Les communautés terrestres des îles de l'estuaire du Saint-Laurent : oiseaux et plantes forestières

Jean Bédard, André Nadeau et Jean-Pierre L. Savard

Région du Québec 1997
Service canadien de la faune
Direction de la conservation de l'environnement

Série de rapports techniques Numéro 302

Environnement Canada
Service canadien de la faune

Environment Canada
Canadian Wildlife Service

Canada

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES DU SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE

Cette série de rapports donnant des informations scientifiques et techniques sur les projets du Service canadien de la faune (SCF) a démarré en 1986. L'objet de ces rapports est de promouvoir la diffusion d'études s'adressant à un public restreint ou trop volumineuses pour paraître dans une revue scientifique ou l'une des séries du SCF.

Ordinairement, seuls les spécialistes des sujets traités demandent ces rapports techniques. Ces documents ne sont donc produits qu'à l'échelon régional et en quantités limitées; ils ne peuvent être obtenus qu'à l'adresse figurant au dos de la page titre. Cependant, leur numérotage est effectué à l'échelle nationale. La citation recommandée apparaît à la page titre.

Ces rapports se trouvent dans les bibliothèques du SCF et figurent aussi dans la liste de la Bibliothèque nationale du Canada utilisée dans les principales bibliothèques scientifiques du Canada. Ils sont publiés dans la langue officielle choisie par l'auteur en fonction du public visé, avec un résumé dans la deuxième langue officielle. **En vue de déterminer si la demande est suffisamment importante pour produire ces rapports dans la deuxième langue officielle, le SCF invite les usagers à lui indiquer leur langue officielle préférée. Il faut envoyer les demandes de rapports techniques dans la deuxième langue officielle à l'adresse indiquée au verso de la page titre.**

TECHNICAL REPORT SERIES
CANADIAN WILDLIFE SERVICE

This series of reports, established in 1986, contains technical and scientific information from projects of the Canadian Wildlife Service. The reports are intended to make available material that either is of interest to a limited audience or is too extensive to be accommodated in scientific journals or in existing CWS series.

Demand for these Technical Reports is usually confined to specialists in the fields concerned. Consequently, they are produced regionally and in small quantities; they can be obtained only from the address given on the back of the title page. However, they are numbered nationally. The recommended citation appears on the title page.

Technical Reports are available in CWS libraries and are listed in the catalogue of the National Library of Canada in scientific libraries across Canada. They are printed in the official language chosen by the author to meet the language preference of the likely audience, with a résumé in the second official language. **To determine whether there is significant demand for making the reports available in the second official language, CWS invites users to specify their official language preference. Requests for Technical Reports in the second official language should be sent to the address on the back of the title page.**

Photo de la page couverture : L'Île aux Lièvres, dans l'estuaire du Saint-Laurent. Duvetnor.

LES COMMUNAUTÉS TERRESTRES DES ÎLES DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT : OISEAUX ET PLANTES FORESTIÈRES

Rapport sur les travaux réalisés en 1994

Soumis au

Service canadien de la faune (Environnement Canada),

à

Parcs Canada (Patrimoine canadien),

et au

ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec

J. Bédard[1], A. Nadeau[1] et J.-P. L. Savard[2]

[1]Société Duvetnor Ltée
[2] Environnement Canada, Service canadien de la faune, Sainte-Foy

Société Duvetnor Ltée
C.P. 305, 200 rue Hayward
Rivière-du-Loup (Qc)
G5R 3Y9

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES N° 302
Région du Québec 1997
Service canadien de la faune

© Ministère des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 1997
Numéro de catalogue CW69-5/302F
ISBN 0-662-82520-9

Des copies de ce rapport sont disponibles à l'adresse suivante :

Service canadien de la faune
1141, route de l'Église, 9e étage
C.P. 10 100
Sainte-Foy (Qc)
G1V 4H5

Citation recommandée :

Bédard, J., A. Nadeau et J.-P. L. Savard 1997. Les communautés terrestres des îles du Saint-Laurent : oiseaux et plantes forestières. Série de rapports techniques n° 302, Service canadien de la faune, région du Québec, xiii + 158 p.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Yves Turcotte pour nous avoir mis sur la piste de références pertinentes et pour avoir pris part à la planification, à la réalisation de la récolte et à l'identification de certains groupes d'insectes. Nous remercions aussi Michel Laliberté pour avoir participé au tri préliminaire des insectes.

Marie-Josée Laforest, Christine Simard, Michel Bergeron, François Gerardin, Christian Marcotte et Jean-François Rousseau ont pris les mesures sur le terrain en plus de participer à la saisie des données.

Nous sommes reconnaissants à M. Raoul Émond pour nous avoir autorisé à explorer l'île du Bic ainsi qu'à une dizaine de propriétaires de l'île Verte pour nous avoir autorisé à établir des stations sur leurs propriétés. Enfin, nous remercions chaleureusement M. Pierre Viger, président du Domaine de l'Isle aux Oyes pour nous avoir, non seulement autorisé à explorer le boisé de l'île aux Oies à trois reprises, mais surtout pour avoir si aimablement offert le gîte à notre équipe.

Nous remercions également M. Yvon Mercier pour avoir participé à la mise au point initiale du programme et avoir établi les contacts avec M. Émond concernant l'accès à l'île du Bic et M. Gérard Michaud de la Société de conservation de la baie de L'Isle-Verte pour avoir facilité l'accès par nos équipes à des locaux sur l'île Verte.

La réalisation de ce projet a été rendue possible grâce à la participation financière du Service canadien de la faune (Environnement Canada – Programme Saint-Laurent VISION 2000), de Parcs Canada, du ministère de l'Environnement et de la Faune (Direction du Patrimoine écologique et Programme de soutien financier aux projets à caractère faunique) et de la Société Duvetnor Ltée. La Société Duvetnor a de plus assumé une tranche importante des frais de logistique (hébergement sur l'île aux Lièvres, matériel de camping, esquif pour débarquement, etc.) tandis que le Département de biologie de l'Université Laval consentait au prêt de certains équipements (radios et appareils de mesure).

RÉSUMÉ

Le but de notre travail était de déterminer la composition de certaines communautés forestières (plantes herbacées, plantes ligneuses et oiseaux) dans quatre grandes îles de l'estuaire du Saint-Laurent : l'île aux Oies, l'île aux Lièvres, l'île Verte et l'île du Bic. Nous avons aussi comparé la biodiversité entre ces îles réparties le long d'un tronçon de 200 km dans l'estuaire du Saint-Laurent.

Toutes les îles se ressemblent par leur socle géologique, leur physiographie, leur caractère totalement ou largement boisé et leurs dimensions générales (superficie variant de 565 à 1 180 ha). Un gradient dans les conditions climatiques entre les extrémités du tronçon souligne la transition entre deux grands domaines climaciques : celui de l'érablière à sucre dans la partie amont (île aux Oies) et de la sapinière à Bouleau blanc dans la partie en aval (île aux Lièvres, île Verte et île du Bic).

Un réseau de 40 points d'écoute (pour les oiseaux) ou stations (dans le cas de la végétation) répartis uniquement en milieu forestier sur chacune des îles a servi à dénombrer les oiseaux (trois inventaires), les plantes herbacées (deux inventaires) et les plantes ligneuses (un inventaire). Outre la fréquence (présence dans les points d'écoute ou stations) des membres de chacune des trois communautés, nous avons aussi mesuré l'abondance absolue ou relative. Chez les oiseaux, nous avons utilisé le nombre maximum d'individus observés pendant les trois inventaires dans un rayon de 75 m centré sur le point d'écoute. L'abondance de la végétation herbacée a été établie à deux niveaux : celui de la station (présence le long d'un transect de 20 m ayant le point d'écoute comme origine) et dans 10 relevés de 2 m chacun (10 segments d'un transect de 20 m). L'abondance des plantes ligneuses a été évaluée à l'aide d'un indice du volume occupé par chacune des espèces par strates de 2 m de hauteur. La surface terrière mesurée à l'aide du prisme a servi à déterminer les peuplements. Une quatrième communauté (végétation) a été constituée en combinant les communautés herbacée et ligneuse.

En tout, 128 espèces d'herbacées, 49 espèces de plantes ligneuses et 82 espèces d'oiseaux ont été inventoriées et 21 peuplements différents ont été identifiés. Un cortège de quelques espèces dont Maïanthemum canadense, Cornus canadensis, Trientalis borealis *et* Linnaea borealis *caractérisaient la flore herbacée sur toutes les îles. Toutefois, sur l'île aux Oies,* Dryopteris spinulosa *et* Viola pallens, *absentes sur les autres îles, assumaient une place prépondérante. Le Sapin baumier avait la fréquence la plus élevée chez les plantes ligneuses dans toutes les îles : cependant, sur l'île aux Oies, l'Érable à sucre, l'Érable rouge, le Chêne rouge et des arbustes comme le Noisetier à long bec avaient une fréquence élevée. Dans les trois îles en aval, le Peuplier faux-tremble se joignait au sapin de même qu'à certains arbustes comme l'Aulne rugueux, le Cornouiller stolonifère et l'If du Canada pour dominer la physionomie de la forêt.*

Vingt-et-un peuplements distincts ont été identifiés : seulement six d'entre eux étaient représentés à la fois sur l'île aux Oies et sur l'île du Bic, aux deux extrémités du tronçon. Seulement huit peuplements ont été trouvés sur l'île aux Oies. La surface terrière montrait une dominance des feuillus tant sur l'île aux Oies que sur les îles en aval. Toutefois, à des espèces de feuillus tolérants comme l'Érable à sucre ou le Chêne rouge sur l'île aux Oies, se substituaient des espèces de feuillus intolérants comme le Peuplier faux-tremble et le Bouleau à papier sur les autres.

Chez les oiseaux, certaines espèces méridionales comme le Tyran huppé n'occupaient que l'île aux Oies, en amont, tandis que des espèces comme le Bruant fauve avaient une fréquence élevée sur les trois îles en aval, sans atteindre l'île aux Oies ; d'autres, sans être plus méridionales, se rencontraient principalement sur cette île dont le Geai bleu, la Paruline noir et blanc et la Paruline à gorge orangée. Plusieurs espèces exhibaient des gradients d'abondance marqués de l'aval vers l'amont (la Grive fauve, la Paruline couronnée, la Paruline verte à gorge noire et le Viréo aux yeux rouges) ou de l'amont vers l'aval (le Moucherolle des aulnes, le Troglodyte des forêts et le Viréo de Philadelphie). Certaines espèces étaient associées presque exclusivement aux îles en aval (la Grive à dos olive, la Paruline à joues grises et la Paruline obscure).

Nous avons tenté de relier l'abondance des oiseaux à divers paramètres du milieu forestier mais avec un succès relatif. L'hétérogénéité de la forêt causait une très grande variabilité parce que la majorité des peuplements se trouvaient dans divers stades de transition et n'avaient pas atteint la phase terminale de leur série évolutive respective. Toutefois, une première analyse de la physionomie (étagement de la phytomasse en quatre strates selon le type feuillus/résineux) a permis de dégager un lien entre celle-ci et l'abondance de plusieurs espèces : l'encombrement de l'étage arbustif par des tiges résineuses caractérisait les stations occupées par la Paruline à joues grises et le Bruant fauve. La Grive fauve par contre, se rencontrait surtout dans des stations où la strate arborescente basse (8-14 m) était importante. Plusieurs autres liens de ce genre ont été mis en évidence.

La richesse de la communauté herbacée atteignait deux maximums : sur l'île aux Oies (81 espèces) et l'île du Bic (82 espèces). Cette richesse était intermédiaire sur l'île Verte (62 espèces) et extrêmement basse sur l'île aux Lièvres (39 espèces). Les plantes ligneuses étaient les plus diversifiées sur l'île aux Oies (34 espèces) tandis qu'on trouvait un nombre égal d'espèces sur les autres îles (24). Les communautés d'oiseaux les plus diversifiées ont été observées sur l'île Verte et l'île aux Oies (59 espèces chacune) et les plus pauvres sur les deux autres îles (49 espèces chacune).

Tous les indices de diversité α utilisés (Margalef, Simpson, Berger-Parker, α de la série logarithmique et le paramètre Q) soulignaient l'existence d'une cassure importante entre l'île aux Oies d'une part et les trois îles en aval d'autre part, dans le cas des communautés herbacées, des plantes ligneuses et de la végétation en général. À l'exception d'une diversité légèrement plus élevée sur les îles aux Oies et Verte, les communautés d'oiseaux des quatre îles ne se distinguaient pas de façon importante.

L'analyse des gradients de diversité β le long du tronçon à l'aide de divers indices (Whittaker, Routledge, Wilson et Schmida) et d'analyses de groupements (coefficients de similarité de Sorensen, Morisita-Horn et Jaccard) a fait ressortir un fait additionnel. Outre la présence d'un palier marqué entre l'île aux Oies et les trois îles en aval, elle a révélé une position singulière dans le cas de l'île aux Lièvres pour ce qui est des communautés herbacées. L'appauvrissement marqué de la flore herbacée sur cette île pourrait être imputable à la présence d'un herbivore sélectif, le Lièvre d'Amérique. Cette hypothèse est corroborée par la comparaison de la flore herbacée sur cette île et sur une île satellite de l'île aux Lièvres, le Gros Pot, où une étude indépendante a été menée. Une anomalie additionnelle mais de moindre importance est aussi signalée quand on compare les communautés herbacées de l'île du Bic (riche) et de l'île aux Lièvres (appauvrie). Cette anomalie a probablement un fondement écologique et ne peut pas être attribuée à une faiblesse de notre plan de sondage. Quand on restreint les comparaisons de la diversité des communautés herbacées aux seuls peuplements que ces deux îles ont en commun (les tremblaies pures et les tremblaies avec résineux), on retrouve le même contraste.

Ces analyses seraient enrichies par l'examen d'autres communautés végétales (les plantes du littoral, les plantes de milieux spécifiques comme les tourbières) et animales (les insectes du parterre forestier, les micro-mammifères). L'analyse comparée des effets du lièvre sur la composition et la physionomie des forêts insulaires nous permettrait de décider de l'importance probable de ce facteur dans les schémas observés. L'analyse des effets passés du feu et de l'exploitation forestière serait plus difficile à réaliser mais ces deux facteurs pourraient aussi avoir contribué à la situation actuelle.

Les résultats présentés dans ce document fournissent un premier portrait d'ensemble des relations biogéographiques dans les îles de l'estuaire du Saint-Laurent. Outre leur intérêt académique, ces études serviront à la protection et à la mise en valeur des îles du Saint-Laurent.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS ii

RÉSUMÉ iii

TABLE DES MATIÈRES vi

LISTE DES TABLEAUX viii

LISTE DES FIGURES xi

LISTE DES ANNEXES xiii

1 INTRODUCTION 1

2 DESCRIPTION DES COMMUNAUTÉS FORESTIÈRES 4
2.1 AIRE D'ÉTUDE : L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT 4
2.1.1 Cadre général 4
2.1.2 Histoire holocène 5
2.1.3 Îles choisies 5
Géographie 5
Sols 9
2.2 MÉTHODES 11
2.2.1 Position des points d'écoute 11
2.2.2 Inventaires d'oiseaux 16
2.2.3 Inventaires de végétation 18
Présence et abondance relative des herbacées 19
Présence, couverture et autres caractéristiques des plantes ligneuses 21
Strate arbustive basse 21
Strate muscinale 22
2.2.4 Préparation des données pour l'analyse 22
Données sur les herbacées 22
Données sur les plantes ligneuses 23
Données sur la végétation 23
Données de recouvrement 23
Mesure de la surface terrière 24
2.3 RÉSULTATS ET DISCUSSION 25
2.3.1 Végétation 25
Plantes herbacées 25
Plantes Ligneuses 35

2.3.2 Espèces d'oiseaux 47
Influence de la superficie inventoriée par station 47
Choix de l'unité de mesure de l'abondance (densité) 55
Fréquence des oiseaux selon les points d'écoute et les îles 58
Abondance moyenne 61
Caractéristiques générales de répartition 61
Lien entre la répartition et les peuplements 67
Lien entre la répartition et la physionomie de la forêt 72

3 LA DIVERSITÉ DES COMMUNAUTÉS INSULAIRES 77
3.1 INTRODUCTION 77
3.2 RÉSULTATS ET DISCUSSION 79
3.2.1 Qualité de l'échantillonnage 79
3.2.2 Diversité alpha 80
Richesse 80
Rang des espèces (en abondance) dans les communautés 87
Indices de diversité 87
Conformité des peuplements avec les modèles 90
3.2.3 Diversité bêta 93
Comparaisons le long du gradient estuarien 93
3.3 DISCUSSION GÉNÉRALE : LA BIODIVERSITÉ 99
3.3.1 Les communautés d'oiseaux 99
3.3.2 Communautés végétales 100
Cas particulier de l'île aux Lièvres 101
Cas de l'île du Bic 104
3.3.3 Diversité biologique générale dans les îles du Saint-Laurent 105
3.3.4 Barrières écologiques 109

4 DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION 112

5 PROSPECTIVE 116

RÉFÉRENCES 119

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Salinité des eaux de surface et conditions météorologiques affectant la croissance de la végétation dans le voisinage des îles de l'estuaire du Saint-Laurent 7

Tableau 2. Fréquence des herbacées dans les stations (en pourcentage). Le nombre de stations est de 40 sur l'île aux Oies et sur l'île du Bic et de 38 sur l'île Verte et l'île aux Lièvres 28

Tableau 3. Fréquence des espèces herbacées dans les relevés (en pourcentage). Le nombre de relevés est de 400 sur l'île aux Oies et l'île du Bic et de 380 sur l'île Verte et sur l'île aux Lièvres 31

Tableau 4. Fréquence des espèces ligneuses dans les stations (en pourcentage) 37

Tableau 5. Valeur moyenne (± ES) de l'indice de recouvrement et fréquence absolue (nombre de stations où l'espèce était présente) pour les espèces ligneuses. (Moyenne de 40 stations pour les îles aux Oies et du Bic et de 38 stations pour les îles Verte et aux Lièvres) 41

Tableau 6. Répartition des stations selon les peuplements forestiers 44

Tableau 7. Valeur moyenne (± ES) de la surface terrière (en m^2/ha) et fréquence absolue (nombre de stations dans lesquelles l'espèce était présente) pour chacune des espèces ligneuses et chacune des îles. (Moyenne de 40 stations pour les îles aux Oies et du Bic et de 38 stations pour les îles Verte et aux Lièvres) 46

Tableau 8. Estimation de la densité en fonction du rayon d'observation utilisé pour des espèces choisies 49

Tableau 9. Variabilité des estimations d'abondance (coefficient de variation) en fonction du rayon d'observation utilisé (basé sur le nombre maximum d'individus détectés à chaque station) 50

Tableau 10. Comparaison entre les îles de l'abondance des espèces d'oiseaux en fonction du rayon d'observation utilisé (la plus forte abondance = 100 %) 52

Tableau 11. Corrélation entre les estimations obtenues avec divers rayons d'observation 54

Tableau 12. Corrélation entre le nombre maximum et le nombre moyen d'individus détectés par point d'écoute 56

Tableau 13. Proportion (en pourcentage) de toutes les détections faites par le chant 57

Tableau 14. Pourcentage des points d'écoute (fréquence) dans lesquels les différentes espèces d'oiseaux ont été détectées. Le nombre de points d'écoute est de 40 pour l'île aux Oies et l'île du Bic et de 38 pour l'île Verte et l'île aux Lièvres 59

Tableau 15. Nombre maximum moyen (± ES) d'individus détectés lors des trois inventaires. Moyennes de 38 points d'écoute à l'île aux Lièvres et de 40 points d'écoute aux autres îles 63

Tableau 16. Valeur moyenne de l'indice de recouvrement (± ES) selon les essences et les strates dans les stations fréquentées par les diverses espèces d'oiseaux 73

Tableau 17. Nombre d'espèces dans chacune des communautés forestières des îles de l'estuaire du Saint-Laurent. Entre parenthèses, le nombre total d'individus identifiés 86

Tableau 18. Valeur des indices de diversité calculés pour chacune des quatre communautés forestières et chacune des quatre îles 89

Tableau 19. Conformité (évaluée par le test du χ^2) entre la répartition des communautés étudiées et la répartition théorique prédite par les divers modèles de répartition des espèces au sein des communautés 92

Tableau 20 . Comparaison deux à deux des communautés insulaires à l'aide de divers indices de diversité β (plus l'indice est élevé, plus les deux communautés sont différentes entre elles) 96

Tableau 21. Les espèces dominant la communauté herbacée sur l'île du Gros Pot (satellite de l'île aux Lièvres) et les trois îles en aval en ordre décroissant d'importance (fréquence) 103

Tableau 22. Comparaison de la diversité des communautés herbacées dans des peuplements choisis sur les trois îles en aval (diversité des herbacées en pourcentage des relevés) 106

Tableau 23. Moyennes des détections des oiseaux dans les peuplements communs (tremblaies pures) aux trois îles en aval. Voir le tableau 6 pour le nombre de points d'écoute dans chacun des peuplements sur chacune des îles 107

Tableau 24. Moyennes des détections des oiseaux dans les peuplements (tremblaies avec résineux) communs à toutes les îles. Voir le tableau 6 pour le nombre de points d'écoute dans chacun des peuplements communs sur chacune des îles 108

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Aire d'étude montrant la position des quatre îles principales étudiées et de quelques autres mentionnées dans le texte 6

Figure 2. Position des points d'écoute (oiseaux) ou stations (végétation) sur l'île aux Oies 12

Figure 3. Position des points d'écoute (oiseaux) ou stations (végétation) sur l'île aux Lièvres 13

Figure 4. Position des points d'écoute (oiseaux) ou stations (végétation) sur l'île Verte 14

Figure 5. Position des points d'écoute (oiseaux) ou stations (végétation) sur l'île du Bic 15

Figure 6. Formulaire et codes utilisés aux points d'écoute 17

Figure 7. Fréquence des principales espèces herbacées dans les stations 27

Figure 8. Fréquence des principales espèces herbacées dans les relevés 30

Figure 9. Fréquence des principales espèces ligneuses dans les stations 38

Figure 10. Valeur moyenne de l'indice de recouvrement pour les espèces ligneuses les plus fréquentes dans les stations 39

Figure 11. Nombre de stations appartenant aux divers types forestiers (peuplements) sur chacune des îles 45

Figure 12. Abondance comparée des 20 principales espèces d'oiseaux détectés sur chacune des îles (nombre maximum d'individus détectés durant les trois inventaires sur chacune des îles ; voir l'annexe 5 pour les données brutes) 60

Figure 13. Nombre moyen de détections pour différentes espèces d'oiseaux choisies 65

Figure 14. Moyenne des détections de diverses espèces d'oiseaux selon les peuplements forestiers 69

Figure 15. Diversité des plantes herbacées (basée sur la fréquence des relevés) en fonction de l'effort d'échantillonnage 81

Figure 16. Diversité des plantes ligneuses en fonction de l'effort d'échantillonnage 82

Figure 17. Diversité de toutes les espèces végétales en fonction de l'effort d'échantillonnage 83

Figure 18. Diversité des oiseaux (basée sur la fréquence dans les points d'écoute) en fonction de l'effort d'échantillonnage 84

Figure 19. Évolution de la richesse (nombre d'espèces) dans chacune des communautés en fonction de l'effort d'échantillonnage 85

Figure 20. Diagramme Rang/Log de l'abondance pour chacune des quatre communautés 88

Figure 21. Dendrogrammes à liens complets construits à partir des matrices de similarité de Jaccard pour les diverses communautés sur les quatre îles étudiées 97

Figure 22. Dendrogrammes à liens complets construits à partir des matrices de similarité de Morisita-Horn pour les diverses communautés sur les quatre îles étudiées 98

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Fréquence des espèces herbacées dans les stations et les relevés. Voir les figures 2 à 5 pour la position des stations sur chacune des îles . . 124

Annexe 2. Présence des espèces ligneuses dans les stations sur chacune des îles (voir les méthodes pour la façon de déterminer la présence) 131

Annexe 3. Valeur absolue de l'indice de recouvrement par strate pour chacune des stations et chacune des espèces sur les quatre îles étudiées 135

Annexe 4. Valeur de la surface terrière (en m^2/ha) pour chacune des espèces ligneuses et pour chacune des stations où l'espèce était présente . . 141

Annexe 5. Nombre de détections par inventaire dans un rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux 143

Annexe 6. Comparaison de l'abondance des espèces les plus communes dans l'archipel les Pèlerins, sur la Grosse Île et sur l'île aux Lièvres en 1993 et en 1994 158

1 INTRODUCTION

Une étude récente a proposé un découpage biogéographique du Saint-Laurent (Ghanimé et coll. 1990). Fondé sur la correspondance entre les gradients physico-chimiques et les groupements d'organismes, cette étude a regroupé plusieurs zones biologiques en régions biogéographiques assez larges. Toutefois, la complexité de l'écosystème fluvial, le grand nombre de catégories d'organismes et l'approche utilisée par les auteurs de cette étude (présence-absence des organismes seulement) n'a pas permis de dégager les relations dynamiques influençant la répartition des organismes. Cette synthèse a néanmoins préparé le cadre pour des analyses plus poussées destinées à évaluer la façon dont les diverses communautés sont structurées.

Le but de notre travail était de comparer la composition et les gradients dans la diversité des communautés terrestres insulaires le long d'un tronçon du Saint-Laurent. Dans le tronçon choisi, entre l'archipel de Montmagny et Rimouski, Ghanimé et coll. (1990) ont délimité pas moins de quatre régions biogéographiques distinctes :

la région biogéographique de l'estuaire moyen (eaux saumâtres)
la région biogéographique de l'île aux Coudres–Saguenay
la région biogéographique caractéristique de l'embouchure du Saguenay
la région biogéographique de l'Estuaire maritime–Rive Sud

La situation insulaire des communautés étudiées ajoutait un élément de complexité supplémentaire puisque la composition de celles-ci est aussi régie par les capacités de dispersion variables des espèces qui les composent. Selon les modèles classiques (MacArthur et Wilson 1967 ; Williamson 1981), les communautés insulaires seraient en perpétuel déséquilibre en raison de l'invasion et de l'extinction continuelles des éléments qui les composent. Des facteurs comme la distance entre l'île et la rive, la superficie et la gamme d'habitats (déterminée par le relief, le drainage, etc.) qui y sont disponibles interviennent également dans le type de communautés qui s'y développent.

Nous avons tenté de normaliser certaines de ces influences en choisissant un seul milieu (le milieu forestier) et un nombre restreint de communautés (flore forestière, oiseaux forestiers et insectes du parterre forestier). En choisissant aussi des îles dont la superficie était équivalente et chez lesquelles la distance à la rive variait relativement peu, nous avons simplifié les données du problème. Malgré ces précautions, l'analyse s'est avérée complexe et les interprétations qui s'en dégagent provisoires.

Nous aurons cependant réussi à souligner certains faits importants : d'une part, la diversité de certaines communautés terrestres (les oiseaux) semblait peu influencée par les gradients rencontrés le long du tronçon ou par les paramètres que nous avons mesurés. La composition des communautés changeait toutefois de façon prononcée entre l'île aux Oies d'une part, et les trois îles en aval d'autre part. Des anomalies importantes ou des ruptures dans la répartition et surtout l'abondance des espèces composant les communautés de plantes forestières (en particulier les herbacées) vont nous permettre par contre de proposer des hypothèses de travail prometteuses.

Les travaux de 1994 constituaient les premiers inventaires jamais réalisés de la flore et de la faune dans ces îles. En absence de données initiales sur la composition des communautés, il était difficile d'émettre des hypothèses de travail très précises. Néanmoins, afin d'organiser la cueillette de données, nous en avons proposé quelques-unes.

Hypothèse 1 : la richesse et la diversité de la végétation forestière diminueront d'ouest en est le long du gradient estuarien. Les espèces ligneuses thermophiles comme le Pin blanc, le noyer, le tilleul, la pruche, l'Érable à sucre et le Chêne rouge disparaîtront progressivement vers l'aval. Une déclin parallèle de la diversité se remarquera dans le cas des plantes herbacées.

Hypothèse 2 : la richesse et la diversité des communautés d'oiseaux terrestres associés aux milieux forestiers insulaires ne changeront pas de façon importante le long du gradient car la richesse de ces communautés n'est pas régie par la richesse du milieu forestier, mais davantage par sa physionomie. Aussi, les mesures de physionomie seront plus déterminantes que celles de la floristique pour déterminer la composition de ces communautés.

Hypothèse 3 : en choisissant des îles ayant des superficies comparables et des milieux forestiers équivalents, il sera possible de dégager l'importance de facteurs biotiques propres à certaines comme la prédation, le parasitisme et le sur-broutement par certains herbivores sur la composition et la diversité des communautés d'oiseaux et des plantes forestières.

Les communautés d'insectes du parterre forestier n'ont malheureusement pas été suffisamment explorées à ce jour pour qu'on en retire toute l'information voulue. Nous n'en ferons pas état dans le présent document.

Ce rapport est composé de deux grands chapitres : dans le premier, nous décrivons les communautés et dans le second, nous examinons leur diversité intrinsèque et les gradients de diversité le long du tronçon estuarien.

2 DESCRIPTION DES COMMUNAUTÉS FORESTIÈRES

2.1 AIRE D'ÉTUDE : L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT

2.1.1 Cadre général

Le moyen estuaire et la partie amont de l'estuaire maritime du Saint-Laurent présentent à la fois une grande homogénéité et plusieurs contrastes.

L'assise géologique est uniforme et les îles qui le parsèment ont toutes subi les mêmes vicissitudes (érosion quaternaire, transgressions holocènes multiples, etc.). Les îles choisies pour notre analyse (Oies, Lièvres, Verte et Bic ; figure 1) sont toutes sises à la marge ouest du massif appalachien, près de l'endroit où celui-ci bute sur le Bouclier canadien. À cet endroit, les dépôts appalachiens ont tendance à chevaucher l'assise archéenne beaucoup plus ancienne (950 ma) et à sortir littéralement de l'eau. La zone de contact est rectiligne et parallèle à l'axe du fleuve et pour cette raison, les nappes formant l'assise des quatre îles appartiennent toutes à la même formation (Ordovicien inférieur à Cambrien moyen de 460 à 535 ma). Ces formations sont toutes plus jeunes que celles qui constituent le littoral sud vis-à-vis chacune d'elles (Cambrien moyen et inférieur ; voir Avramtchev 1985). Vallières (1984) a décrit en détail l'arrangement des formations. Dans le cas des trois îles en aval (l'île aux Lièvres, l'île Verte et l'île du Bic), tous les pendages plongent vers le S.-E. (Saint-Julien 1992) et ceci leur confère un aspect physiographique comparable. La situation est moins précise dans le cas de l'île aux Oies.

L'assise rocheuse des quatre îles est identique. Dans tous les cas, il s'agit de shales argileux contenant localement des lits de conglomérat, de calcaire, d'orthoquartzite et de grès feldspathiques. Le territoire est marqué de la présence de plusieurs failles de grande dimension et d'un nombre élevé de failles secondaires (Saint-Julien 1992).

Plusieurs gradients prononcés entre la partie amont du moyen estuaire et la partie amont de l'estuaire maritime se distinguent (figure 1). La salinité des eaux qui baignent ces îles passe progressivement de 5 % en amont à 26-28 % dans la partie amont de l'estuaire maritime (Ingram et El-Sahb 1990). Cette barrière hyaline est probablement peu importante dans le cas des communautés terrestres étudiées et influencerait peut-être davantage des communautés terrestres liées au littoral (tableau 1).

Les conditions climatiques générales susceptibles d'affecter la croissance des plantes entre l'amont et l'aval du tronçon sont bien décrites par les données compilées pour un ensemble de stations littorales par Dubé et Chevrette (1982). Les éléments les plus saillants sont résumés dans le tableau 1. Évidemment, les

données décrivent la situation sur la côte : la proximité des masses d'eau amenuise les risques de gel sur les îles et la durée de la saison de croissance y est probablement rallongée quelque peu partout.

2.1.2 Histoire holocène

Pendant tout l'épisode glaciaire proprement dit et pendant l'épisode de retrait qui a créé la mer de Goldtwhait, tout le territoire a été enseveli sous des couches importantes de dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires. La surface des îles a alors certainement été soumise au même régime. Cependant, au cours du processus graduel d'émersion, ces sédiments se retrouvaient près de la surface agitée et tous les matériaux meubles déposés au préalable ont probablement été emportés par les vagues et les courants, à l'exception des blocs de grande taille qui ont échappé à ces forces et se retrouvent aujourd'hui perchés à tous les niveaux sur toutes les îles. Une partie de ces dépôts remaniés par l'action des vagues, ont été redéposés sur les surfaces émergentes sous forme de cordons littoraux et de plages. Ce processus a sans doute été analogue pour toutes les îles. On trouve donc aujourd'hui dans les quatre îles une surface rocheuse ancienne, voilée un peu partout d'une mince couverture de dépôts meubles d'origine littorale (Dionne 1992). En quelques endroits subsistent des argiles mais celles-ci pourraient aussi provenir de formations littorales et avoir été déposées récemment dans des estrans (voir Dionne 1992). Ces quatre îles sont donc comparables entre elles quant à leur substrat, leur physiographie et quant à la période durant laquelle elles ont été disponibles pour une recolonisation par les êtres vivants après la dernière grande régression marine, il y a environ 8 500 ans (Dionne 1988a, 1992).

2.1.3 Îles choisies

Géographie

L'île aux Oies est reliée par un estran à l'île aux Grues. Sa superficie approximative est de 750 ha à partir de la limite ouest du Domaine de l'Isle aux Oyes. La partie boisée couvre environ 250 ha, en un seul bloc homogène dans la moitié est de l'île. Les parties basses de l'île (< 10 m) ont été récupérées à des fins agricoles. Le massif boisé pour sa part, couvre un replat central bordé au N.-O. par une crête rocheuse dépassant 50 m d'altitude et au S.-E. par des éminences de moindre envergure (altitude de 20 à 40 m). Le replat central est parfois marécageux et occupé davantage par la pessière ; il est caractérisé par

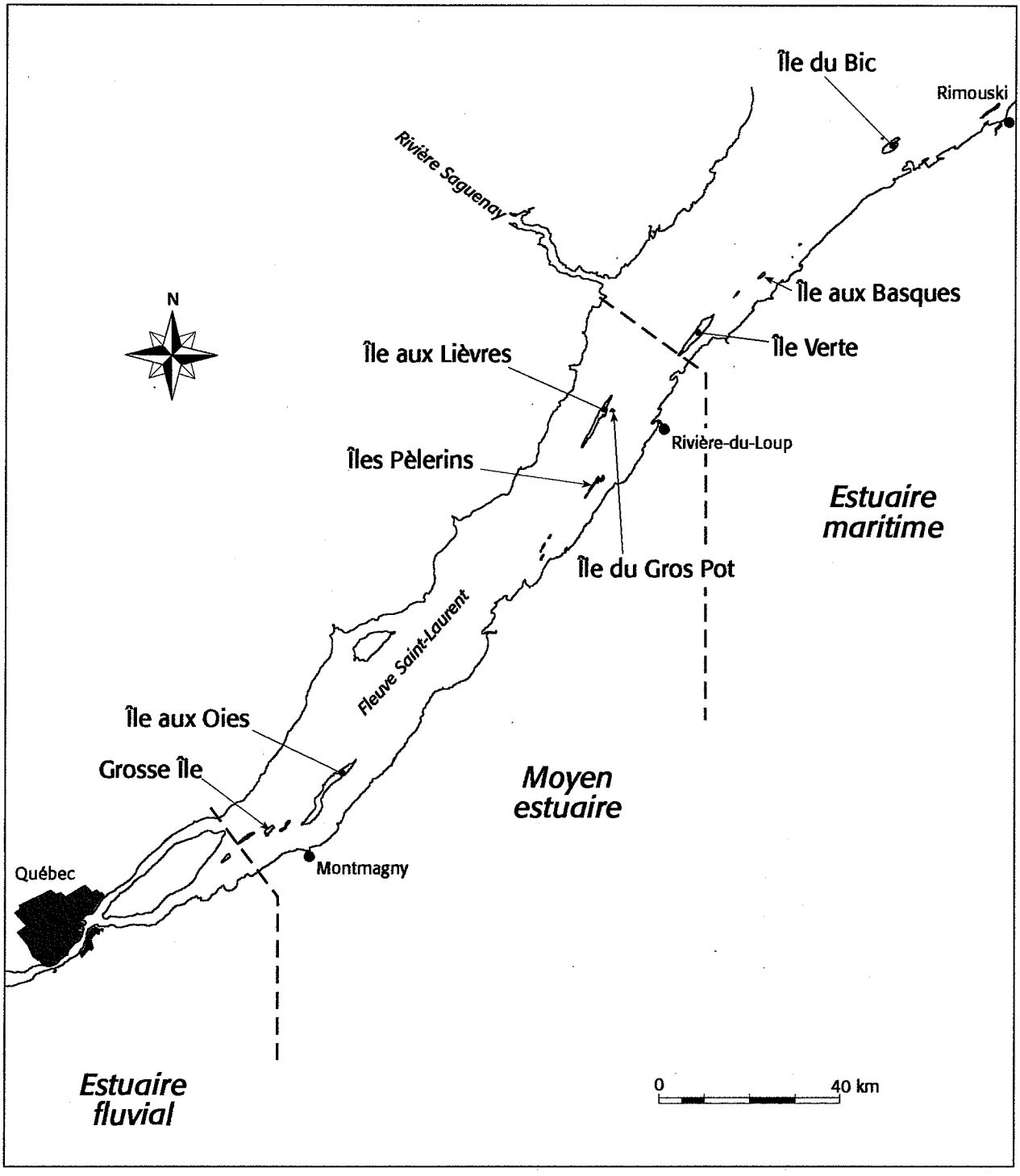


Figure 1. Aire d'étude montrant la position des quatre îles principales étudiées et de quelques autres mentionnées dans le texte.

Tableau 1. Salinité des eaux de surface et conditions météorologiques affectant la croissance de la végétation dans le voisinage des îles de l'estuaire du Saint-Laurent.

Paramètre	Oies	Lièvres	Verte	Bic	Source
Salinité dans les eaux de surface	5-6 ‰	22-24 ‰	25-26 ‰	26-28 ‰	Ingram et El-Sabh 1990
Date du dernier gel printanier	28-04 au 06-05	28-04 au 06-05	28-04 au 06-05	28-04 au 06-05	Dubé et Chevrette 1982
Date moyenne du premier gel automnal	21-09 au 29-09	21-09 au 29-09	21-09 au 29-09	21-09 au 29-09	*ibid.*
Longueur de la période sans gel (en nombre de j)	125-140	110-125	110-125	110-125	*ibid.*
Longueur de la saison de croissance (j) (température moyenne au-dessus de 5 °C)	180-187	173-180	173-180	173-180	*ibid.*
Somme totale degrés-jours (au-dessus de 10 °C, Probabilité 90 %)	769-916	622-769	622-769	622-769	*ibid.*
Somme totale degrés-jours (au-dessus de 13 °C, Probabilité 90 %)	518-618	318-418	318-418	318-418	*ibid.*

des aulnaies dans ses extrémités est et ouest. Un chemin carrossable traverse le boisé d'ouest en est et c'est de part et d'autre de ce chemin, sur un terrain faiblement incliné vers le sud, que se trouvent les meilleurs sols forestiers et les formations végétales les plus typiques. Le chenal qui sépare l'île aux Oies de la rive sud mesure 6 km de largeur dans sa partie la plus étroite.

L'île aux Lièvres est boisée dans sa totalité (931 ha). Toutefois, des dénudés rocheux apparaissent sur plusieurs des sommets et couvrent des superficies évaluées à 150 ha. En contrebas de ces dénudés, on trouve de nombreuses trouées dans des sapinières détruites par la Tordeuse des bourgeons de l'épinette et ensuite renversées par le vent. Les sols dans ces régions sont très minces et les affleurements rocheux omniprésents. Ce n'est que dans les replats ou sur les plateaux (en particulier le plateau allongé qui s'étend sur toute la moitié ouest) que l'on retrouve des formations forestières fermées. Des parties de l'île ont été exploitées entre 1850 et 1890 environ : cependant, l'agriculture de subsistance qu'on y pratiquait jadis était à petite échelle et elle n'a pas laissé de traces (voir Bédard 1989). Par contre, deux grands épisodes d'exploitation forestière sont connus : de 1920 à 1922 et de 1950 à 1954. Ils ont couvert la totalité de l'île dans le dernier cas. La morphologie générale ressemble beaucoup à celle de l'île Verte et un escarpement majeur de 20 à 45 m de hauteur longe la rive nord sur toute sa longueur et marque le relèvement de l'assise géologique sous-jacente. L'altitude maximale atteint 86 m. Le chenal entre l'île et la rive nord du Saint-Laurent mesure 10,5 km de largeur et le chenal sud 7,3 km.

L'île Verte couvre une superficie approximative de 1 180 ha. Les meilleurs sols ont été utilisés au cours des deux derniers siècles à des fins d'agriculture et sont exclusivement situés sur la moitié sud de l'île. Le massif boisé presque continu est situé surtout sur le sommet et le versant nord de l'île : il couvre une superficie d'environ 460 ha. Comme l'île est subdivisée en plusieurs unités cadastrales distinctes, le boisé est hétérogène et ceci reflète l'exploitation individualisée que chacun des propriétaires y faisait dans le passé, et qu'ils poursuivent à ce jour. Le boisé est divisé en deux parties par un plateau autrefois cultivé sur environ les deux tiers de la longueur de l'île et accessible par plusieurs petits chemins privés et sentiers qui le traversent transversalement, du sud au nord. L'altitude maximale de l'île atteint 67 m. La forme générale allongée et convexe est marquée par un plateau central, des pentes douces sur la côte sud et un escarpement atteignant 30-35 m sur tout le long de la rive nord. L'île Verte est séparée de la rive sud par un chenal de 1,8 km dans sa partie la plus étroite.

L'île du Bic est avec 565 ha, la plus petite des quatre îles examinées. Elle est boisée en quasi totalité, à l'exception d'une piste d'atterrissage et de quelques chemins forestiers. De petites prairies naturelles bordent la grande anse à l'est. à notre connaissance, il n'y a eu aucune exploitation forestière

commerciale sur l'île au cours des 40 dernières années. La forêt a été gravement endommagée par la tordeuse durant les années 70 et le chablis qui s'est ensuivi a rendu le milieu forestier difficilement pénétrable. Le relief est faible et dominé par un plateau de 20 à 30 m d'altitude avec une altitude maximale de 38 m. Une falaise vive borde le littoral nord mais elle est moins accusée que celle de l'île Verte ou encore de l'île aux Lièvres. L'île du Bic est séparée de la rive sud par un chenal dont la largeur varie de 4,2 à 4,5 km.

Aucun réseau hydrographique de surface n'est apparent et aucun bassin d'eau douce supérieur à quelques dizaines de mètres carrés ne se retrouve à la surface des îles. En conséquence, aucun habitat associé à de tels réseaux (platières, plaines alluviales) et portant généralement des communautés de plantes caractéristiques ne se rencontre dans les îles à l'étude.

La végétation sur les rives adjacentes du Saint-Laurent (rive sud) appartient au domaine climacique de l'érablière à Bouleau jaune (Grandtner 1966, Nove Environnement 1990) quand l'altitude est faible. Toutefois, dans l'arrière-pays, la sapinière à Bouleau blanc remplace rapidement l'érablière dans les collines. La région comprise entre Montmagny et Rimouski est donc une région charnière entre ces deux domaines climaciques. Même si, sur le littoral et dans les premières terrasses qui caractérisent ce profil sur 200 km, la gradation entre les deux domaines est lente et difficilement perceptible, elle est davantage accusée dans les îles. Tandis que les érablières dominent le couvert sur l'île aux Oies, la sapinière domine nettement le faciès sur les trois autres îles du transect. Toutefois, comme nous le verrons dans le corps de l'ouvrage, les formations insulaires ont toutes été profondément perturbées par l'homme, par le feu et par les épidémies d'insectes. En conséquence, la majorité des peuplements rencontrés sont dans des stades de transition et sont très hétérogènes.

Des groupements d'intérêt phyto-sociologique (pinèdes, mélèzins, etc.) associés à des conditions physiographiques particulières (stations en altitude, sites à mauvais drainage, sites à drainage excessif, enclaves microclimatiques, etc.) sont, ou bien réduits en superficie, ou absents.

Sols

Les dépôts meubles qui recouvrent les îles sont tous d'origine littorale récente. Des cordons de gravier et de sable et des plages délaissées tapissent toutes les îles du plus bas au plus haut niveau. Dans les dépressions du relief et dans les endroits abrités, comme des anses ou des lagunes, la faible agitation des eaux autorisait la déposition de particules plus fines et de dépôts organiques qui ont subsisté après le relèvement. Sur l'île du Bic, une tourbière à sphaigne couvre aujourd'hui une telle dépression tandis que sur l'île aux Lièvres, des estrans sur le littoral centre-nord marquent l'emplacement d'une baie protégée

dans laquelle la sédimentation prenait place. Cependant, le relèvement n'était pas synchrone entre les deux extrémités du gradient choisi et il serait très difficile de reconstituer cette chronologie.

Dans certaines conditions, des sols podzoliques (humo-ferriques) se développent. Cependant, ces dépôts sont généralement très minces et leur stratification peu développée. Dans certains cas, l'absence de dépôts meubles et le caractère très résistant de la roche à l'érosion a amené la formation de sols organiques. Malheureusement, il n'existe aucune étude publiée sur les caractéristiques des sols forestiers du territoire à l'étude. Ceci gênera quelque peu notre interprétation de la répartition des peuplements et de leur genèse. Des parties de l'île aux Oies sont probablement recouvertes de sols de la catégorie des *loams* ou des *loams* sableux.

2.2 MÉTHODES

L'unité de base de notre plan de sondage a d'abord été mise au point pour inventorier les oiseaux forestiers. En conséquence, notre unité d'échantillonnage était le « point d'écoute » (*point count* : Ralph et coll. 1993).

La procédure d'échantillonnage de la végétation forestière et des insectes était arrimée au réseau de points d'écoute. Dans le cas de l'échantillonnage de la végétation, nous ferons référence aux « points d'écoute » en utilisant le terme équivalent de « stations ».

2.2.1 Position des points d'écoute

Les points d'écoute (ou stations) ont été disposés de façon à couvrir l'ensemble du milieu forestier insulaire sur l'île aux Oies, l'île Verte et l'île du Bic. Toutefois, la moitié est seulement de la forêt de l'île aux Lièvres a pu être explorée en raison de l'absence de sentiers ou de chemins forestiers dans le reste. Le nombre de points d'écoute a été déterminé en tenant compte des impératifs de la logistique (accessibilité facile pour les observateurs, distance raisonnable à franchir pour atteindre les points d'écoute, temps requis pour le transport entre la terre ferme et les îles, personnel disponible et budget) et du nombre minimum d'inventaires nécessaires pour départager les migrateurs des résidants. Nous avons convenu au départ qu'un nombre de 40 points d'écoute par île constituerait un objectif réaliste et qu'ils pourraient être inventoriés à trois reprises pendant les cinq semaines que durerait la reproduction chez les oiseaux.

La position approximative des points d'écoute a été déterminée sur un plan à l'échelle des îles avant le début de la saison, après un examen des photos aériennes les plus récentes et en tenant compte de la disposition des voies d'accès. Les points d'écoute ont été répartis de façon systématique dans tous les types forestiers le long des axes d'accès (chemins, sentiers ou plages) en maintenant une distance de 250 m entre chacun. Lors de la première visite sur le terrain, les observateurs établissaient le point d'écoute à l'extrémité d'une virée de 100 à 125 m à angle droit avec l'axe d'accès. Le point d'écoute et la route la plus commode pour l'atteindre étaient alors balisés à l'aide de ruban forestier. La position des points d'écoute sur chacune des îles est donnée dans les figures 2 à 5.

Figure 2. Position des points d'écoute (oiseaux) ou stations (végétation) sur l'île aux Oies.

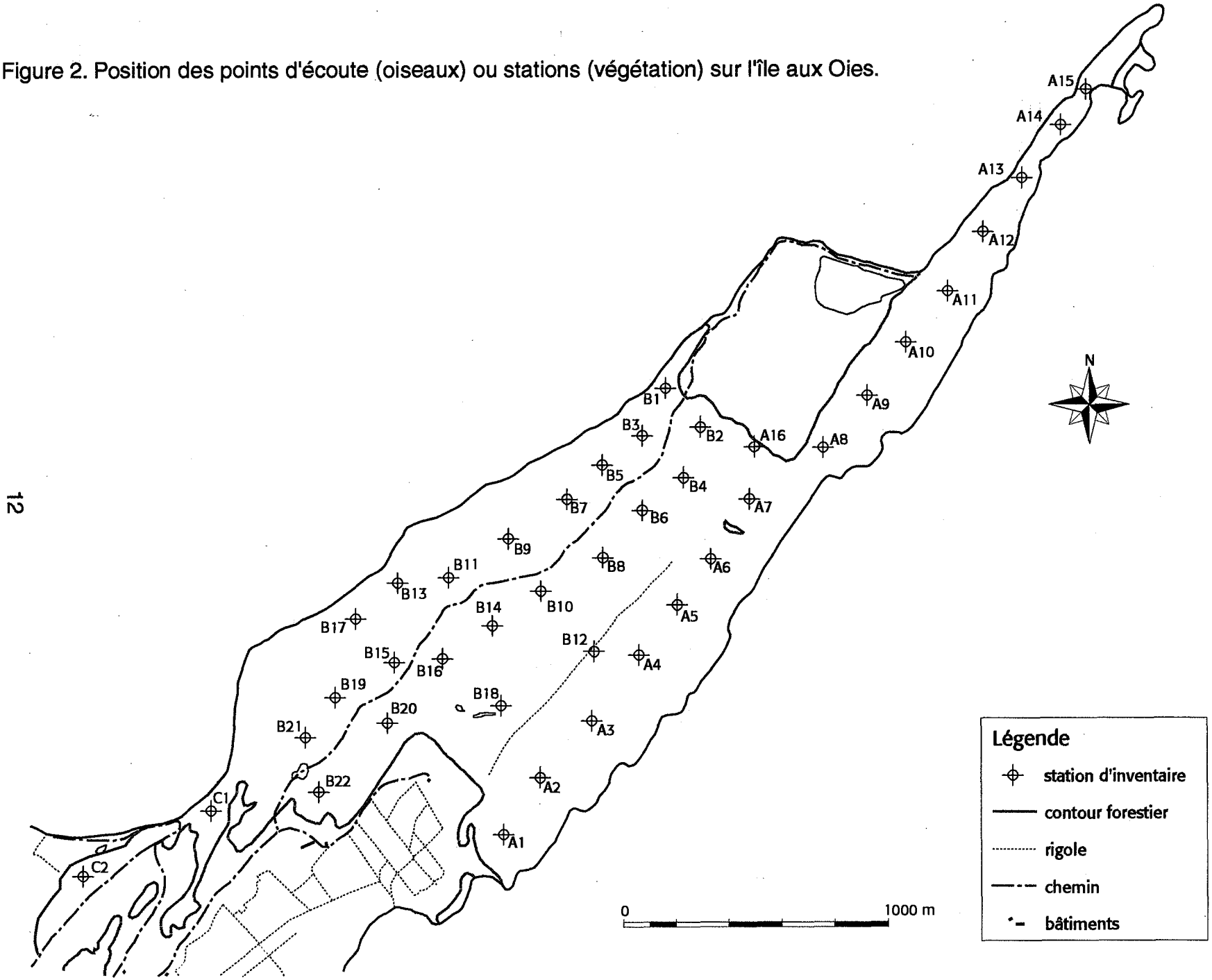


Figure 3. Position des points d'écoute (oiseaux) ou stations (végétation) sur l'île aux Lièvres.

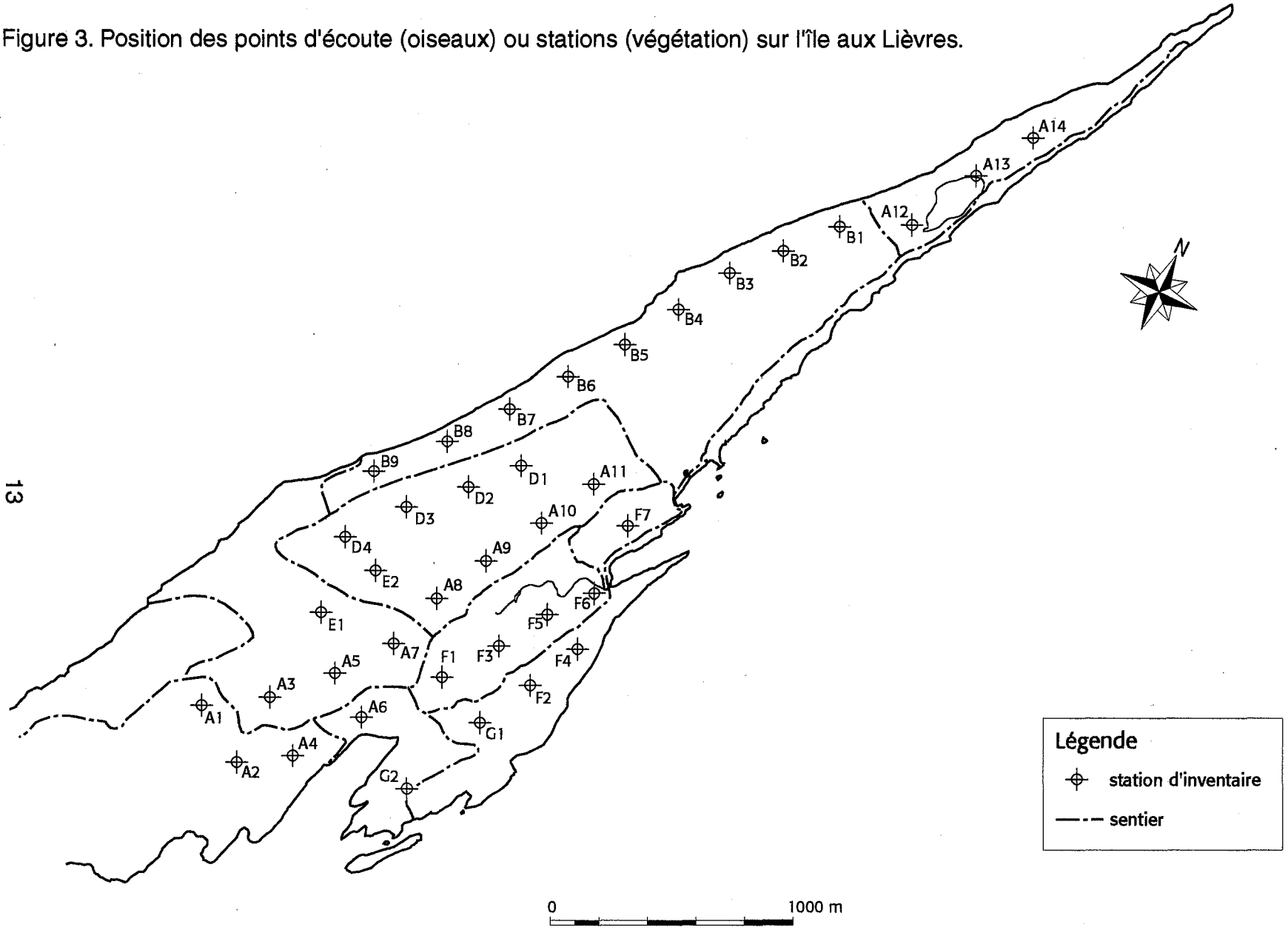


Figure 4. Position des points d'écoute (oiseaux) ou stations (végétation) sur l'île Verte.

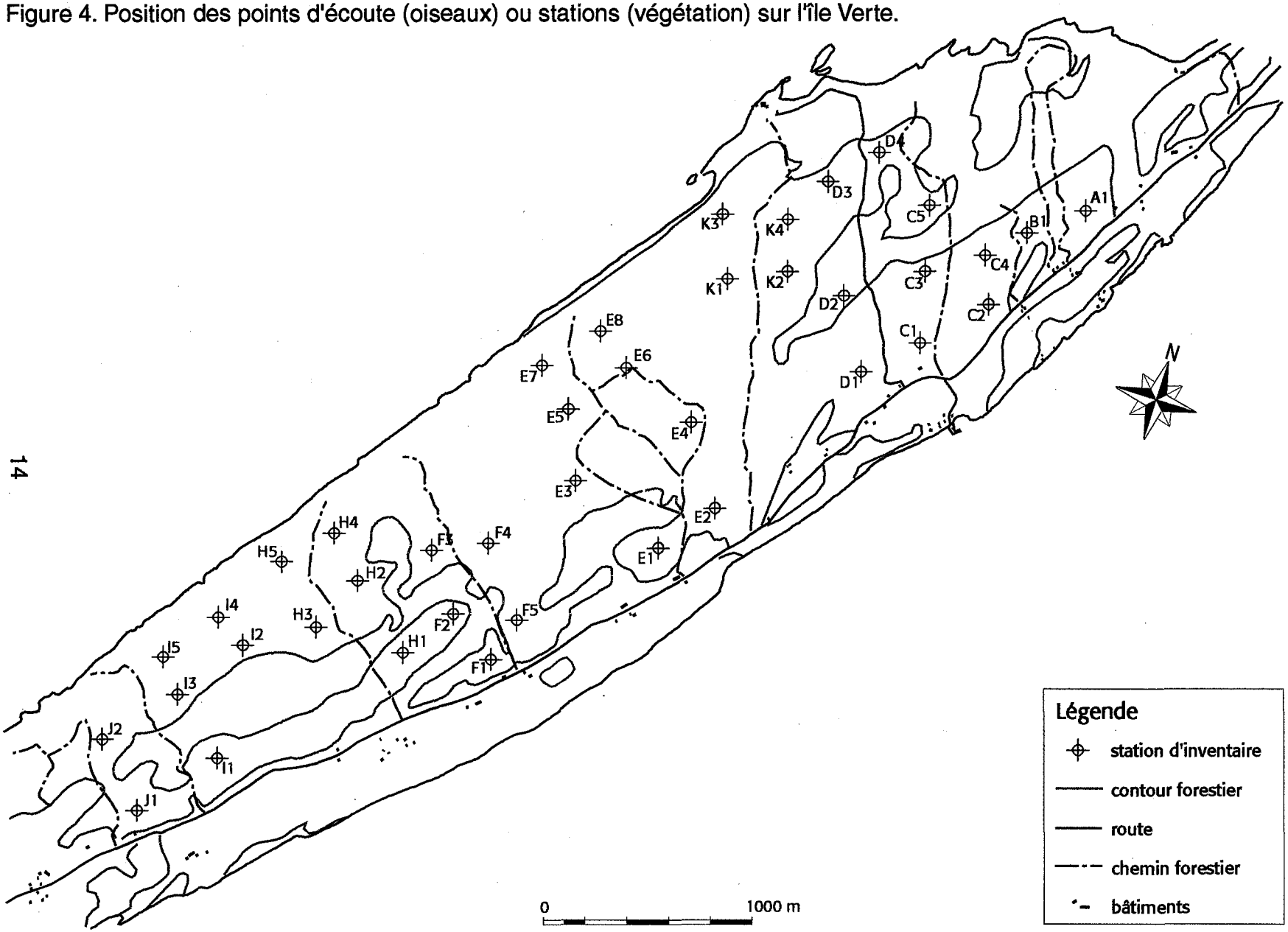
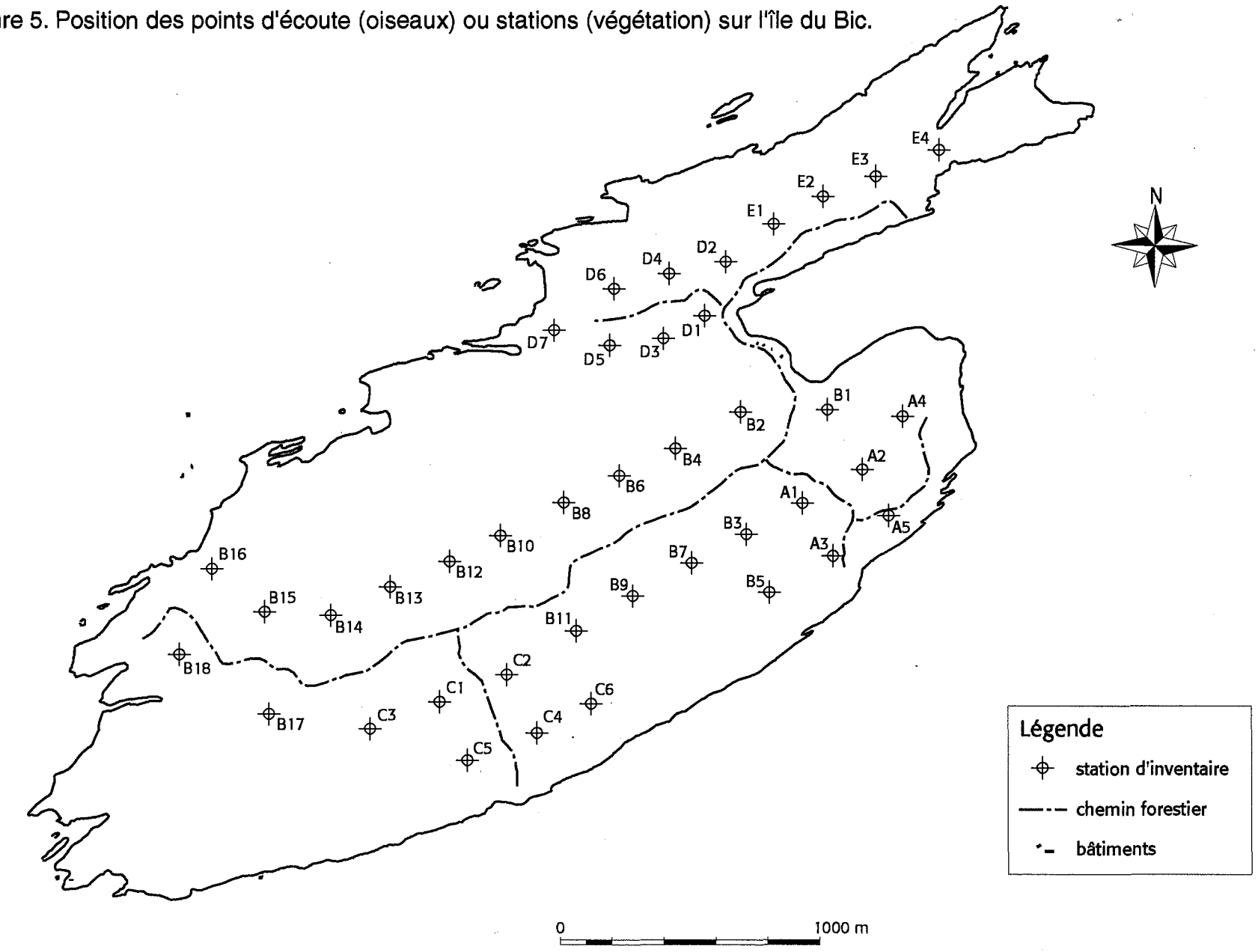


Figure 5. Position des points d'écoute (oiseaux) ou stations (végétation) sur l'île du Bic.



Chaque point d'écoute était divisé en une série de cercles concentriques situés à 30 (balisé), 50 et 75 m (évalué) de la position centrale de l'observateur. Quatre quadrants égaux étaient produits par deux axes à angle droit, dont le principal était toujours orienté en direction du nord magnétique. Un rayon de 30 m couvre 0,28 ha, un de 50 m, 0,79 ha et un de 75 m, 1,77 ha. La superficie effective couverte par un rayon illimité varie selon l'espèce considérée, selon la distance à laquelle on peut la détecter et aussi, selon la capacité auditive de l'observateur. Pour un même effort d'échantillonnage, un observateur échantillonne donc une surface six fois supérieure avec un rayon de 75 m par comparaison à un rayon de 30 m.

En cours de réalisation, deux points d'écoute ont été abandonnés sur l'île aux Lièvres (A15 et A16) parce que leur visite causait un préjudice aux eiders nicheurs et deux autres ont dû être abandonnés sur l'île Verte (F04 et F05) en raison du manque de collaboration des propriétaires.

2.2.2 Inventaires d'oiseaux

Quatre observateurs ont participé à ces inventaires. Trois d'entre eux avaient une vaste expérience préalable. Une séance intensive d'entraînement de deux jours à la fin de mai, à l'aide de cassettes et de simulations, a permis de confirmer et de normaliser l'aptitude de chacun à identifier correctement cris et chants des espèces susceptibles d'être rencontrées.

La procédure utilisée était légèrement adaptée de Ralph et coll. (1993). Deux équipes de deux personnes chacune ont été affectées aux inventaires, chacune se voyant assigner un nombre équivalent de points à explorer. Les inventaires commençaient 15 minutes après le lever du soleil et se terminaient ordinairement avant 10:00 h et jamais après 12:00 h si le niveau d'activité des oiseaux le permettait. Le temps consacré à l'écoute était de 10 minutes à chacun des points. L'écoute ne se faisait que lorsque les conditions étaient favorables (absence de vent et/ou de pluie). Un oiseau aperçu mais effarouché lors de l'arrivée était enregistré comme appartenant à la station même s'il n'était pas aperçu de nouveau durant les 10 minutes d'inventaire. La distance à laquelle les oiseaux étaient aperçus/entendus était évaluée et les résultats assignés à l'une ou à l'autre des bandes concentriques sur un plan de la station (figure 6). Le contexte dans lequel l'oiseau était détecté (chant, cri, position, vol, etc.) était également noté à la même occasion (voir figure 6). Le protocole assurait une alternance entre les observateurs basés sur une même île.

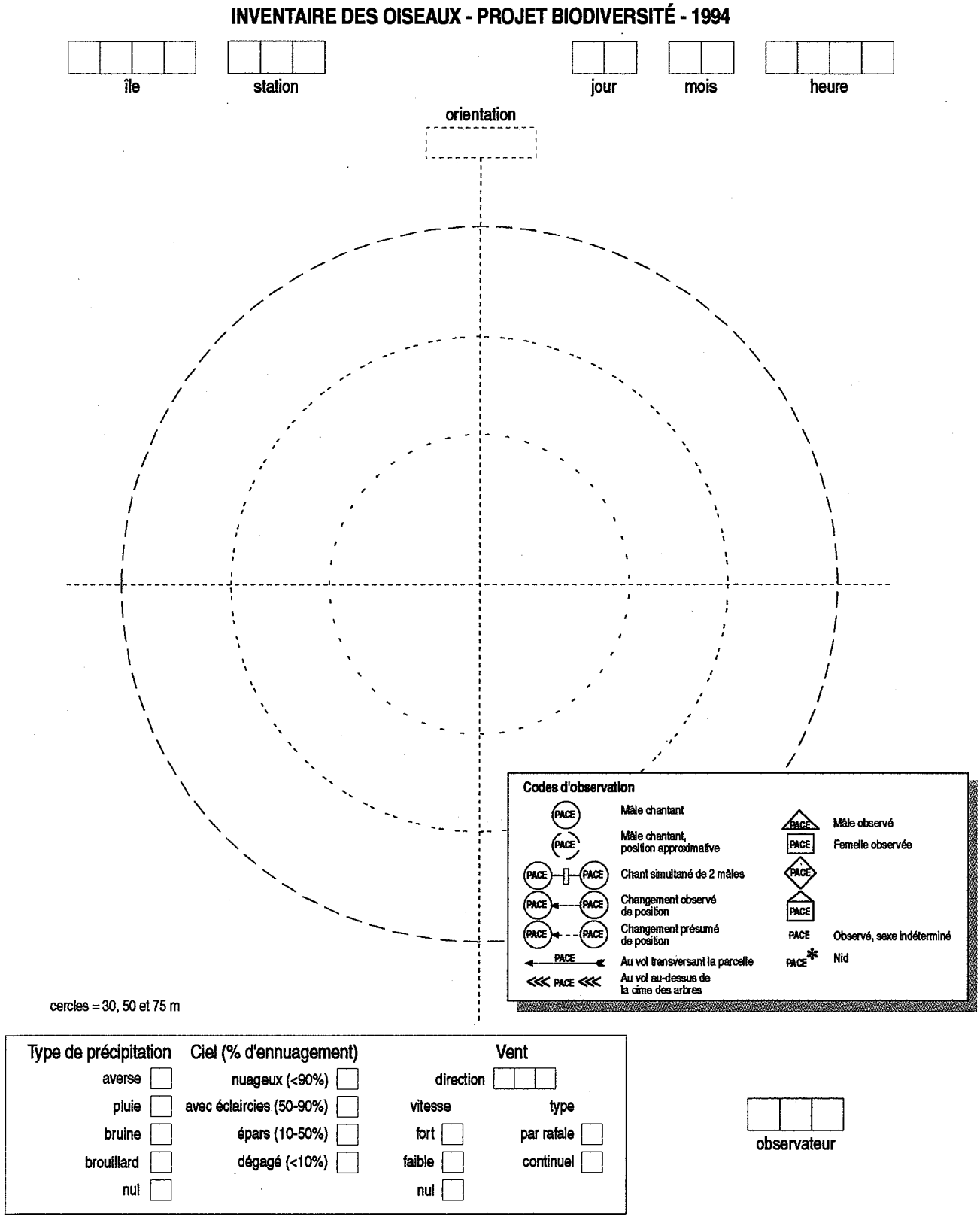


Figure 6. Formulaire et codes utilisés aux points d'écoute.

À cause du temps requis pour aller d'un point d'écoute à l'autre et de la contrainte imposée de mettre un terme à l'échantillonnage à 10:00 h, un observateur réussissait rarement à visiter plus de 5 ou 6 points dans une même journée. Les conditions météorologiques défavorables durant certains épisodes ont aussi entraîné des délais mais malgré tout, nous avons réalisé trois inventaires complets en progressant toujours de l'amont vers l'aval pour atténuer de possibles retards dans le début de la saison de reproduction de l'ouest vers l'est. Le premier inventaire s'est étendu du 30 mai au 10 juin, le second du 11 au 22 juin et le troisième du 23 juin au 4 juillet 1994.

Le choix du rayon (30, 50 et 75 m), le choix du paramètre retenu dans l'analyse (nombre moyen de détections, nombre maximum de détections pour un, deux ou trois inventaires) et les façons d'atténuer les biais dans l'estimation du peuplement par les oiseaux sont considérés dans la section « Résultats et discussion ». Ces choix dépendaient en grande partie d'un examen préalable des résultats. La façon de calculer la **fréquence** d'apparition des oiseaux dans les points d'écoute est également expliquée aux mêmes rubriques.

La fréquence a été exprimée en pourcentage comme suit : nombre de points d'écoute où l'espèce a été détectée / nombre de points d'écoute sur l'île × 100.

2.2.3 Inventaires de végétation

Une troisième équipe de deux personnes était en charge des inventaires de végétation dans le même réseau de stations. Ces mesures étaient réalisées après les heures d'inventaires d'oiseaux au printemps afin de minimiser le dérangement. Un deuxième inventaire plus complet a été réalisé au début de juillet. Les équipes affectées aux inventaires d'oiseaux assistaient les responsables des inventaires de végétation une fois leurs tâches terminées.

Ces inventaires ont été faits dans le but de :

1) déterminer la présence et l'abondance relatives des différentes espèces herbacées et ligneuses, et

2) décrire la physionomie de la végétation (stratification, surface terrière, hauteur, etc.) afin de la mettre en relation avec le peuplement d'oiseaux forestiers.

Deux inventaires complets ont été réalisés. Un premier effectué entre le 30 mai et le 20 juin a permis de caractériser la flore herbacée printanière. Un second réalisé entre le 5 juillet et le 10 août a permis de caractériser la flore herbacée estivale et la physionomie et la composition de la communauté de plantes ligneuses.

Présence et abondance relative des herbacées

Un ruban gradué de 20 m de longueur était déroulé sur le sol dans une direction arbitrairement choisie au préalable en prenant le centre du point d'écoute comme point milieu. La présence de chaque espèce se trouvant à moins de 20 cm de part et d'autre du ruban était notée pour chaque segment de 2 m. On obtenait ainsi une fréquence de la présence des espèces dans 10 unités à chacune des stations. Cette unité constituait un « relevé » (400 relevés par île sur les îles aux Oies et du Bic, et 380 sur les îles Verte et Lièvres pour un total de 1 560). Les « relevés » permettraient d'évaluer l'abondance relative des espèces herbacées.

Lors de l'inventaire des herbacées du printemps, les espèces ligneuses des genres *Empetrum, Myrica, Ribes, Rubus* et les Éricacées des genres *Arctostaphylos, Cassandra, Kalmia, Ledum, Vaccinium,* ont été omises. Dans les relevés estivaux toutes ces espèces ligneuses ont été considérées pour chacune des îles étudiées.

Quelques genres n'ont pas été identifiés à l'espèce. Certaines herbacées doivent être observées à la floraison pour reconnaître l'espèce. Les genres *Aster, Dicentra, Fragaria, Galium, Goodyera, Habenaria, Sonchus, Prenanthes, Pyrola, Solidago, Taraxacum, Thalictrum, Trillium* et *Viola* sont de ce groupe. Certaines plantes nécessitent la présence du fruit pour être identifiées à l'espèce (*Actaea* et *Osmorhiza*). Les *Prenanthes* forment un genre où la morphologie des feuilles change constamment et elles n'ont jamais été identifiées à l'espèce. Les *Equisetum* n'ont pas été identifiées quand la coupe transversale de leur tige infertile n'était pas réalisable. Cette tige se dessèche rapidement et doit être identifiée au moment opportun. Au printemps, l'identification de certaines fougères est délicate. Les frondes encore froissées des *Dryopteris* ont parfois été classées sous le genre seulement.

Le positionnement systématique des points d'écoute (stations) à partir des photos aériennes au début du travail dans l'ensemble du milieu forestier a eu certains inconvénients. Certaines stations ont été établies dans des habitats forestiers marginaux comme des tourbières, des aulnaies, des chemins forestiers abandonnés ou des coupes à blanc. Puisque l'objectif était de lier structure de la végétation et peuplement aviaire, ces stations ont malgré tout été retenues. Il est évident cependant que dans de tels cas, la description de la végétation à l'aide

d'un transect de 20 m ne suffit pas à caractériser complètement la structure de la végétation dans l'ensemble de la station.

Des herbacées rencontrées dans les milieux ouverts humides, les marécages et les tourbières et recevant peu de mentions peuvent sembler rares. Les données de présence résultent évidemment d'un échantillonnage en milieu forestier seulement. Leur rareté ne peut donc pas être interprétée pour l'ensemble de l'île. Tel est le cas des espèces suivantes : *Caltha palustris, Cassandra calyculata, Drosera rotundifolia, Epilobium coloratum, Galium palustre, Iris versicolor, Lonicera villosa, Lythrum Salicaria, Menyanthes trifoliata, Myrica gale, Rubus Chamaemorus* et *Thalictrum pubescens.* D'autres espèces hydrophiles entrent dans les données de l'inventaire mais sont mentionnées plus fréquemment.

Les champs et les milieux secs incultes situés à proximité des parcelles étudiées, ainsi que les sentiers traversant les terrains boisés sont sources d'invasion par des espèces peu communes en milieu forestier. Il s'agit de *Achillea millefolium, Asclepias syriaca, Aster umbellatus, Fragaria* sp., *Hieracium aurantiacum. Hieracium pratens, Hieracium vulgatum, Oxalis stricta, Prunella vulgaris, Ranunculus acris, Rumex Acetosella, Taraxacum officinale, Veronica officinalis, Vicia Cracca.* En certains endroits sur l'île aux Oies, des chemins forestiers abandonnés ont constitué des voies de pénétration idéales pour des espèces comme *Rhus radicans.*

Certaines herbacées xérophiles poussent uniquement sur des milieux rocheux ou sablonneux. Les socles rocheux des pessières noires en milieu ouvert constituent l'un de leurs habitats. Les plantes susceptibles de se retrouver dans ces milieux sont *Arctostaphylos Uva-Ursi, Empetrum nigrum* et *Vaccinium Vitis-Idaea.*

Les Carex et les Graminées sont regroupés sous les titres Carex et Graminées respectivement. Leur identification demande beaucoup de temps et ces espèces n'ont pas fait l'objet d'une recherche avancée. *Calamagrostis canadensis, Phleum pratense* et *Poa pratensis* ont été identifiés à quelques reprises mais sont tout de même regroupés sous le catégorie Graminées.

Au total, 128 espèces différentes de plantes herbacées ont été identifiées dans le réseau de stations sur l'ensemble des îles.

Présence, couverture et autres caractéristiques des plantes ligneuses

Lors de l'inventaire du milieu de l'été, le recouvrement (projection) au sol pour chacune des espèces ligneuses était mesuré le long du transect de 20 m. Pour faciliter la mesure, l'observateur utilisait une tige verticale surmontée d'un niveau à bulle pour assurer l'alignement perpendiculaire entre la limite de la projection de la cime et le ruban métrique. La précision de cette méthode a été évaluée à ± 0,25 m selon les mouvements du feuillage. La hauteur des arbres a été déterminée avec un clinomètre Haga (précision de ± 0,50 m) afin d'assigner la mesure de couverture à une strate particulière lors de l'analyse.

Une évaluation adéquate de la couverture relative (donc indirectement de l'abondance) des espèces ligneuses était obtenue à l'aide du transect de 20 m ; ce niveau de précision est satisfaisant pour comparer la diversité des communautés d'une île à l'autre par exemple. Toutefois, cette technique était insuffisante pour déterminer les peuplements conventionnels et avoir une idée juste et complète du milieu forestier. Aussi, avons-nous déterminé la surface terrière du peuplement à l'aide d'un prisme n° 2. Le diamètre à la hauteur de la poitrine (DHP) de chaque arbre identifié par le prisme a été noté. Le prisme a donc permis d'obtenir une estimation de la surface terrière à partir du centre du point d'écoute pour l'ensemble de la station. Cette estimation est indépendante de l'estimation de la couverture obtenue par le transect. Les arbres morts encore debout représentent une entité différente et ont été considérés dans les mesures de surface terrière. Ces derniers indiquent les perturbations dans les peuplements forestiers et en sont d'importants éléments.

La fréquence (présence/absence) des espèces ligneuses à chaque station a été obtenue en combinant les espèces détectées le long du transect et par le prisme. Les mesures au prisme et les mesures de DHP permettent d'obtenir la densité des tiges de diamètre supérieur à 4 cm. Afin de compléter ces données, des décomptes de tiges (voir aussi plus bas) ont été réalisés pour les plants de diamètre inférieur à 4 cm. Comme dans le cas des herbacées, cette fréquence est exprimée en pourcentage (nombre de stations où l'espèce est présente / nombre de stations sur l'île × 100).

Strate arbustive basse

Les genres *Empetrum, Myrica, Ribes, Rubus* et les Éricacées des genres *Arctostaphylos, Cassandra, Kalmia, Ledum* et *Vaccinium* ont été considérés, en plus des arbres, des arbustes et des arbres morts penchés, en fonction de leur hauteur respective. Le total des recouvrements selon ces espèces et leur hauteur peut être traduit en pourcentage de recouvrement afin d'analyser les strates d'arbres. Le recouvrement de la strate arbustive basse est plus précis que

celui des arbres des strates de 2-20 m puisque le feuillage de ces essences touchait souvent le ruban. La mesure de la hauteur des arbustes, à l'aide d'une tige graduée de 1,75 m était de ± 0,10 m.

Les tiges de moins de 4 cm de diamètre situées à un mètre ou moins de part et d'autre du transect de 20 m ont été dénombrées pour connaître leur densité. Une hauteur minimale de 0,5 m a été déterminée pour écarter de l'inventaire la multitude de jeunes plants qui tapissaient certaines stations. Les arbres morts et les essences arborescentes entraient dans ce décompte. Les tiges de *Cornus stolonifera*, *Taxus canadensis* et *Alnus rugosa* étaient classées sous la mention « nombreux » lorsque le nombre de tiges était trop dense pour être déterminé commodément.

Les distances de recouvrement correspondant aux diamètres des arbres morts donnent un indice de l'importance des chablis dans chacune des parcelles ou des peuplements sénescents.

Strate muscinale

Le recouvrement par la strate muscinale (moins de 0,5 cm) a été déterminé le long du transect de 20 m en utilisant les catégories suivantes : herbacées, Graminées, Carex, sol nu, mousses, lichens, arbres morts, socle rocheux, ruisselets ou autres substrats humides. Ces mesures ajoutaient un complément d'information utile pour interpréter la structure de la végétation. Cette information nous permettait entre autres, de distinguer entre stations humides où sphaigne et mousse prédominaient et stations sèches à caractère alpin avec lichens et socle rocheux. Les distances de recouvrement correspondant aux diamètres des arbres morts donnent un indice de l'importance des chablis dans chacune des parcelles ou des peuplements sénescents. Nous ne ferons référence qu'occasionnellement à ces mesures.

2.2.4 Préparation des données pour l'analyse

Données sur les herbacées

Dans la compilation finale, les plantes identifiées au niveau du genre seulement ont été regroupées avec celles appartenant au même genre mais identifiées à l'espèce pourvu que les deux aient été retrouvées dans la même station. Ceci a réduit la multiplicité des catégories taxonomiques et a permis de faire une analyse adéquate de la diversité.

Les données sur les herbacées proviennent d'un premier inventaire réalisé au printemps et d'un deuxième réalisé pendant l'été. La valeur maximale des deux inventaires pour chacune des espèces a été retenue dans l'analyse subséquente. Cette valeur est associée davantage à la période durant laquelle l'espèce est à son stade idéal de développement. L'espèce est également plus facile à identifier, ce qui élimine de nombreux relevés où elle était visible mais avec une identification incomplète. Nous croyons que ce maximum correspond mieux à la répartition réelle de l'espèce.

Deux mesures ont ensuite été calculées : la fréquence observée dans les stations et la fréquence observée dans les relevés. La **fréquence** de sa présence dans les « stations » ou dans les « relevés » est exprimée en pourcentage : c'est le nombre de stations (ou de relevés) où l'espèce a été détectée / nombre de stations sur l'île × 100.

Données sur les plantes ligneuses

La **fréquence** des plantes ligneuses dans les stations a été calculée comme pour celle des herbacées : (nombre de stations où l'espèce était présente / nombre de stations sur l'île) × 100. Leur présence dans les stations a cependant été déterminée en combinant la présence le long du transect et la présence déterminée au prisme dans l'ensemble de la station. Ceci a donné une liste plus réaliste de la présence de ce groupe sur les îles.

Données sur la végétation

Une communauté supplémentaire combinant les herbacées et les plantes ligneuses a été créée : il s'agit de la « végétation forestière ».

Données de recouvrement

Afin d'avoir une idée juste de l'étagement des espèces ligneuses, un **indice de recouvrement** a été mis au point à partir des données de projection au sol et de la hauteur mesurée pour chaque arbre ou arbuste rencontré le long d'un transect. À chacune des stations, les données de projection ont été cumulées pour chaque intervalle de 2 m de hauteur en considérant qu'un arbre ou qu'un arbuste occupe des espaces différents dans cet intervalle. La projection totale obtenue a permis ensuite d'évaluer la contribution relative d'une espèce à l'étagement de la forêt. Quatre étages ont été retenus : de 0 à 2 m (strate arbustive basse), de 2 à 8 m (strate arbustive haute), de 8 à 14 m (strate arborescente basse) et ≥ 14 m (strate arborescente haute). L'espace occupé dans la stratification verticale de la forêt correspondra donc à la projection obtenue multipliée par l'intervalle considéré (2 m). Cet espace a ensuite été converti en pourcentage de l'espace total inventorié. Par exemple, ce dernier est

de 120 m^2 pour l'étage 2-8 m (6 m de hauteur × 20 m de transect linéaire). On obtient ainsi un **indice de recouvrement** qui évalue la contribution de chacune des espèces ligneuses dans chacune des strates.

Mesure de la surface terrière

Certaines stations d'étude ne possédaient pas de tiges ligneuses d'un diamètre suffisant pour être détectées avec le prisme n° 2. Le peuplement dominant y était alors déterminé par le décompte des tiges réalisé à l'intérieur d'une parcelle de 40 m^2. À l'île aux Oies, deux aulnaies (les stations B18 et C02) étaient de ce type. À l'île Verte, plusieurs stations comprenaient des coupes à blanc récentes et la régénération établie demeurait encore trop faible en DHP pour l'analyse avec le prisme (H03, H04 et I05). À l'île du Bic, les espèces ligneuses présentes dans une tourbière à la station D01 ne possédaient pas les DHP suffisants.

Les peuplements forestiers ont été classés en utilisant la surface terrière selon les catégories utilisées dans le cadre des inventaires forestiers du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MER ; Terres et Forêts 1974) afin de formaliser les comparaisons avec des milieux continentaux utilisant ce système de classification. Toutefois, cette classification regroupe sous l'appellation « feuillus » ou « mélangés » certains peuplements comme les chênaies, les frênaies, les aulnaies. Dans cette étude, une catégorie supplémentaire a été utilisée pour bien distinguer les chênaies de ces autres groupements feuillus. Cette classification nous a aussi permis de détacher de notre réseau de stations, un sous-ensemble de stations similaires afin de faire des comparaisons plus ciblées sur la composition des communautés.

Toutes les informations ont d'abord été inscrites sur des formulaires sur le terrain, puis saisies pour traitement informatique. Toutes les analyses ont été faites par André Nadeau à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute Inc. 1990). Sauf avis contraire, l'erreur standard (ES) accompagne les valeurs moyennes.

2.3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.3.1 Végétation

Plantes herbacées

Fréquence dans les stations

La fréquence des herbacées dans les stations donne un aperçu de leur importance dans la constitution des stations (figure 7). Les espèces qui atteignaient une fréquence de 50 % dans celles-ci sur au moins une des quatre îles ont été retenues. Puisque les espèces communes ne sont pas les mêmes sur toutes les îles, 13 espèces différentes ont été sélectionnées par la procédure. Tandis que sur les trois îles en aval, *Maïanthemum canadense*, *Cornus canadensis*, *Trientalis borealis* et *Linnaea borealis* ont les valeurs les plus élevées de fréquence à tour de rôle et dans des proportions sensiblement équivalentes, une rupture apparaît entre ces îles et l'île aux Oies où *Dryopteris spinulosa* et *Viola pallens* ont une fréquence d'apparition élevée dans les stations. *Maïanthemum* et *Trientalis* apparaissent encore souvent, tandis que deux éléments proprement boréaux dominants en aval, *Cornus* et *Linnaea,* ont glissé à des rangs secondaires.

La fréquence pour toutes les espèces de la strate herbacée pour chacune des îles est donnée dans le tableau 2. On trouvera à l'annexe 1 la fréquence des herbacées dans chacune des stations pour chacune des îles.

Au total, 128 espèces herbacées ont été rencontrées dans les 156 stations.

Fréquence dans les relevés

On peut apprécier la fréquence des principales espèces herbacées dans les relevés de la figure 8. Ici, nous avons retenu les espèces qui apparaissaient dans au moins 20 % des relevés sur une île ou plus. Ceci a permis de constituer une cohorte de 12 espèces. Le fréquence d'apparition dans les relevés pour chacune des îles est présentée dans le tableau 3. Cette fréquence peut aussi être calculée à partir des résultats de l'annexe 1, puisque le nombre apparaissant dans chacune des cellules du tableau, représente le nombre de relevés dans lesquels l'espèce apparaissait pour une station donnée.

Dans cette compilation, des espèces comme *Aster macrophyllus*, *Cornus canadensis, Clintonia borealis* et *Linnaea borealis* sont virtuellement absentes de l'île aux Oies mais occupent une place très importante dans la strate herbacée des trois autres îles. La flore herbacée de l'île aux Oies est quant à elle dominée par des espèces comme *Maïanthemum canadense*, *Trientalis borealis* et *Viola pallens,* des composantes qui ont aussi un rôle assez important dans les îles en aval.

Il est intéressant de regrouper les herbacées en association. Habituellement l'association représente un groupe de trois espèces qui dominent en abondance la communauté. Ce critère peut être utilisé pour la description rapide d'une région donnée. Une analyse conventionnelle des communautés végétales ou des associations (*sensu* Mueller-Dombois et Ellenberg 1974) pourrait être faite par le lecteur à partir des résultats de l'annexe 1, mais nous n'avons fait aucune tentative en ce sens. Dans les lignes qui suivent, nous donnons une description générale de la strate herbacée et nous débouchons parfois sur des notions d'associations ; toutefois, ces notions sont exposées de façon purement qualitative.

Strate herbacée : particularités floristiques

L'ÎLE AUX OIES

Les espèces qui colonisent les habitats humides uniquement sont *Arisaema atrorubens, Laportea canadensis, Lythrum Salicaria, Onoclea sensibilis, Symplocarpus foetidus.* Les boisés mal égouttés s'étendent sur de grandes superficies sur l'île (stations A02, A07, B02, B04, B10, B22, C02) et les formations homogènes de *Symplocarpus foetidus* les caractérisent. Les bois riches abritent *Actaea pachypoda*, *Epipactis Helleborine, Epigaea repens, Trillium erectum, T. undulatum.* Il faut mentionner la présence de *Corallorhiza maculata, Spiraea tomentosa*, *Viola pubescens*, *V. septentrionalis* qui sont inventoriés seulement sur l'île aux Oies. À l'extérieur des parcelles étudiées, *Dentaria maxima, Dicentra canadensis, Epifagus virginiana, Habenaria fimbriata, Pedudicularis canadensis* ont été aperçus uniquement dans cette région. Parmi les fougères la *Dennstaedtia punctilobula* est la seule espèce particulière aux forêts de cette île. *Parthenocissus quinquefolia* et *Rhus radicans* semblent aussi restreintes à cette région. *Rhus radicans* tapisse tous les sentiers forestiers et les éclaircies mais ne sera rencontré nulle part ailleurs sur les îles en aval. Cette plante n'apparaît pas souvent dans les relevés (3/40) qui sont pour la plupart dans des peuplements fermés, alors que cette espèce privilégie les ouvertures.

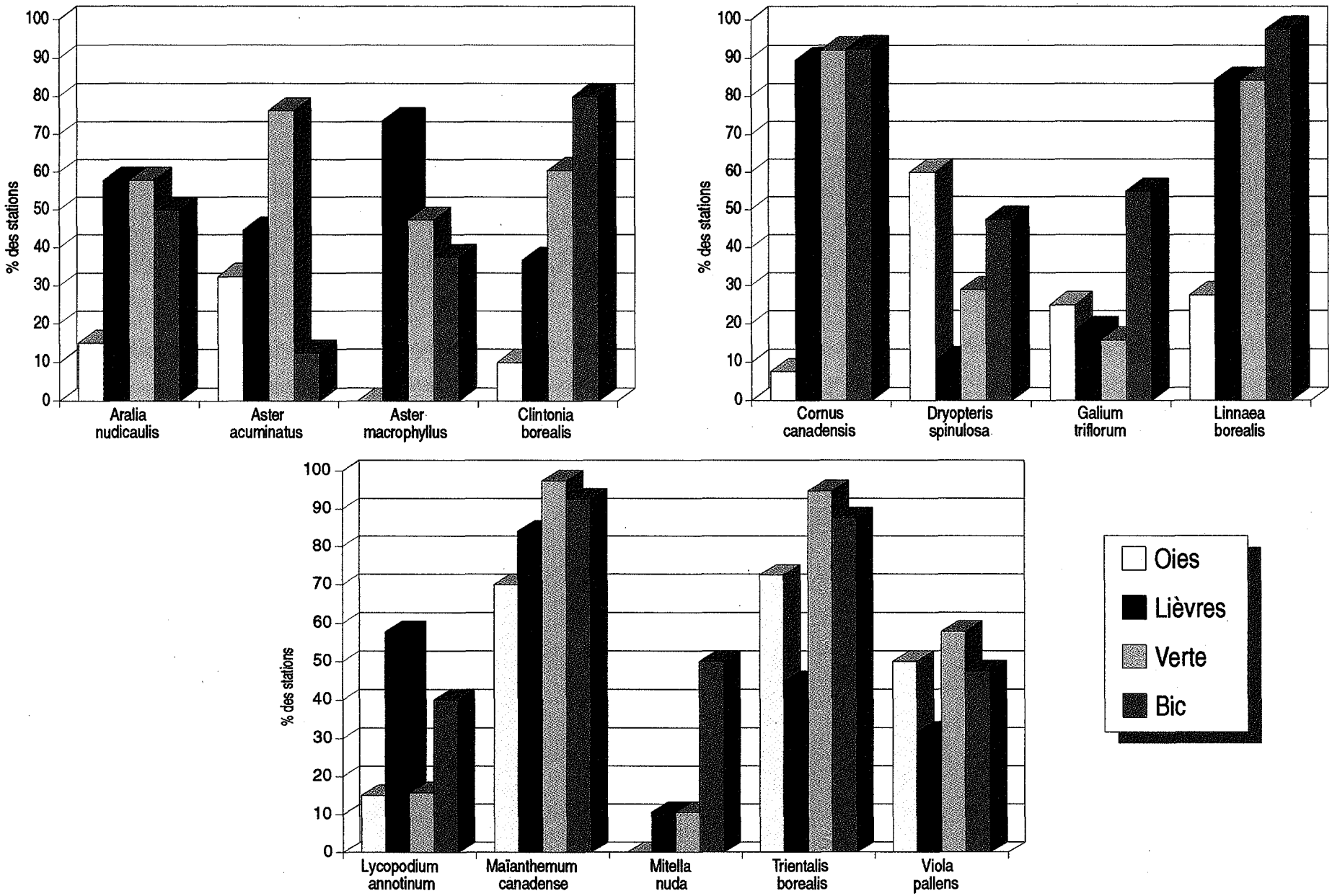


Figure 7. Fréquence des principales espèces herbacées dans les stations.

Tableau 2. Fréquence des herbacées dans les stations (en pourcentage).

Le nombre de stations est de 40 sur l'île aux Oies et sur l'île du Bic et de 38 sur l'île Verte et l'île aux Lièvres.

	Île			
Espèce	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Achillea Millefolium	5,0		5,3	
Actaea pachypoda	5,0			
Actaea rubra	20,0	2,6	5,3	2,5
Agrimonia gryposepala	10,0			
Anaphalis margaritacea	2,5	10,5	13,2	17,5
Aralia nudicaulis	15,0	57,9	57,9	50,0
Arctostaphylos Uva-Ursi				2,5
Arisaema atrorubens	40,0			
Asclepias syriaca	2,5			
Aster acuminatus	32,5	44,7	76,3	12,5
Aster macrophyllus		73,7	47,4	37,5
Aster novi-belgii				7,5
Aster umbellatus				2,5
Athyrium Filix-femina	2,5		2,6	
Caltha palustris	5,0		2,6	5,0
Carex sp.	15,0		28,9	42,5
Cassandra calyculata				2,5
Chiogenes hispidula			2,6	22,5
Circaea alpina	2,5		2,6	2,5
Clintonia borealis	10,0	36,8	60,5	80,0
Comandra livida		2,6	2,6	27,5
Coptis groenlandica	15,0		18,4	22,5
Corallorhiza maculata	2,5			
Corallorhiza trifida		5,3		10,0
Cornus canadensis	7,5	89,5	92,1	92,5
Cypripedium acaule	5,0		7,9	
Cystopteris fragilis				2,5
Dennstaedtia punctilobula	17,5			
Dentaria diphylla			2,6	
Dicentra sp.				2,5
Drosera rotundifolia				2,5
Dryopteris cristata				2,5
Dryopteris marginalis	7,5			
Dryopteris noveboracensis			2,6	
Dryopteris spinulosa	60,0	10,5	28,9	47,5
Empetrum nigrum			2,6	
Epigaea repens	2,5			
Epilobium angustifolium	5,0	26,3	13,2	27,5
Epilobium ciliatum				5,0
Epilobium coloratum				7,5
Epipactis Helleborine	2,5			
Equisetum arvense				7,5
Equisetum sp.		2,6		
Equisetum sylvaticum				2,5
Fragaria sp.	5,0	2,6	10,5	2,5
Galium asprellum	10,0			

	Île			
Espèce	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Galium palustre	5,0		13,2	5,0
Galium triflorum	25,0	18,4	15,8	55,0
Goodyera oblongifolia			2,6	
Goodyera repens	5,0		5,3	7,5
Goodyera tesselata				2,5
Gramineae	22,5		5,3	22,5
Gymnocarpium Dryopteris	7,5		7,9	27,5
Habenaria dilatata				2,5
Habenaria Hookeri				2,5
Habenaria obtusata				22,5
Hieracium aurantiacum	2,5			
Hieracium sp.			5,3	10,0
Hieracium vulgatum	15,0			
Impatiens capensis	37,5		5,3	
Iris versicolor				5,0
Kalmia angustifolia		5,3	13,2	10,0
Laiteron sp.	2,5			
Laportea canadensis	25,0			
Ledum groenlandicum				2,5
Linnaea borealis	27,5	84,2	84,2	97,5
Listera cordata		5,3	5,3	22,5
Lonicera villosa				2,5
Lycopodium annotinum	15,0	57,9	15,8	40,0
Lycopodium clavatum	12,5	21,1	18,4	10,0
Lycopodium complanatum		5,3		2,5
Lycopodium lucidulum	12,5	2,6	2,6	5,0
Lycopodium obscurum	15,0	23,7	7,9	12,5
Lycopodium sabinifolium				2,5
Lycopus uniflorus	2,5		2,6	7,5
Lythrum Salicaria	5,0			
Maïanthemum canadense	70,0	84,2	97,4	92,5
Melampyrum lineare	7,5	7,9	26,3	
Menyanthes trifoliata				2,5
Mitella nuda		10,5	10,5	50,0
Moneses uniflora				22,5
Monotropa uniflora	2,5		5,3	20,0
Myrica Gale				2,5
Onoclea sensibilis	30,0			
Osmorhiza Claytoni			2,6	
Osmunda cinnamomea	15,0		5,3	5,0
Oxalis montana	2,5			25,0
Oxalis stricta	2,5			
Parthenocissus quinquefolia	7,5			
Polygonatum pubescens				2,5
Polypodium virginianum	2,5			
Prenanthes sp.	12,5	5,3	5,3	10,0

Tableau 2 (suite). Fréquence des herbacées dans les stations (en pourcentage).

Le nombre de stations est de 40 sur l'île aux Oies et sur l'île du Bic et de 38 sur l'île Verte et l'île aux Lièvres.

	Île			
Espèce	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Prunella vulgaris			2,5	
Pteridium aquilinum		5,3	35,0	21,1
Pyrola americana		5,3		
Pyrola rotundifolia		7,9		10,5
Pyrola secunda	15,0	5,3		18,4
Pyrola sp.			5,0	
Pyrola uliginosa	5,0			
Ranunculus acris			2,5	2,6
Rhus radicans			7,5	
Ribes glandulosum	22,5	5,3	7,5	23,7
Ribes lacustre			5,0	10,5
Ribes triste			2,5	
Rosa sp.			2,5	
Rubus Chamaemorus	2,5			
Rubus idaeus	7,5	2,6	25,0	5,3
Rubus pubescens	30,0			23,7
Rumex Acetosella			5,0	
Smilacina trifolia	35,0	5,3		7,9
Solidago macrophylla	7,5			34,2
Solidago rugosa			2,5	
Spiraea tomentosa			2,5	
Stellaria Alsine	5,0			
Streptopus amplexifolius	17,5	7,9	5,0	
Streptopus roseus	17,5		45,0	15,8
Symplocarpus foetidus			32,5	
Taraxacum officinale			2,5	
Taraxacum sp.	2,5			
Thalictrum polygamum				2,6
Thalictrum sp.	12,5			
Thelypteris noveboracensis			10,0	2,6
Thelypteris Phegopteris	17,5		12,5	
Trientalis borealis	87,5	44,7	72,5	94,7
Trillium erectum			37,5	
Trillium undulatum			7,5	
Vaccinium angustifolium	2,5	18,4		31,6
Vaccinium Vitis-Idaea	2,5			
Veronica officinalis		5,3		
Viburnum edule		13,2		
Vicia Cracca	2,5		2,5	
Viola pallens	47,5	31,6	50,0	57,9
Viola pubescens			10,0	
Viola renifolia	5,0		2,5	10,5
Viola septentrionalis			7,5	
Woodsia sp.			5,0	

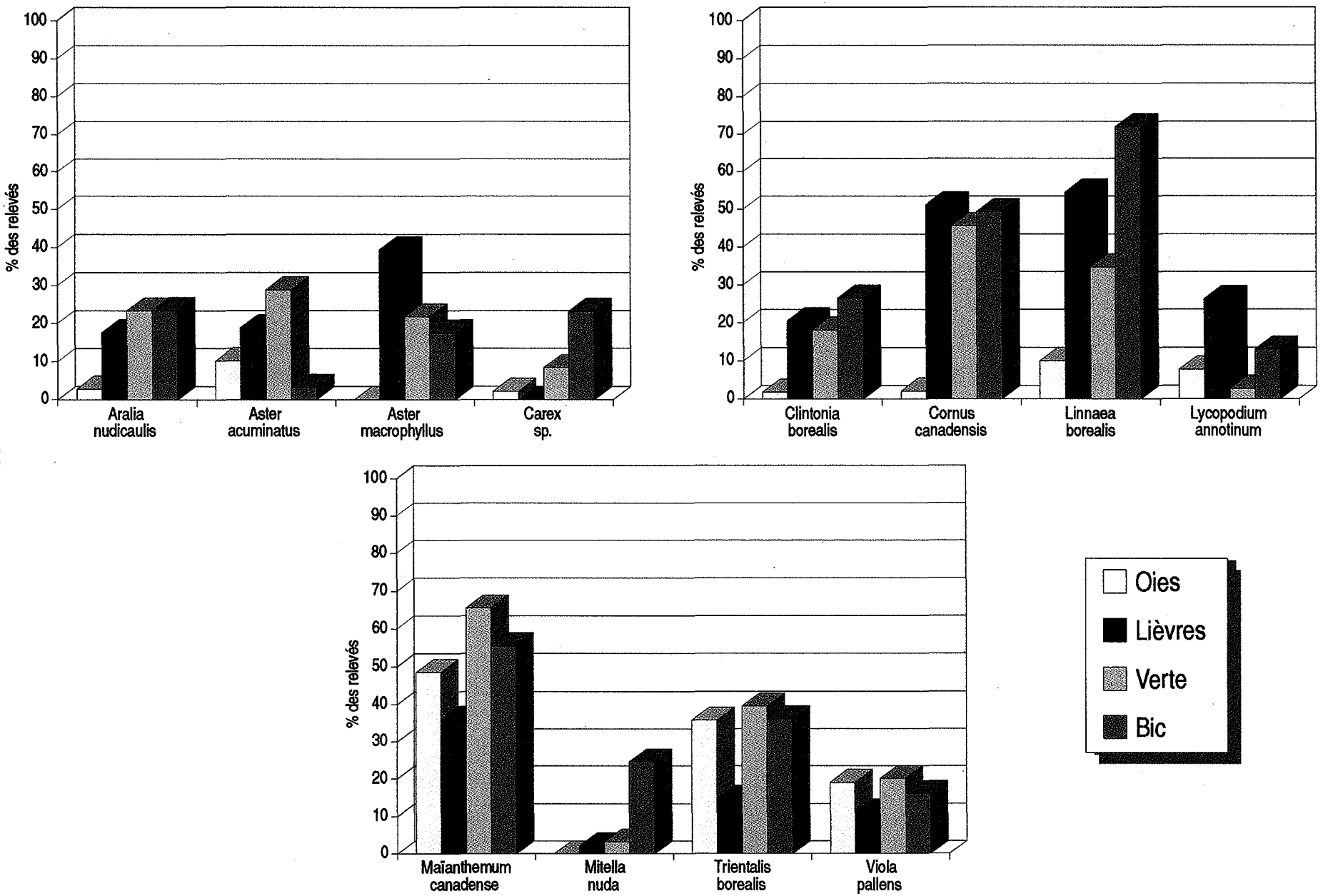


Figure 8. Fréquence des principales espèces herbacées dans les relevés.

Tableau 3. Fréquence des herbacées dans les relevés (en pourcentage).

Le nombre de relevés est de 400 sur l'île aux Oies et sur l'île du Bic et de 380 sur l'île Verte et l'île aux Lièvres.

	Île			
Espèce	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Achillea Millefolium	0,8		0,8	
Actaea pachypoda	1,3			
Actaea rubra	2,8	0,5	0,5	0,3
Agrimonia gryposepala	1,3			
Anaphalis margaritacea	0,3	1,3	1,6	2,0
Aralia nudicaulis	2,8	17,6	23,4	23,5
Arctostaphylos Uva-Ursi				0,3
Arisaema atrorubens	10,3			
Asclepias syriaca	0,3			
Aster acuminatus	10,3	18,9	28,9	3,3
Aster macrophyllus		39,5	21,8	17,5
Aster novi-belgii				2,3
Aster umbellatus				0,3
Athyrium Filix-femina	0,3		0,3	
Caltha palustris	0,5		0,3	0,8
Carex sp.	2,3		8,4	23,3
Cassandra calyculata				2,0
Chiogenes hispidula			0,3	4,0
Circaea alpina	0,8		0,5	0,3
Clintonia borealis	1,8	20,5	18,2	26,5
Comandra livida		0,3	0,3	11,3
Coptis groenlandica	2,5		2,9	9,0
Corallorhiza maculata	0,3			
Corallorhiza trifida		0,5		2,0
Cornus canadensis	2,0	51,1	45,5	49,3
Cypripedium acaule	0,5		1,1	
Cystopteris fragilis				0,3
Dennstaedtia punctilobula	2,8			
Dentaria diphylla			0,5	
Dicentra sp.				0,3
Drosera rotundifolia				0,5
Dryopteris cristata				0,3
Dryopteris marginalis	2,0			
Dryopteris noveboracensis			0,3	
Dryopteris spinulosa	15,8	1,8	4,2	17,0
Empetrum nigrum			0,3	
Epigaea repens	0,3			
Epilobium angustifolium	1,0	5,5	2,9	8,3
Epilobium ciliatum				1,0
Epilobium coloratum				1,0
Epipactis Helleborine	0,3			
Equisetum arvense				1,0
Equisetum sp.		0,3		
Equisetum sylvaticum				0,8
Fragaria sp.	1,3	0,3	3,2	0,3
Galium asprellum	1,0			

	Île			
Espèce	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Galium palustre	0,8		1,8	0,8
Galium triflorum	7,5	3,2	3,9	15,0
Goodyera oblongifolia			0,3	
Goodyera repens	0,8		0,5	1,3
Goodyera tesselata				0,3
Gramineae	6,8		2,6	4,8
Gymnocarpium Dryopteris	2,3		0,8	8,3
Habenaria dilatata				0,8
Habenaria Hookeri				0,5
Habenaria obtusata				2,8
Hieracium aurantiacum	0,8			
Hieracium sp.			1,8	2,3
Hieracium vulgatum	3,8			
Impatiens capensis	13,8		0,8	
Iris versicolor				1,3
Kalmia angustifolia		5,3	3,9	3,0
Laiteron sp.	0,5			
Laportea canadensis	7,3			
Ledum groenlandicum				2,5
Linnaea borealis	10,0	54,5	34,7	72,0
Listera cordata		0,5	0,5	3,0
Lonicera villosa				1,5
Lycopodium annotinum	7,8	26,3	2,6	13,0
Lycopodium clavatum	1,8	3,4	1,8	1,0
Lycopodium complanatum		0,5		0,3
Lycopodium lucidulum	2,5	0,3	0,3	1,0
Lycopodium obscurum	4,0	3,4	1,3	1,8
Lycopodium sabinifolium				0,3
Lycopus uniflorus	2,0		0,5	1,0
Lythrum Salicaria	0,5			
Maïanthemum canadense	48,5	36,1	65,5	55,5
Melampyrum lineare	1,3	1,3	7,1	
Menyanthes trifoliata				0,8
Mitella nuda		2,1	3,2	24,5
Moneses uniflora				3,0
Monotropa uniflora	0,3		0,5	2,3
Myrica Gale				1,5
Onoclea sensibilis	11,8			
Osmorhiza Claytoni			0,8	
Osmunda cinnamomea	3,5		0,8	0,5
Oxalis montana	0,5			6,8
Oxalis stricta	0,8			
Parthenocissus quinquefolia	3,0			
Polygonatum pubescens				0,3
Polypodium virginianum	0,3			
Prenanthes sp.	3,0	0,5	1,6	4,8

Tableau 3 (suite). Fréquence des herbacées dans les relevés (en pourcentage).

Le nombre de relevés est de 400 sur l'île aux Oies et sur l'île du Bic et de 380 sur l'île Verte et l'île aux Lièvres.

	Île			
Espèce	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Prunella vulgaris	0,3			
Pteridium aquilinum	10,8	4,5	5,5	
Pyrola americana		0,8		
Pyrola rotundifolia		1,1	1,3	
Pyrola secunda		0,8	2,1	1,8
Pyrola sp.	1,0			
Pyrola uliginosa				0,8
Ranunculus acris	0,3		0,5	
Rhus radicans	3,8			
Ribes glandulosum	3,5	2,6	3,2	6,0
Ribes lacustre	0,5		1,6	
Ribes triste	0,3			
Rosa sp.	0,3			
Rubus Chamaemorus				2,5
Rubus idaeus	11,8	0,3	0,5	1,0
Rubus pubescens			8,9	10,3
Rumex Acetosella	1,5			
Smilacina trifolia		2,1	5,0	16,0
Solidago macrophylla			9,2	1,3
Solidago rugosa	0,3			
Spiraea tomentosa	0,3			
Stellaria Alsine				0,5
Streptopus amplexifolius	0,5	0,8		2,5
Streptopus roseus	7,8		1,8	1,8
Symplocarpus foetidus	16,0			
Taraxacum officinale	0,5			
Taraxacum sp.				0,3
Thalictrum polygamum			0,5	
Thalictrum sp.				4,5
Thelypteris noveboracensis	1,0		0,5	
Thelypteris Phegopteris	2,5			7,0
Trientalis borealis	35,8	14,7	39,5	36,0
Trillium erectum	10,3			
Trillium undulatum	0,8			
Vaccinium angustifolium		6,8	7,6	0,8
Vaccinium Vitis-Idaea				0,8
Veronica officinalis		0,5		
Viburnum edule		2,9		
Vicia Cracca	0,8			0,5
Viola pallens	19,0	11,1	20,0	16,0
Viola pubescens	2,0			
Viola renifolia	0,8		5,0	1,5
Viola septentrionalis	1,0			
Woodsia sp.	0,8			

Des espèces très communes dans les sous-bois de l'île aux Oies étaient : *Pteridium aquilinum, Rubus idaeus, Streptopus roseus, Lycopodium obscurum* et *L. lucidulum* mais sans être exclusives à cette île. Dans les milieux humides *Osmunda cinnamomea, Impatiens capensis* et *Lycopus uniflorus* semblaient plus fréquentes que sur les autres îles.

L'ÎLE AUX LIÈVRES, L'ÎLE VERTE ET L'ÎLE DU BIC

Ces trois îles se caractérisent par des associations de plantes uniquement retrouvées en milieu boréal. L'association *Aster macrophyllus, Aralia nudicaulis, Linnaea borealis, Clintonia borealis, Cornus canadensis* entremêlées constituait la formation la plus commune. Plusieurs espèces plutôt boréales ou croissant en forêt conifèrienne ont été notées seulement à ces endroits. Il s'agit de *Chiogenes hispidula, Comandra livida, Habenaria obtusata, Listera cordata, Mitella nuda* et *Moneses uniflora.*

Les herbacées qui caractérisent le mieux ces trois îles sont des ubiquistes de la forêt boréale : *Aralia nudicaulis, Aster acuminatus, A. macrophyllus, Cornus canadensis, Linnaea borealis, Lycopodium annotinum, L. obscurum, Maïanthemum canadense.*

Sur l'île aux Lièvres, quelques espèces, vues à l'extérieur des stations semblent exclusives à cette île : *Botrychum simplex, B. virginianum, Monotropa Hypopithys, Primula veris et Veronica serpyllifolia* n'ont été récoltées ni sur l'île Verte, ni sur l'île du Bic. Les botryches colonisent l'Anse aux Épervières (centre-sud de l'île) tandis que les trois autres sont localisées près des sentiers à des endroits bien spécifiques. La liste des orchidées présentes sur l'île est la suivante : *Corallorhiza maculata, C. trifida, Habenaria obtusata, Goodyera tesselata, Listera cordata.* Il existe aussi d'autres mentions intéressantes comme *Drosera rotundifolia, Pyrola americana, P. rotundifolia* et *P. secunda.*

La strate herbacée de l'île Verte ressemble beaucoup à celle de l'île aux Lièvres. On retrouve les mêmes espèces ubiquistes mais la diversité des lycopodes y est plus faible. L'association *Kalmia angustifolia* et *Vaccinium angustifolium* forme un couvert dense souvent caractéristique (stations F02, F03, E02, E04 et E07). De nouvelles espèces s'ajoutent à la liste : *Rubus pubescens* et *Solidago macrophylla* qui couvrent le mieux l'ensemble du territoire avec *Melampyrum lineare, Pteridium aquilinum, Pyrola secunda* et *Ribes glandulosum.* Les plantes herbacées rencontrées uniquement à l'île Verte sont *Dentaria diphylla, Dryopteris noveboracensis, Osmorhiza claytoni,* et *Osmunda Claytoniana* mais ces espèces largement répandues devraient être présentes sur les deux autres îles en aval.

Une orchidée rare, *Aplectrum hyemale*, a été vue au printemps sur l'île Verte ainsi que *Corallorhiza trifida, Cypripedium acaule, Goodyera oblongifolia, G. repens, G. tesselata, Habenaria hyperborea, H. Hookeri, Listera cordata* et *Spiranthes Romanzoffiana*. On doit mentionner aussi des observations spéciales dont *Pyrola rotondifolia, Epilobium coloratum* et *Athyrium Filix-femina.*

Il est à noter que l'île Verte possède plusieurs boisés ayant subi des traitements sylvicoles fréquents et importants. Certaines stations inventoriées étaient perturbées par les coupes (H05, I1, I2, I3 et I4) à proximité tandis que les stations H3, H4 et I5 étaient carrément situées à l'intérieur d'aires récemment coupées.

Bien que ressemblant aux îles précédentes, l'île du Bic possède une flore herbacée particulière et des espèces d'orchidées exclusives. Les peuplements forestiers sont fortement perturbés par le vent et le broutement par le Cerf de Virginie (introduit) laisse des traces omniprésentes.

Les plantes qui se trouvent fréquemment sur l'ensemble du territoire sont les mêmes plantes ubiquistes vues partout ailleurs : *Aralia nudicaulis, Clintonia borealis, Cornus canadensis, Linnaea borealis, Maïanthemum canadense* et *Trientalis borealis*. D'autres viennent s'ajouter à la liste : *Comandra livida, Coptis groenlandica, Epilobium angustifolium, Galium triflorum, Mitella nuda, Moneses uniflora, Oxalis montana* et *Ribes glandulosum* qui pour la plupart croissent dans les milieux froids. *Rubus pubescens* et *Smilacina trifolia* qui indiquent la présence de terrains marécageux et humides, sont des espèces très communes sur l'île du Bic. *Gymnocarpium Dryopteris* et *Thelypteris Phegopteris* sont les fougères les plus répandues. *Aster novi-belgii* est la seule mention de cette espèce parmi les îles inventoriées, l'identification de celle-ci a toutefois été faite sans la présence des fleurs.

Les orchidées uniquement aperçues sur l'île du Bic sont *Calypso bulbosa, Habenaria clavellata, H. orbiculata, Listera convallarioides* et *Malaxis uniflora*. Les autres espèces de cette famille vues sur l'île sont *Corallorhiza trifida, Goodyera repens, G. tesselata, Habenaria dilatata, H. Hookeri, H. obtusata, H. hyperborea, Listera cordata, Spiranthes Romanzoffiana*. Les données d'inventaire à la station D01 soulignent la présence d'espèces peu communes également uniques à la région du Bic. La tourbière de cette station explique néanmoins la découverte de ces espèces sur l'île du Bic plutôt que sur une autre. Parmi les autres mentions spéciales de l'île du Bic, on retrouve *Aster umbellatus, Drosera rotundifolia, Dryopteris cristata, Epilobium ciliatum, E. coloratum, Lycopodium sabinifolium, Stellaria Alsine* et *Pyrola uliginosa.*

Plantes Ligneuses

Bien que toutes les îles possèdent des peuplements forestiers mixtes, l'île aux Oies se distingue le mieux des autres puisqu'elle contient des arbres restreints à la région forestière feuillue du sud du Québec comme le Bouleau jaune, l'Érable à sucre, le Chêne rouge et le Frêne de Pennsylvanie. À maturité, les massifs boisés de l'île aux Oies seront probablement dominés par les groupements climaciques suivants : chênaies rouges (sommets rocheux ou pentes abruptes), érablières sucrières avec Frêne de Pennsylvanie et Bouleau jaune comme espèces co-dominantes (stations riches, sols bien drainés).

L'île aux Lièvres, l'île Verte et l'île du Bic se ressemblent par leurs forêts mixtes à caractère plus boréal. Le Bouleau à papier, le Peuplier faux-tremble, le Cerisier de Pennsylvanie et le Sorbier d'Amérique constituent le couvert feuillu dominant sur ces dernières. À maturité, les massifs boisés seront vraisemblablement dominés par la sapinière à Bouleau blanc ou par différents groupements associés (sapinières à Épinette noire ou à Épinette blanche). Le Pin blanc qui colonisait les crêtes rocheuses et les sols minces de toutes ces îles a été exploité au début du siècle et ne semble pas capable de recoloniser ces sites. Quand les conditions de drainage se détériorent, des petites formations (cédrières, mélèzins) se développent et semblent se maintenir (île Verte, île du Bic).

La fréquence dans les stations

La fréquence des principales essences ligneuses est présentée dans la figure 9 pour chacune des îles. La fréquence pour l'ensemble des espèces de ce cortège sur chacune des îles est présentée dans le tableau 4, tandis que la présence dans chacune des stations est donnée à l'annexe 2. L'universalité du Sapin baumier est à noter puisque l'essence domine (fréquence) sur toutes les îles. Le cortège d'espèces occupant les rangs suivants varie cependant beaucoup : sur l'île aux Oies, trois feuillus dominent en cascade : l'Érable rouge et le Chêne rouge et un feuillu intolérant, le Bouleau à papier. Le Peuplier faux-tremble n'apparaît qu'au huitième rang alors que sur les trois îles en aval, il occupe le deuxième ou le troisième rang. Manifestement, l'île aux Oies se distingue beaucoup des trois autres îles.

Au total, 49 espèces ligneuses différentes ont été rencontrées sur les quatre îles.

Le recouvrement selon les strates

L'importance relative des différentes plantes ligneuses dans la physionomie de la forêt peut être évaluée dans la figure 10. Nous avons retenu pour constituer cette figure, seulement les cinq espèces les plus importantes sur chaque île. Une seule essence, le Sapin baumier transcende toutes les parties du tronçon dans les trois strates inférieures. Quant au Peuplier faux-tremble, il domine les deux strates intermédiaires mais seulement sur les îles aux Lièvres et Verte ; c'est seulement sur l'île du Bic que de grandes futaies (≥ 14 m) de cette espèce se rencontrent. Cependant, une cassure survient encore le long du gradient, au même endroit que dans le cas des plantes herbacées. L'île aux Oies, avec plusieurs espèces méridionales comme le Chêne rouge, l'Érable à sucre, et le Frêne de Pennsylvanie se distingue nettement des trois autres îles en aval. Par surcroît, ces essences exclusives à l'île aux Oies font leur contribution à la physionomie forestière dans l'étage supérieur surtout. L'importance du Cornouiller stolonifère dans la strate 0-2 m sur les trois îles en aval et son absence quasi complète sur l'île aux Oies est remarquable. Le Viorne comestible est aussi fréquent sur les îles aux Lièvres et du Bic, mais virtuellement absent ailleurs, tandis que l'amélanchier n'est abondant que sur l'île Verte et marginalement sur l'île aux Oies.

Les valeurs moyennes de l'indice de recouvrement des espèces ligneuses ont été regroupées dans le tableau 5 et ventilées pour chacune des quatre strates. Cette compilation permet de visualiser à la fois la composition et la structure des formations arborescentes. Par exemple, dans la strate ≥ 14 m, les grandes formations feuillues émergent clairement sur l'île aux Oies, tandis que le Sapin baumier occupe une place prépondérante dans la strate arbustive basse sur les deux îles en aval surtout. La compilation permet aussi de visualiser les liens ou en quelque sorte, les associations entre les espèces qui dominent les communautés ligneuses.

Les données brutes pour toutes les stations sont présentées à l'annexe 3.

Les peuplements forestiers

L'application des critères de classification des surfaces terrières adoptés par le MRN nous a permis de compiler les résultats du tableau 6.

Cette classification corrobore les conclusions déjà formulées concernant la singularité de l'île aux Oies le long du gradient. Pas moins de huit catégories sont exclusives à cette île : la chênaie, l'érablière, la bétulaie à Bouleau jaune et résineux et un peuplement de feuillus intolérants à Pin blanc ainsi que des

Tableau 4. Fréquence des espèces ligneuses dans les stations (en pourcentage).

	Ile			
Espèce	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Airelle à feuilles étroites	2,5	13,2	15,8	
Amélanchier	2,5		36,8	
Aralie à grappes	2,5			
Aulne rugueux	25,0	23,7	39,5	27,5
Bouleau à papier	55,0	78,9	52,6	35,0
Bouleau gris		2,6		
Bouleau jaune	17,5	2,6		
Cassandre caliculé				2,5
Cerisier de Pennsylvanie		26,3	26,3	17,5
Cerisier tardif	2,5	5,3		
Chêne rouge	50,0			
Chèvrefeuille du Canada	7,5	2,6	5,3	5,0
Cornouiller à feuilles alternes	5,0			
Cornouiller stolonifère	2,5	65,8	34,2	67,5
Dierville chèvrefeuille		18,4	2,6	2,5
Épinette blanche	50,0	5,3	7,9	5,0
Épinette noire	17,5	15,8	57,9	15,0
Épinette rouge	7,5			
Érable à épis	5,0		2,6	
Érable à sucre	12,5			
Érable de Pennsylvanie	10,0			
Érable rouge	70,0		2,6	
Framboisier	10,0	2,6		
Frêne d'Amérique	2,5			
Frêne de Pennsylvanie	20,0			
Gadelier sp.		5,3	13,2	5,0
Genévrier sp.	2,5			
If du Canada	17,5	34,2	26,3	42,5
Kalmia à feuilles étroites		5,3	10,5	12,5
Lédon du Groenland				2,5
Mélèze laricin				5,0
Myrique baumier				2,5
Némopanthe mucroné			2,6	5,0
Noisetier à long bec	10,0			
Peuplier baumier				2,5
Peuplier faux-tremble	25,0	78,9	65,8	72,5
Pin blanc	12,5			
Pruche	15,0			
Sapin baumier	90,0	81,6	100,0	100,0
Saule sp.		7,9	7,9	15,0
Sorbier d'Amérique	5,0	21,1	39,5	22,5
Sorbier décoratif		5,3		
Sumac vinaigrier	2,5			
Sureau du Canada	5,0		2,6	
Sureau pubescent	7,5	2,6		2,5
Thuya occidental	42,5		26,3	22,5
Tilleul d'Amérique	2,5			
Viorne cassinoïde		2,6	5,3	
Viorne comestible		34,2	7,9	37,5

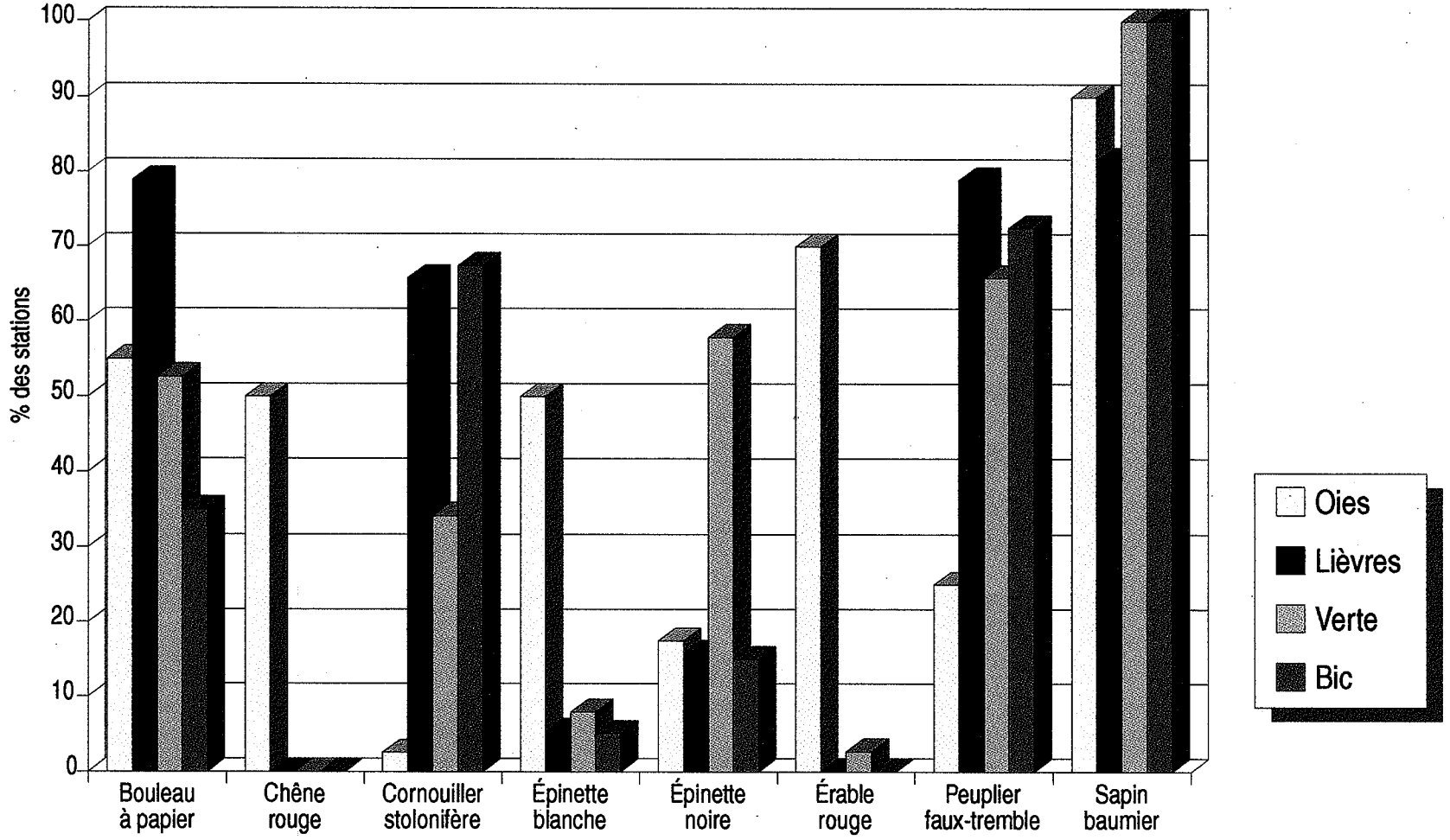


Figure 9. Fréquence des principales espèces ligneuses dans les stations.

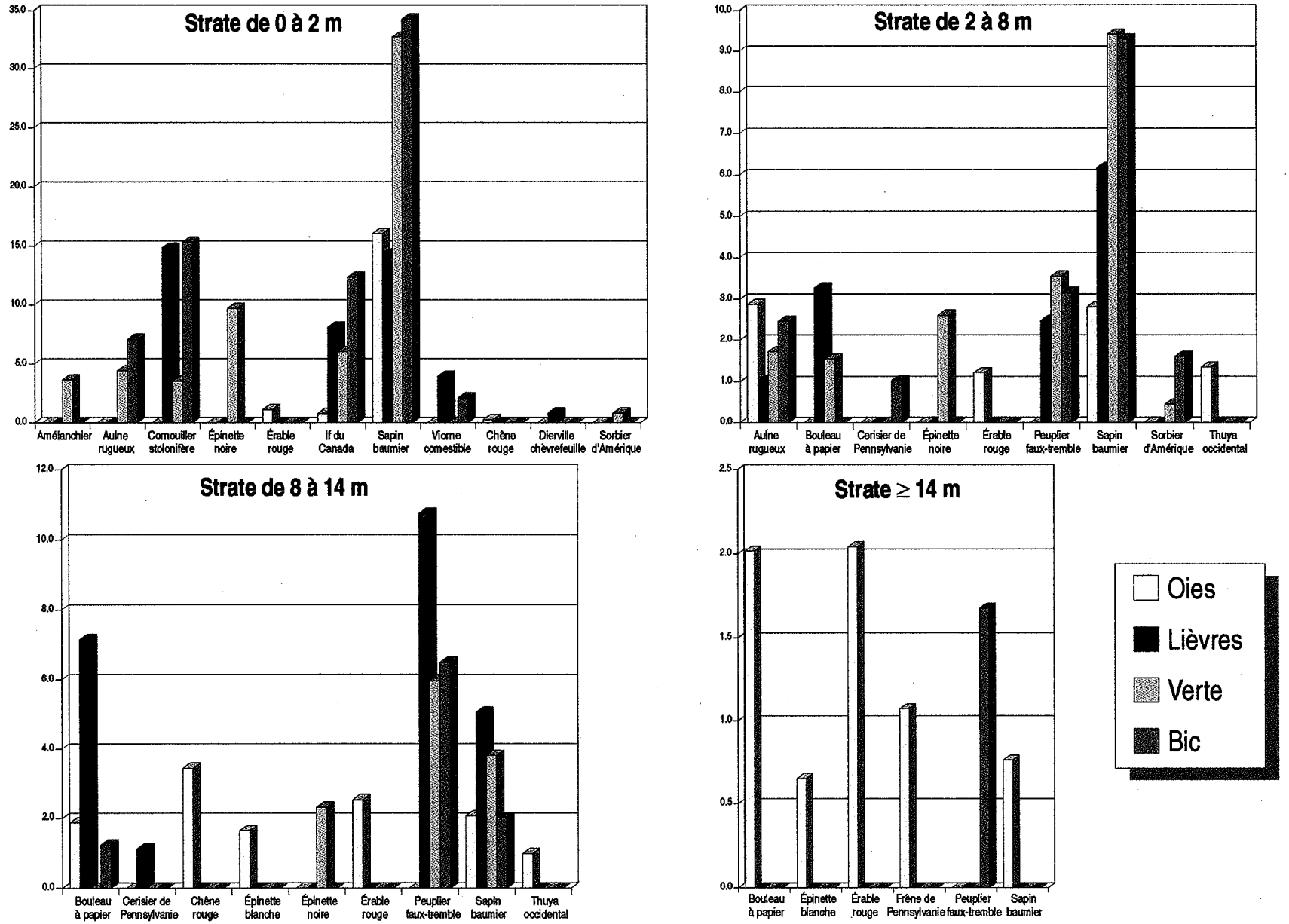


Figure 10. Valeur moyenne de l'indice de recouvrement pour les espèces ligneuses les plus fréquentes dans les stations.

formations intermédiaires contenant un certain pourcentage de résineux. Tous les autres peuplements sont assez également répartis entre les trois îles en aval à deux exceptions près : un mélèzin a été décrit sur l'île du Bic et trois cédrières (une sur l'île Verte et deux sur l'île du Bic). Des bétulaies à Bouleau à papier caractéristiques ont été retrouvées dans trois stations sur l'île aux Lièvres et dans trois stations sur l'île aux Oies (tableau 6 et figure 11). Les données brutes pour les 156 stations sont présentées à l'annexe 4.

L'île aux Lièvres, l'île Verte et l'île du Bic sont caractérisées par plusieurs peuplements communs : des tremblaies pures et des tremblaies à résineux. Les sapinières pures faisaient presque totalement défaut sur l'île aux Lièvres (ce qui reflète bien le caractère de transition de la forêt sur cette île) tandis que ces peuplements comptaient parmi les plus répandus sur l'île Verte et l'île du Bic. La fréquence de la pessière sur l'île Verte singularise également cette dernière.

Caractéristiques générales de la végétation ligneuse sur les quatre îles

Les mensurations des arbres sur l'île aux Oies surpassent toutes celles des arbres des autres îles. Les stations de feuillus sont les plus impressionnantes avec des DHP maximum de 89 cm pour l'Érable à sucre, de 80 cm pour le Chêne rouge et de 65 cm pour le Bouleau jaune. La surface terrière moyenne pour l'Érable à sucre dans les stations de l'île aux Oies est 1,1 m^2/ha (tableau 7) et de 2,5 m^2/ha pour le Chêne rouge et de 0,95 m^2 /ha pour le Frêne de Pennsylvanie. Le Peuplier faux-tremble atteint les valeurs les plus élevées de surface terrière sur l'île aux Lièvres (valeur moyenne de 11,03 m^2/ha dans l'ensemble des stations ; l'importance de ce feuillu intolérant est aussi considérable sur les deux autres îles en aval (tableau 7). Dans le cas des conifères, le Sapin baumier arrive au premier rang partout. Quant à l'Épinette noire, c'est seulement sur l'île Verte qu'elle a une surface terrière appréciable. Cette espèce a été rencontrée dans 17 stations sur cette île, alors que c'est une espèce marginale sur les autres.

La fréquence des arbres morts et leur contribution à la surface terrière est considérable. Dans certains cas, il s'agit d'arbres sénescents (p. ex., une valeur moyenne de surface terrière de 3,23 m^2/ha sur l'île aux Oies). Dans le cas des trois îles en aval, les arbres composant cette catégorie sont en presque totalité des Sapins baumiers tués par l'épidémie de la Tordeuse des bourgeons de l'épinette. C'est surtout sur l'île du Bic (29 stations et 4,91 m^2/ha en moyenne) et l'île aux Lièvres (présents dans 25 stations et une surface terrière moyenne de 4,0 m^2/ha) que ces conditions se rencontrent.

Tableau 5. Valeur moyenne (± ES) de l'indice de recouvrement et fréquence absolue (nombre de stations où l'espèce était présente) pour les espèces ligneuses.

(Moyenne de 40 stations pour les îles aux Oies et du Bic et de 38 stations pour les îles aux Lièvres et Verte.)

		Îles							
Strate	Espèce	Oies		Lièvres		Verte		Bic	
0 - <2m	Airelle à feuilles étroites	0,10[1] (0,10)[2]	[1][3]	1,24 (0,84)	[5]	0,55 (0,24)	[6]		
	Amélanchier					3,64 (1,19)	[14]		
	Aralie à grappes	0,14 (0,14)	[1]						
	Arbre mort	1,12 (0,41)	[18]	2,92 (0,92)	[21]	6,42 (1,57)	[28]	8,65 (1,50)	[30]
	Aulne rugueux	2,70 (1,51)	[4]	1,46 (0,93)	[3]	4,44 (1,85)	[12]	7,06 (2,75)	[9]
	Bouleau à papier			0,17 (0,17)	[1]	0,64 (0,45)	[2]	0,17 (0,14)	[2]
	Cassandre caliculé							0,70 (0,70)	[1]
	Cerisier de Pennsylvanie					0,07 (0,07)	[1]	0,06 (0,06)	[1]
	Cerisier tardif			0,08 (0,08)	[1]				
	Chêne rouge	0,24 (0,11)	[7]						
	Chèvrefeuille du Canada	0,21 (0,18)	[3]	0,01 (0,01)	[1]	0,12 (0,09)	[2]	0,13 (0,12)	[2]
	Cornouiller à feuilles alternes	0,27 (0,25)	[2]						
	Cornouiller stolonifère	0,10 (0,10)	[1]	14,86 (3,24)	[25]	3,53 (1,29)	[13]	15,33 (3,05)	[27]
	Dierville chèvrefeuille			0,82 (0,36)	[7]	0,05 (0,05)	[1]	0,13 (0,13)	[1]
	Épinette blanche	0,11 (0,08)	[2]	0,05 (0,05)	[1]	0,09 (0,07)	[2]		
	Épinette noire	0,13 (0,09)	[2]	2,50 (1,83)	[4]	9,72 (2,26)	[18]	1,01 (0,56)	[4]
	Érable à épis	0,29 (0,23)	[2]			0,03 (0,03)	[1]		
	Érable à sucre	0,60 (0,35)	[3]						
	Érable de Pennsylvanie	0,01 (0,01)	[1]						
	Érable rouge	1,10 (0,53)	[11]						
	Framboisier	3,35 (1,90)	[4]	0,03 (0,03)	[1]				
	Frêne d'Amérique	0,08 (0,08)	[1]						
	Frêne de Pennsylvanie	0,21 (0,14)	[3]						
	Gadelier sp.			0,08 (0,07)	[2]	0,22 (0,11)	[5]	0,06 (0,04)	[2]
	Génévrier sp.	0,13 (0,13)	[1]						
	If du Canada	0,79 (0,33)	[7]	8,13 (2,77)	[13]	6,03 (2,22)	[10]	12,37 (3,40)	[17]
	Kalmia à feuilles étroites			4,32 (3,06)	[2]	0,95 (0,68)	[4]	0,44 (0,23)	[5]
	Lédon du Groenland							0,49 (0,49)	[1]
	Myrique baumier							0,54 (0,54)	[1]
	Némopanthe mucroné					0,11 (0,11)	[1]	0,26 (0,19)	[2]
	Noisetier à long bec	0,43 (0,24)	[3]						
	Peuplier faux-tremble	0,13 (0,09)	[3]	0,57 (0,38)	[5]	0,33 (0,27)	[3]	0,50 (0,29)	[4]
	Sapin baumier	16,06 (2,69)	[34]	14,34 (2,74)	[26]	32,75 (3,59)	[37]	34,29 (4,40)	[37]
	Saule sp.					0,39 (0,31)	[2]	0,34 (0,24)	[2]
	Sorbier d'Amérique	0,07 (0,05)	[2]	0,05 (0,05)	[1]	0,84 (0,39)	[7]	0,11 (0,11)	[1]
	Sumac vinaigrier	0,04 (0,04)	[1]						
	Sureau du Canada	0,18 (0,13)	[2]						
	Sureau pubescent	0,50 (0,33)	[3]	0,05 (0,05)	[1]			0,04 (0,04)	[1]
	Thuya occidental	0,21 (0,19)	[2]			1,03 (0,53)	[5]		
	Tilleul d'Amérique	0,10 (0,10)	[1]						
	Viorne cassinoïde			0,07 (0,07)	[1]	0,37 (0,27)	[2]		
	Viorne comestible			3,93 (2,05)	[13]	0,30 (0,19)	[3]	2,09 (0,63)	[15]

[1] moyenne

[2] erreur standard

[3] fréquence brute observée

Tableau 5 (suite). Valeur moyenne (± ES) de l'indice de recouvrement et fréquence absolue (nombre de stations où l'espèce était présente) pour les espèces ligneuses.

(Moyenne de 40 stations pour les îles aux Oies et du Bic et de 38 stations pour les îles aux Lièvres et Verte.)

		Îles			
Strate	Espèce	Oies	Lièvres	Verte	Bic
2 - <8m	Amélanchier			0,06 (0,04) [2]	
	Arbre mort	0,31[1] (0,12)[2] [10][3]	0,43 (0,19) [6]	0,88 (0,32) [14]	1,28 (0,42) [12]
	Aulne rugueux	2,87 (1,13) [9]	1,01 (0,49) [7]	1,72 (0,61) [10]	2,46 (0,80) [10]
	Bouleau à papier	0,44 (0,19) [5]	3,27 (0,83) [19]	1,54 (0,44) [11]	0,64 (0,32) [6]
	Bouleau jaune	0,23 (0,17) [3]	0,04 (0,04) [1]		
	Cerisier de Pennsylvanie		0,26 (0,16) [3]	0,58 (0,27) [6]	1,03 (0,44) [7]
	Chêne rouge	0,75 (0,37) [5]			
	Cornouiller à feuilles alternes	0,05 (0,05) [1]			
	Cornouiller stolonifère				0,17 (0,13) [2]
	Épinette blanche	0,68 (0,33) [4]			0,04 (0,04) [1]
	Épinette noire	0,42 (0,22) [5]	0,62 (0,36) [4]	2,61 (0,63) [17]	0,12 (0,08) [2]
	Épinette rouge	0,18 (0,18) [1]			
	Érable à épis	0,10 (0,10) [1]			
	Érable à sucre	0,50 (0,50) [1]			
	Érable de Pennsylvanie	0,11 (0,11) [1]			
	Érable rouge	1,21 (0,54) [8]			
	Frêne de Pennsylvanie	0,47 (0,23) [5]			
	Mélèze laricin				0,12 (0,09) [2]
	Némopanthe mucroné			0,22 (0,22) [1]	
	Noisetier à long bec	0,28 (0,19) [2]			
	Peuplier faux-tremble	0,22 (0,12) [4]	2,48 (0,95) [12]	3,56 (1,11) [16]	3,16 (1,06) [14]
	Pruche	0,14 (0,11) [2]			
	Sapin baumier	2,81 (0,62) [22]	6,18 (1,20) [26]	9,42 (1,37) [31]	9,31 (1,46) [34]
	Saule sp.		0,18 (0,13) [2]	0,02 (0,02) [1]	0,73 (0,32) [5]
	Sorbier d'Amérique		0,42 (0,17) [6]	0,44 (0,17) [8]	1,61 (0,71) [8]
	Sorbier décoratif		0,44 (0,34) [2]		
	Sureau du Canada			0,07 (0,07) [1]	
	Thuya occidental	1,35 (0,56) [8]		0,43 (0,22) [4]	0,16 (0,11) [2]
	Viorne comestible				0,05 (0,05) [1]

[1] moyenne

[2] erreur standard

[3] fréquence brute observée

Tableau 5 (suite). Valeur moyenne (± ES) de l'indice de recouvrement et fréquence absolue (nombre de stations où l'espèce était présente) pour les espèces ligneuses.

(Moyenne de 40 stations pour les îles aux Oies et du Bic et de 38 stations pour les îles aux Lièvres et Verte.)

		Îles								
Strate	Espèce	Oies			Lièvres		Verte		Bic	
8 - <14m	Arbre mort	0,10[1] (0,06)[2]	[5][3]		0,43 (0,18)	[9]	0,58 (0,39)	[3]	0,04 (0,04)	[1]
	Aulne rugueux	0,07 (0,07)	[1]							
	Bouleau à papier	1,87 (0,84)	[8]		7,16 (1,50)	[19]	1,22 (0,73)	[6]	1,24 (0,63)	[7]
	Bouleau jaune	0,90 (0,78)	[3]		0,06 (0,06)	[1]				
	Cerisier de Pennsylvanie				1,12 (0,51)	[7]	0,76 (0,42)	[4]	0,30 (0,25)	[2]
	Cerisier tardif	0,10 (0,10)	[1]		0,25 (0,25)	[1]				
	Chêne rouge	3,44 (1,14)	[11]							
	Épinette blanche	1,64 (0,68)	[9]				0,26 (0,22)	[2]		
	Épinette noire	1,10 (0,68)	[4]				2,31 (0,72)	[11]	0,55 (0,50)	[2]
	Épinette rouge	0,06 (0,06)	[1]							
	Érable à sucre	0,65 (0,42)	[3]							
	Érable de Pennsylvanie	0,12 (0,12)	[1]							
	Érable rouge	2,53 (0,65)	[15]				0,24 (0,24)	[1]		
	Mélèze laricin								0,04 (0,04)	[1]
	Peuplier baumier								0,03 (0,03)	[1]
	Peuplier faux-tremble	0,68 (0,49)	[2]		10,75 (2,03)	[21]	5,96 (1,49)	[14]	6,50 (1,26)	[23]
	Pin blanc	0,07 (0,07)	[1]							
	Pruche	0,26 (0,18)	[2]							
	Sapin baumier	2,07 (0,52)	[16]		5,06 (1,44)	[17]	3,81 (1,13)	[14]	2,01 (0,71)	[12]
	Saule sp.								0,17 (0,17)	[1]
	Sorbier d'Amérique						0,41 (0,30)	[2]	0,12 (0,12)	[1]
	Thuya occidental	0,98 (0,40)	[7]				0,54 (0,34)	[3]	0,97 (0,61)	[5]
≥ 14m	Arbre mort								0,10 (0,10)	[1]
	Bouleau à papier	2,02 (0,62)	[10]		0,30 (0,22)	[2]			0,37 (0,26)	[2]
	Bouleau jaune	0,42 (0,31)	[2]							
	Chêne rouge	0,18 (0,14)	[2]							
	Épinette blanche	0,65 (0,51)	[3]				0,14 (0,14)	[1]		
	Épinette noire	0,27 (0,19)	[2]							
	Épinette rouge	0,10 (0,10)	[1]							
	Érable à sucre	1,15 (0,81)	[2]							
	Érable rouge	2,04 (0,72)	[8]							
	Frêne de Pennsylvanie	1,07 (0,50)	[5]							
	Mélèze laricin								0,24 (0,24)	[1]
	Peuplier faux-tremble	0,51 (0,40)	[2]		0,47 (0,47)	[1]			1,68 (0,66)	[7]
	Pin blanc	0,14 (0,14)	[1]							
	Pruche	0,06 (0,06)	[1]							
	Sapin baumier	0,76 (0,29)	[8]		0,31 (0,25)	[2]			0,33 (0,23)	[2]
	Thuya occidental	0,27 (0,19)	[2]						0,14 (0,14)	[1]

[1] moyenne

[2] erreur standard

[3] fréquence brute observée

Tableau 6. Répartition des stations selon les peuplements forestiers.

Peuplement		Île			
Type	Nom	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Feuillu	Bétulaie à Bouleau blanc	3	3		
	Chênaie	1			
	Érablière	2			
	Érablière à feuillus intolérants	1			
	Érablière à feuillus tolérants	1			
	Feuillu intolérant		4		
	Tremblaie		9	3	9
	Feuillus	4	2		1
Mélangé	Bétulaie à Bouleau blanc et résineux	3	6	2	
	Bétulaie à Bouleau jaune et résineux	1			
	Chênaie résineuse	5			
	Érablière résineuse	2			
	Feuillu intolérant	1	2	1	1
	Feuillu intolérant à Pin blanc	1			
	Tremblaie avec résineux	2	8	10	10
	Mélangé	7	1	2	1
Résineux	Cèdrière			1	2
	Mélèzin				1
	Pessière	2	2	9	1
	Sapinière	2	1	8	12
	Résineux	2		2	2

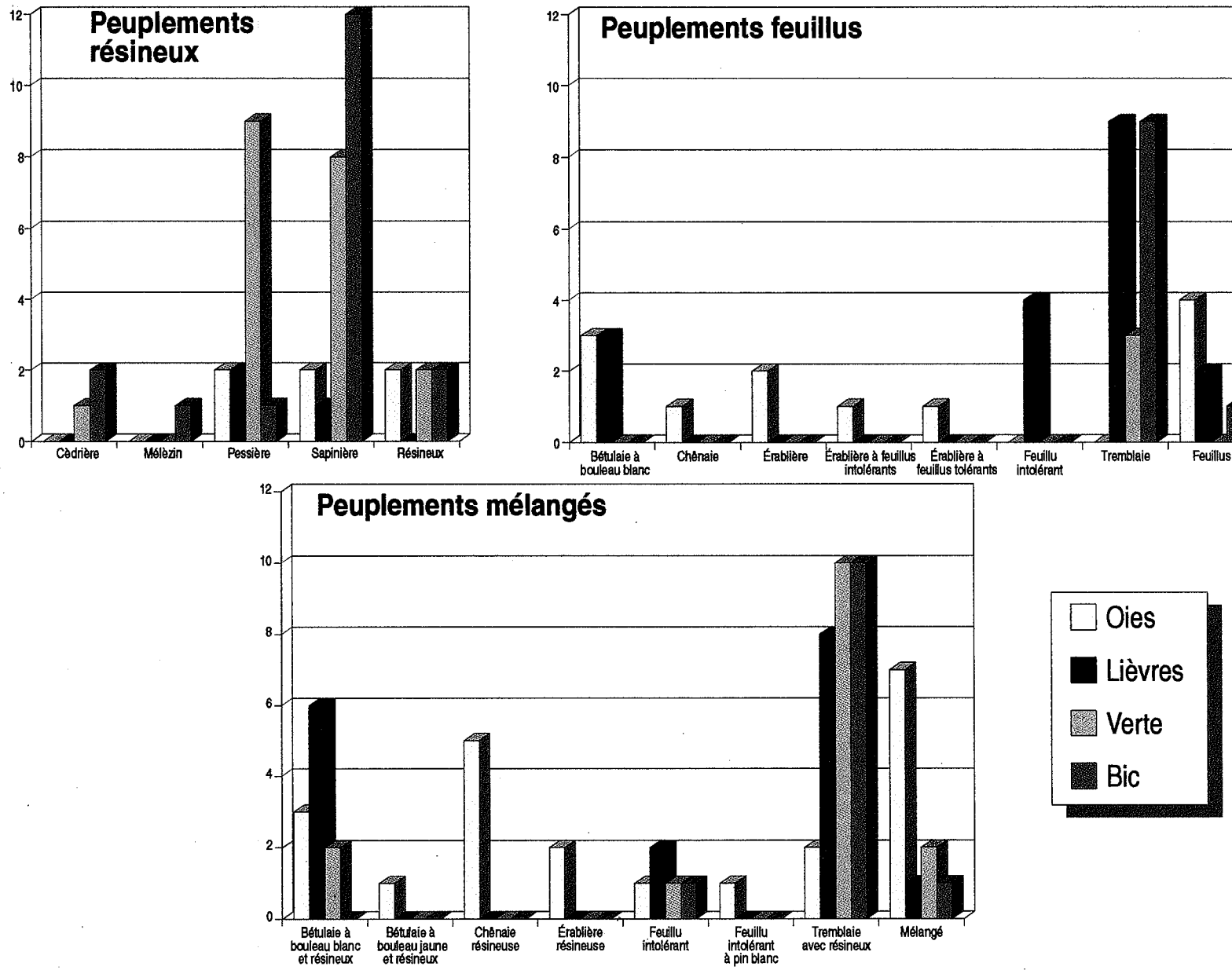


Figure 11. Nombre de stations appartenant aux divers types forestiers (peuplements) sur chacune des îles.

Tableau 7. Valeur moyenne (± ES) de la surface terrière (en m²/ha) et fréquence absolue (nombre de stations où l'espèce est présente) pour chacune des espèces ligneuses et chacune des îles.

(Moyenne de 40 stations pour l'île aux Oies et l'île du Bic et de 38 stations pour l'île aux Lièvres et l'île Verte.)

	île								
Espèce	Oies			Lièvres		Verte		Bic	
Amélanchier	0,05[1] (0,05)[2]	[1][3]							
Arbre mort	3,23 (0,5)	[26]		4,00 (0,9)	[25]	2,84 (0,7)	[18]	4,91 (0,9)	[29]
Aulne rugueux	0,61 (0,4)	[5]				0,37 (0,3)	[2]		
Bouleau à papier	3,50 (0,9)	[18]		5,97 (1,3)	[21]	0,96 (0,3)	[14]	0,85 (0,3)	[9]
Bouleau gris				0,05 (0,1)	[1]				
Bouleau jaune	0,65 (0,3)	[6]							
Cerisier de Pennsylvanie				0,74 (0,3)	[7]	0,37 (0,2)	[4]	0,45 (0,3)	[3]
Cerisier tardif				0,16 (0,2)	[1]				
Chêne rouge	2,50 (0,7)	[15]							
Épinette blanche	3,00 (1,0)	[17]		0,05 (0,1)	[1]	0,11 (0,1)	[1]	0,05 (0,1)	[1]
Épinette noire	2,00 (0,9)	[7]		0,61 (0,3)	[4]	5,58 (1,8)	[17]	0,40 (0,3)	[2]
Épinette rouge	0,65 (0,5)	[3]							
Érable à sucre	1,10 (0,7)	[4]							
Érable de Pennsylvanie	0,05 (0,1)	[1]							
Érable rouge	3,90 (0,7)	[24]				0,05 (0,1)	[1]		
Frêne de Pennsylvanie	0,95 (0,5)	[7]							
Mélèze laricin								0,45 (0,5)	[1]
Peuplier faux-tremble	1,58 (0,7)	[7]		11,03 (1,8)	[27]	5,95 (1,5)	[17]	7,08 (1,5)	[23]
Pin blanc	0,35 (0,2)	[5]							
Pruche	0,40 (0,2)	[5]							
Sapin baumier	4,35 (0,8)	[24]		8,03 (1,5)	[27]	7,71 (1,1)	[32]	6,76 (1,2)	[36]
Saule sp.				0,05 (0,1)	[1]			0,15 (0,1)	[2]
Sorbier d'Amérique				0,21 (0,2)	[2]	0,25 (0,1)	[4]	0,05 (0,1)	[1]
Sorbier décoratif				0,21 (0,2)	[1]				
Thuya occidental	3,05 (0,9)	[14]				1,74 (0,7)	[7]	1,11 (0,4)	[9]

[1] moyenne

[2] erreur standard

[3] fréquence brute observée

L'île Verte possède d'importants peuplements feuillus majoritairement formés de Peupliers faux-trembles. Le reste demeure des sapinières, des pessières noires (pas moins de neuf stations) et une cédrière. Le peuplement de mélèzes contribue à une surface terrière moyenne de 0,45 m^2/ha pour l'ensemble des 40 stations mais l'essence était présente dans un seule d'entre elles. Les sujets y atteignaient un DHP maximum de 50 cm.

La majorité des peuplements forestiers de l'île du Bic sont affectés par le chablis. La situation est semblable sur de grandes surfaces de l'île aux Lièvres, suite à l'épidémie de la Tordeuse des bourgeons de l'épinette (1975-1985). Les boisés de ces deux îles sont souvent impénétrables.

Notons enfin que des essences arbustives disparaissent en aval de l'île aux Oies : c'est le cas du Noisetier à long bec et l'Érable de Pennsylvanie.

2.3.2 Espèces d'oiseaux

Influence de la superficie inventoriée par station

Le rayon considéré autour du point d'écoute affecte considérablement le nombre d'espèces d'oiseaux détectées. Il est donc avantageux d'utiliser un rayon plus grand, surtout lorsqu'on est intéressé à la composition spécifique. Par contre, si l'on recherche l'abondance relative, le choix du rayon plus grand a des inconvénients car le nombre d'individus détectés n'augmente pas de façon directement proportionnelle à l'aire inventoriée. Il en découle que les estimations de densité diminuent avec la grandeur du rayon inventorié (tableau 8). Par exemple, un rayon de 30 m donne une densité de 1,00, 1,68, 1,61 et 2,61 détections/ha dans le cas du Bruant à gorge blanche pour les îles aux Oies, aux Lièvres, Verte et l'île du Bic respectivement, alors qu'un rayon de 75 m donne des densités respectives de 0,40, 0,83, 0,92 et 1,03. Les résultats diffèrent aussi d'une espèce à l'autre. Pour certaines, comme le Troglodyte des forêts et le Merle d'Amérique, les plus fortes densités sont parfois obtenues avec le rayon de 50 m. Aucune espèce cependant n'obtient de plus haute densité avec un rayon de 75 m. Le tableau 8 présente aussi ces résultats en nombre moyen de détections (basé sur le maximum des trois inventaires/ha) ; la valeur moyenne est toujours plus élevée dans le rayon supérieur.

La variabilité des estimations tend à décroître avec la grandeur du rayon (tableau 9). Il en découle qu'il est plus facile de détecter des différences dans l'abondance relative d'une espèce avec un rayon d'écoute de 75 m qu'avec un rayon de 50 ou 30 m.

Dans les comparaisons du peuplement ou de la densité entre les îles, il faut que les biais soient, pour un rayon donné, similaires entre les îles. Pour des habitats semblables, on devrait s'attendre à un rendement similaire des divers rayons utilisés. Ceci est dû en partie au fait que ces rayons ne sont pas indépendants puisque celui de 50 m, par exemple, inclut les observations du rayon de 30 m. Pour quelques espèces, sur certains sites, il peut y avoir des différences importantes dans l'estimation de l'abondance relative selon la superficie inventoriée à chaque point d'écoute. Par exemple, l'abondance relative du Bruant à gorge blanche sur l'île Verte passe de 62 % des effectifs de l'île du Bic quand on utilise le rayon de 30 m, à 100 % quand on utilise un rayon illimité (tableau 10).

De façon générale, il y avait une bonne corrélation entre les estimations tirées des divers rayons utilisés (tableau 11). La plus faible corrélation était obtenue entre les estimations à partir des rayons de 30 et 75 m. Cependant, cette forte corrélation entre les estimations basées sur divers rayons représente une image au niveau de la communauté entière et lorsqu'on examine les espèces individuelles, l'efficacité des divers rayons d'écoute varie parfois de façon importante. Par exemple, pour la Paruline à tête cendrée, une espèce abondante sur les quatre îles inventoriées, le choix des rayons influence de façon significative les estimations d'abondance relative de l'espèce sur les îles. Le rayon de 30 m suggère que l'espèce est également abondante sur l'île aux Oies et l'île Verte, et près de deux fois moins sur l'île aux Lièvres. Les résultats du rayon de 50 m indiquent une abondance similaire à l'île aux Lièvres et à l'île Verte et plus élevée sur l'île aux Oies. Quant au rayon de 75 m, il révèle une abondance similaire sur l'île aux Oies et l'île Verte tout comme le rayon de 30 m mais, par contre, il révèle que l'espèce est plus abondante sur l'île aux Lièvres. Pour d'autres espèces cependant (*i. e.* Troglodyte des forêts, Paruline couronnée), tous les rayons présentent un schéma d'abondance similaire entre les îles.

Pour les fins de ce rapport, nous avons utilisé, dans les analyses ultérieures, les résultats obtenus **avec le rayon de 75 m** ; 1) ce rayon minimise l'effet d'estimation des distances, puisque plusieurs espèces ne sont pas détectées en grand nombre au delà de ce rayon ; 2) la variabilité des estimations est plus faible qu'avec les rayons inférieurs ; 3) ce rayon permet la détection d'un plus grand nombre d'espèces par unité d'effort que les rayons inférieurs ; 4) un plus grand rayon devrait, en théorie, donner une meilleure évaluation de l'abondance relative des espèces à grand domaine vital et/ou à faible détectabilité et/ou d'abondance faible, du fait que les estimations sont fondées sur un plus grand nombre de détections.

Tableau 8. Estimation de la densité en fonction du rayon d'observation utilisé pour quelques espèces choisies.

		Îles			
Espèce	Rayon	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Bruant à gorge blanche	0-30	0,28[1] (1,12)[2]	0,47 (1,68)	0,45 (1,61)	0,73 (2,61)
	0-50	0,48 (0,61)	1,05 (1,33)	1,00 (1,27)	1,30 (1,65)
	0-75	0,70 (0,40)	1,47 (0,83)	1,63 (0,92)	1,83 (1,03)
Paruline à tête cendrée	0-30	0,30 (1,07)	0,18 (0,64)	0,30 (1,07)	0,38 (1,36)
	0-50	0,63 (0,80)	0,53 (0,67)	0,55 (0,70)	0,70 (0,89)
	0-75	0,65 (0,37)	0,76 (0,43)	0,65 (0,37)	0,83 (0,47)
Troglodyte des forêts	0-30	0,18 (0,64)	0,16 (0,57	0,13 (0,46)	0,18 (0,64)
	0-50	0,33 (0,42)	0,58 (0,73)	0,53 (0,67)	0,73 (0,92)
	0-75	0,53 (0,30)	0,82 (0,46)	0,80 (0,45)	1,10 (0,62)
Merle d'Amérique	0-30	0,33 (1,18)	0,26 (0,93)	0,68 (2,43)	0,83 (2,96)
	0-50	0,73 (0,92)	0,84 (1,06)	1,00 (1,27)	1,33 (1,68)
	0-75	1,10 (0,62)	1,13 (0,64)	1,33 (0,75)	1,75 (0,99)
Paruline couronnée	0-30	0,28 (1,12)	0,24 (0,96)	0,08 (0,32)	0 (0)
	0-50	0,85 (1,08)	0,58 (0,73)	0,28 (0,35)	0,08 (0,32)
	0-75	1,13 (0,64)	0,84 (0,47)	0,48 (0,27)	0,13 (0,07)
Paruline flamboyante	0-30	0,23 (0,92)	0,50 (0,63)	0,35 (1,40)	0,45 (1,80)
	0-50	0,30 (0,38)	0,66 (0,84)	0,63 (0,80)	0,83 (1,05)
	0-75	0,33 (0,19)	0,74 (0,42)	0,70 (0,40)	0,93 (0,53)
Paruline obscure	0-30	0,08 (0,32)	0,11 (0,44)	0,05 (0,20)	0,75 (3,00)
	0-50	0,10 (0,13)	0,42 (1,68)	0,30 (0,38)	1,23 (1,56)
	0-75	0,15 (0,08)	0,92 (0,52)	0,45 (0,25)	1,33 (0,75)
Grive à dos olive	0-30	0 (0)	0,55 (2,20)	0,68 (2,72)	0,43 (1,72)
	0-50	0 (0)	1,21 (1,53)	1,10 (1,39)	0,85 (1,08)
	0-75	0,03 (0,02)	1,74 (0,98)	1,38 (0,78)	1,25 (0,71)

[1] Nombre moyen de détection par station (basé sur le maximum de 3 inventaires).
[2] Densité [nombre de détections (individus) / ha].

Tableau 9. Variabilité des estimations d'abondance (coefficient de variation) en fonction du rayon d'observation utilisé (basé sur le nombre maximum d'individus détectés à chaque station).

		Rayon			
Espèce	Îles	0-30	0-50	0-75	0-∞
Bruant à gorge blanche	Oies	184	172	130	119
	Lièvres	175	88	70	61
	Verte	142	78	55	53
	Bic	94	66	48	46
Grive à dos olive	Oies	--	--	633	633
	Lièvres	116	75	65	66
	Verte	103	61	51	41
	Bic	118	73	59	59
Grive fauve	Oies	129	89	88	85
	Lièvres	213	136	125	120
	Verte	441	268	268	268
	Bic	633	356	304	284
Merle d'Amérique	Oies	146	99	87	70
	Lièvres	170	98	72	70
	Verte	127	88	60	54
	Bic	95	58	44	37
Moucherolle des aulnes	Oies	633	413	441	441
	Lièvres	--	430	430	430
	Verte	633	232	197	218
	Bic	356	176	142	128
Mésange à tête noire	Oies	386	283	235	235
	Lièvres	206	132	127	120
	Verte	229	157	150	146
	Bic	233	167	122	107
Paruline couronnée	Oies	164	118	95	90
	Lièvres	182	148	125	105
	Verte	356	184	126	124
	Bic	--	356	268	268
Paruline flamboyante	Oies	236	216	202	202
	Lièvres	138	113	103	103
	Verte	138	101	98	89
	Bic	133	82	79	79
Paruline masquée	Oies	386	349	293	277
	Lièvres	--	--	--	--
	Verte	441	379	258	202
	Bic	--	--	--	--
Paruline noir et blanc	Oies	176	108	108	108
	Lièvres	616	616	616	616
	Verte	633	304	268	268
	Bic	633	441	441	441

Tableau 9 (suite). Variabilité des estimations d'abondance (coefficient de variation) en fonction du rayon d'observation utilisé (basé sur le nombre maximum d'individus détectés à chaque station).

		Rayon			
Espèce	Îles	0-30	0-50	0-75	0-∞
Paruline obscure	Oies	356	304	241	241
	Lièvres	296	196	119	114
	Verte	441	188	151	150
	Bic	89	70	67	58
Paruline verte à gorge noire	Oies	232	142	118	113
	Lièvres	346	195	153	153
	Verte	268	175	178	181
	Bic	--	441	441	268
Paruline à croupion jaune	Oies	633	304	203	203
	Lièvres	346	277	305	305
	Verte	175	122	123	123
	Bic	441	356	356	355
Paruline à joues grises	Oies	633	304	232	217
	Lièvres	196	103	100	92
	Verte	140	61	56	56
	Bic	107	58	57	56
Paruline à poitrine baie	Oies	--	--	--	--
	Lièvres	126	98	98	98
	Verte	188	155	155	162
	Bic	220	188	197	197
Paruline à tête cendrée	Oies	172	107	108	108
	Lièvres	213	138	108	107
	Verte	164	100	108	99
	Bic	156	81	72	68
Pioui de l'Est	Oies	268	175	146	144
Roitelet à couronne dorée	Oies	379	255	255	255
	Lièvres	234	207	191	191
	Verte	216	150	142	136
	Bic	441	441	268	268
Roitelet à couronne rubis	Verte	203	126	103	103
	Bic	232	114	99	95
Troglodyte des forêts	Oies	255	162	122	84
	Lièvres	234	111	98	66
	Verte	268	96	81	66
	Bic	255	76	61	53
Viréo aux yeux rouges	Oies	203	123	96	81
	Lièvres	225	143	129	117
	Verte	633	268	188	155
	Bic	268	144	126	126

Tableau 10. Comparaison entre les îles de l'abondance des espèces d'oiseaux en fonction du rayon d'observation utilisé (la plus forte abondance = 100 %).

		Rayon d'observation			
Espèce	Îles	0-30	0-50	0-75	0-∞
Bruant à gorge blanche	Oies	38[1]	37	38	34
	Lièvres	64	81	80	72
	Verte	62	77	89	100
	Bic	100	100	100	100
Paruline à tête cendrée	Oies	79	90	78	76
	Lièvres	47	76	92	90
	Verte	79	79	78	85
	Bic	100	100	100	100
Troglodyte des forêts	Oies	100	45	48	69
	Lièvres	89	79	75	87
	Verte	72	73	73	69
	Bic	100	100	100	100
Merle d'Amérique	Oies	40	55	63	69
	Lièvres	31	63	65	62
	Verte	82	75	76	85
	Bic	100	100	100	100
Paruline couronnée	Oies	100	100	100	100
	Lièvres	86	68	75	75
	Verte	27	32	42	44
	Bic	0	9	11	9
Roitelet à couronne rubis	Oies	0	5	3	3
	Lièvres	26	15	11	10
	Verte	100	90	93	97
	Bic	100	100	100	100
Bruant fauve	Oies	0	0	0	0
	Lièvres	70	78	93	91
	Verte	11	39	47	51
	Bic	100	100	100	100
Grive fauve	Oies	100	100	100	100
	Lièvres	35	64	69	71
	Verte	10	13	12	12
	Bic	5	8	9	14
Grive à dos olive	Oies	0	0	1	1
	Lièvres	82	100	100	100
	Verte	100	91	79	84
	Bic	63	70	72	77

[1] exprimée en % de l'estimation la plus élevée.

Tableau 10 (suite). Comparaison entre les îles de l'abondance des espèces d'oiseaux en fonction du rayon d'observation utilisé (la plus forte abondance = 100 %).

		Rayon d'observation			
Espèce	Îles	0-30	0-50	0-75	0-∞
Moucherolle des aulnes	Oies	33[1]	38	33	30
	Lièvres	0	16	12	11
	Verte	33	62	56	55
	Bic	100	100	100	100
Mésange à tête noire	Oies	39	37	40	37
	Lièvres	100	100	100	100
	Verte	78	84	74	75
	Bic	61	66	86	89

[1] exprimée en % de l'estimation la plus élevée.

Tableau 11. Corrélation entre les estimations obtenues avec divers rayons d'observation.

	Rayon			
Rayon	0 - 30	0 - 50	0 - 75	0 - ∞
0 - 30		$0,901_s$[2]	$0,881_s$	$0,877_s$
0 - 50	$0,901_p$[1]		$0,972_s$	0.953_s
0 - 75	$0,880_p$	$0,980_p$		$0,985_s$
0 - ∞	$0,897_p$	$0,968_p$	$0,991_p$	

[1] $_p$ = Corrélation de Pearson
[2] $_s$ = Corrélation de Spearman

Puisque nous avons effectué trois dénombrements par station, nous pouvons utiliser soit le maximum des trois dénombrements, soit la moyenne. Si les espèces sont difficiles à détecter, le maximum devient préférable. Par contre, s'il y a des influx migratoires, la moyenne peut s'avérer un meilleur choix. Pour certaines espèces, il semblait y avoir un déclin dans la détectabilité avec l'avancement de la saison de reproduction (*i. e.* Paruline à tête cendrée, Paruline couronnée, Merle d'Amérique). Pour un migrateur tardif comme la Grive à dos olive, plusieurs individus n'avaient pas complété leur migration lors du premier inventaire. Par contre, l'abondance de migrateurs ne s'est pas avérée un facteur important. Les estimations basées sur le nombre maximum et le nombre moyen étaient très corrélés et cela pour tous les rayons utilisés (tableau 12).

Cependant, la variabilité entre les stations était plus faible, pour la plupart des espèces, lorsque le maximum était utilisé à la place de la moyenne. Pour cette raison, toutes les analyses subséquentes ont été effectuées en utilisant le maximum. Nous présentons à l'annexe 5 les résultats obtenus à chaque inventaire à partir desquels le lecteur pourra s'il le désire, calculer les valeurs moyennes de détection.

Choix de l'unité de mesure de l'abondance (densité)

Lors d'une période d'échantillonnage, les oiseaux peuvent être détectés acoustiquement (chant ou cri), ou visuellement. Le sexe des individus observés peut aussi être déterminé pour certaines espèces. Pour exprimer l'abondance des espèces on peut utiliser plusieurs combinaisons de ces types de détection :

nombre de mâles chanteurs $\times$ 2
nombre de mâles chanteurs $\times$ 2 + mâles observés
nombre de mâles chanteurs $\times$ 2 + 1/2 des autres observations
nombre total de détections sans corrections.

Dans les études publiées on a remarqué que toute une gamme de ces indices d'abondance avaient été appliquées, ce qui rend souvent difficiles les comparaisons entre les études. Dans notre cas, la proportion des détections par le chant dominait de loin les autres types de détection, mais cela variait beaucoup d'une espèce à l'autre (tableau 13) : par exemple, cette valeur était de 100 % pour la Paruline couronnée, de 56 % pour la Grive fauve et de 60 % pour la Grive à dos olive.

Tableau 12. Corrélation entre le nombre maximum et le nombre moyen d'individus détectés par point d'écoute.

	Corrélation (valeur du coefficient)	
Rayon	Pearson	Rang (Spearman)
0 - 30 m	0,96	0,99
0 - 50 m	0,94	0,99
0 - 75 m	0,94	0,99
0 - ∞	0,94	0,99
tout	0,95	0,99

Tableau 13. Proportion (en pourcentage) de toutes les détections faites par le chant.

	Détecté par		
Espèce	le chant	autrement	% chant
Bruant chanteur	19	0	100
Bruant fauve	187	12	94
Bruant à gorge blanche	483	51	90
Grive fauve	67	53	56
Grive solitaire	44	12	67
Grive à dos olive	201	89	69
Merle d'Amérique	267	30	90
Moucherolle des aulnes	42	3	93
Mésange à tête noire	64	60	52
Paruline couronnée	211	0	100
Paruline flamboyante	134	13	91
Paruline noir et blanc	40	7	85
Paruline obscure	175	2	99
Paruline rayée	16	2	89
Paruline verte à gorge noire	94	2	98
Paruline à croupion jaune	21	16	66
Paruline à gorge orangée	35	7	83
Paruline à joues grises	279	5	99
Paruline à poitrine baie	80	11	88
Paruline à tête cendrée	154	11	93
Roitelet à couronne dorée	35	20	64
Roitelet à couronne rubis	81	5	94
Troglodyte des forêts	267	3	99
Viréo aux yeux rouges	124	2	98
Total	**3130**	**416**	**88**

Sur le terrain, souvent la distinction entre un chant et un cri nécessite d'abord une bonne connaissance des espèces ainsi que du discernement. Par exemple, la Mésange à tête noire, le Geai bleu et la Corneille d'Amérique présentent souvent des difficultés. L'utilisation de critères de territorialité devient problématique dans ces cas. De plus, l'appellation de « chant » peut varier entre observateurs. La fréquence des chants varie aussi selon le stade de reproduction du couple, de très élevée lors de la pariade, à très basse lors de l'élevage des jeunes.

Vu que la majorité des détections des espèces territoriales se fait par le chant, que plusieurs espèces n'ont pas de chant distinctif et que la proportion de détections par le chant varie d'une espèce à l'autre, nous avons opté pour l'utilisation du nombre total de détections comme unité de comparaison. Cette mesure exclut les risques d'une identification inexacte ; elle est simple et permet des comparaisons faciles avec plusieurs autres études et, dans la plupart des cas, reflète bien le nombre de détections par le chant. De plus, puisque nous avons étudié des habitats similaires (forestiers) sur les quatre îles, les différences de détection entre les îles dues à la visibilité dans l'habitat étaient faibles (voir ci-dessous).

Fréquence des oiseaux selon les points d'écoute et les îles

La fréquence avec laquelle les diverses espèces d'oiseaux sont aperçues dans les points d'écoute peut être appréciée en examinant les données du tableau 14. Certaines espèces inventoriées et mentionnées dans le tableau 14 présentent moins d'intérêt pour diverses raisons : des espèces ubiquistes dont la fréquence est quelquefois élevée mais qui occupent toute une gamme d'habitats forestiers et non forestiers comme la Corneille d'Amérique, le Grand corbeau et le Merle d'Amérique ne feront pas l'objet d'analyses poussées dans les pages qui suivent. Le Merle par exemple, comme le Bruant à gorge blanche, ont été observés avec une fréquence extrêmement élevée dans toutes les îles (tableau 14).

L'abondance absolue (nombre maximum d'individus dénombrés pendant les trois inventaires) en ordre décroissant, chez les 20 espèces les plus communes, est donnée dans la figure 12.

Certaines des espèces détectées sont liées à des habitats non forestiers comme le Bruant de Lincoln (tourbières : île Verte, 2 stations), le Bruant des marais (marais, île aux Oies, 2 stations), la Bécassine des marais et le Butor d'Amérique. D'autres sont liées au milieu agricole adjacent comme le Merlebleu de l'Est (île aux Oies), le Goglu et le Chardonneret jaune, les quiscales et le Vacher à tête brune.

Tableau 14. Pourcentage des points d'écoute (fréquence) dans lesquels les différentes espèces d'oiseaux ont été détectées.

Le nombre de points d'écoute est de 40 pour l'île aux Oies et l'île du Bic et de 38 pour l'île aux Lièvres et l'île Verte.

	Îles			
Espèce	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Bec-croisé à ailes blanches	2,5		10,0	5,0
Bécasse d'Amérique		2,6		
Bécassine des marais	2,5			
Bruant à gorge blanche	50,0	78,9	92,5	92,5
Bruant chanteur	12,5		2,5	
Bruant de Lincoln			5,0	
Bruant des marais	5,0			
Bruant familier			10,0	
Bruant fauve		68,4	40,0	77,5
Butor d'Amérique	2,5			
Cardinal à poitrine rose	5,0		5,0	7,5
Carouge à épaulettes	5,0		5,0	
Chardonneret des pins			2,5	
Chardonneret jaune	5,0		10,0	
Corneille d'Amérique	37,5	13,2	27,5	35,0
Dindon sauvage	2,5			
Durbec des pins			2,5	
Épervier brun		2,6	2,5	
Faucon émerillon			2,5	
Geai bleu	70,0		5,0	
Gélinotte huppée	7,5	2,6	2,5	
Goglu	2,5			
Grand Corbeau	2,5	2,6	5,0	7,5
Grand-duc d'Amérique	5,0			
Grimpereau brun	5,0	5,3		
Grive à dos olive	2,5	86,8	95,0	85,0
Grive fauve	72,5	52,6	12,5	10,0
Grive solitaire	7,5	28,9	12,5	12,5
Gros-bec errant		7,9	7,5	15,0
Jaseur des cèdres	15,0	7,9		
Junco ardoisé			2,5	7,5
Merle d'Amérique	70,0	78,9	87,5	97,5
Merle-bleu de l'Est		2,6		
Mésange à tête brune			20,0	5,0
Mésange à tête noire	22,5	50,0	37,5	45,0
Moqueur chat	2,5			
Moqueur roux			2,5	
Moucherolle à côtés olives				2,5
Moucherolle à ventre jaune		5,3	5,0	40,0
Moucherolle des aulnes	7,5	5,3	22,5	37,5
Moucherolle tchébec	5,0	21,1		22,5
Paruline à calotte noire			2,5	
Paruline à collier	2,5	5,3		10,0

	Îles			
Espèce	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Paruline à croupion jaune	20,0	13,2	45,0	7,5
Paruline à flancs marron	5,0	2,6	2,5	2,5
Paruline à gorge orangée	37,5	7,9	12,5	2,5
Paruline à joues grises	17,5	63,2	92,5	92,5
Paruline à poitrine baie		68,4	30,0	22,5
Paruline à tête cendrée	55,0	57,9	55,0	72,5
Paruline bleue à gorge noire	22,5	5,3	7,5	2,5
Paruline couronnée	62,5	50,0	42,5	12,5
Paruline des ruisseaux	7,5	2,6	12,5	
Paruline du Canada	5,0	2,6		2,5
Paruline flamboyante	25,0	57,9	57,5	70,0
Paruline jaune	7,5		7,5	2,5
Paruline masquée	15,0		15,0	
Paruline noir et blanc	55,0	2,6	12,5	5,0
Paruline obscure	15,0	55,3	37,5	85,0
Paruline rayée	2,5	10,5	27,5	2,5
Paruline tigrée		2,6		
Paruline triste	2,5		7,5	
Paruline verte à gorge noire	47,5	36,8	27,5	5,0
Pic tridactyle				2,5
Pic chevelu	15,0	15,8		5,0
Pic flamboyant	27,5	13,2	15,0	10,0
Pic mineur			5,0	5,0
Pioui de l'Est	32,5	5,3		2,5
Pipit d'Amérique	2,5			
Quiscale bronzé	7,5	2,6	2,5	
Quiscale rouilleux			2,5	
Roitelet à couronne dorée	15,0	23,7	40,0	12,5
Roitelet à couronne rubis	2,5	7,9	55,0	57,5
Roselin pourpré	10,0	13,2	12,5	25,0
Sittelle à poitrine blanche		7,9	2,5	7,5
Sittelle à poitrine rousse	30,0	44,7	10,0	20,0
Tangara écarlate				2,5
Troglodyte des forêts	45,0	60,5	67,5	85,0
Tyran huppé	50,0			
Vacher à tête brune	5,0			
Viréo à tête bleue	20,0	5,3	10,0	15,0
Viréo aux yeux rouges	62,5	50,0	22,5	42,5
Viréo de Philadelphie	5,0	13,2	17,5	22,5

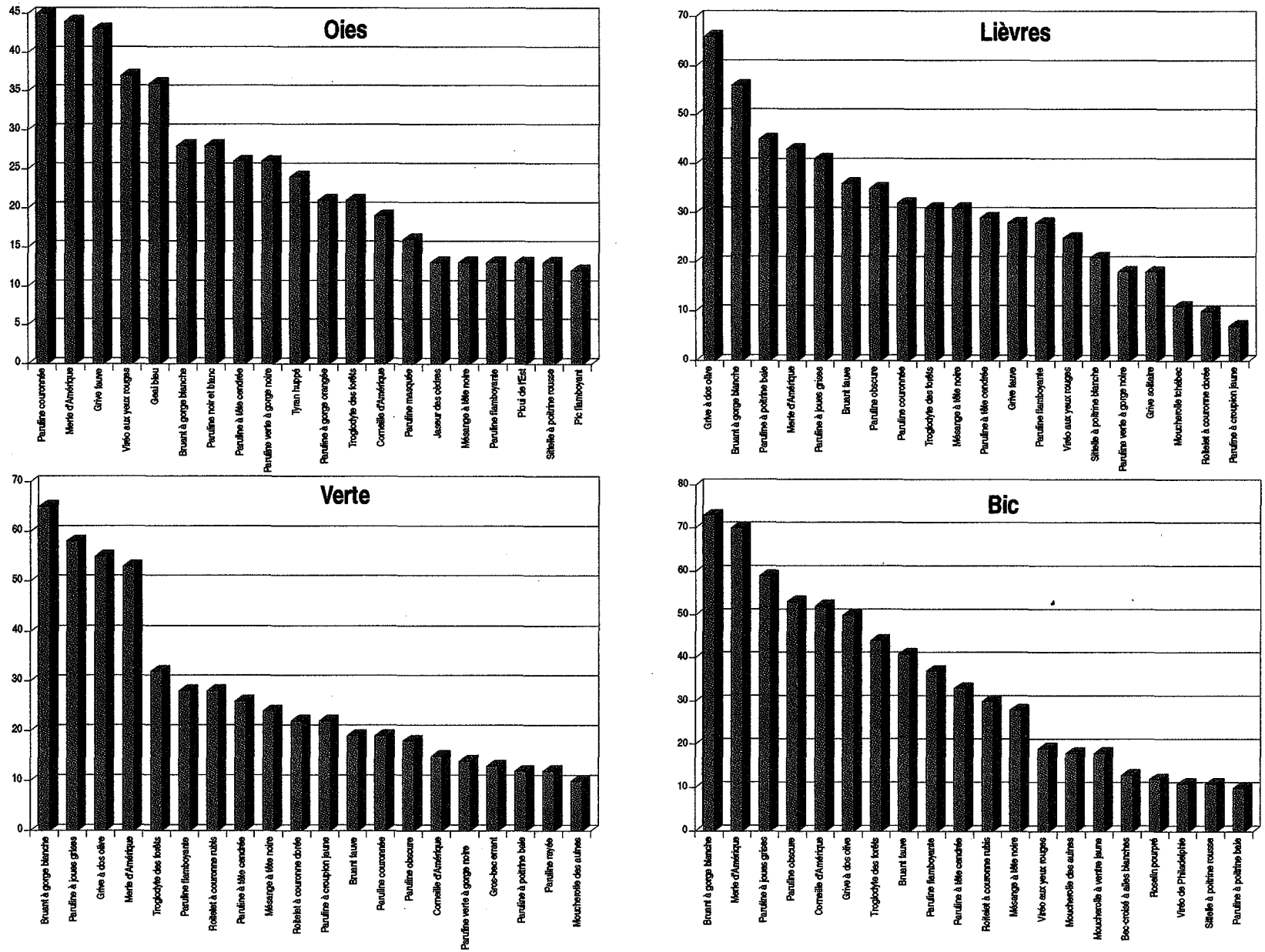


Figure 12. Abondance comparée des 20 principales espèces d'oiseaux détectés sur chacune des îles (nombre maximum d'individus détectés durant les trois inventaires sur chacune des îles; voir l'annexe 5 pour les données brutes).

Certaines espèces liées aux habitats forestiers ont une abondance très faible. Il faut mentionner parmi celles-ci le Bec-croisé à ailes blanches, le Cardinal à poitrine rose, le Chardonneret des pins, le Durbec des pins, le Jaseur des cèdres, les moqueurs et la Gélinotte huppée. Les oiseaux de proie (Épervier brun, Grand-duc d'Amérique) détectés dans quelques-uns des points d'écoute ont aussi été éliminés parce que la technique d'inventaire n'est nullement appropriée dans leur cas.

Les valeurs pour chacun des points d'écoute et chacune des îles sont présentées (en nombre maximum d'individus) à l'annexe 5.

Au total, 82 différentes espèces d'oiseaux ont été détectées pendant les inventaires.

Abondance moyenne

Dans le tableau 15, nous présentons les valeurs moyennes des maximums de densité par station (± ES) pour chacune des espèces à l'intérieur du rayon de 75 m. La technique du point d'écoute produit des valeurs moyennes de densité très faibles et des coefficients de variation extrêmement élevés. Toutefois, c'est dans l'analyse du lien avec la structure forestière qu'une évaluation de l'abondance servira pour tenter de relier l'un et l'autre. La mesure du nombre d'individus détectés enrichit la mesure plus simple de présence/absence présentée en détails précédemment.

Caractéristiques générales de répartition

Une comparaison préliminaire de la répartition des oiseaux forestiers (exprimée en nombre moyen de détections) occupant les quatre îles et dont l'abondance était suffisante pour justifier l'analyse a été faite. Pour faciliter la discussion des grands schémas observés, des catégories arbitraires ont été établies.

Espèces associées principalement à l'île aux Oies

Le Geai bleu, le Tyran huppé (exclusif à cette île), la Paruline noir et blanc, et le Pioui de l'Est sont les espèces les plus remarquables dans cette catégorie (figure 13).

Espèces associées principalement aux trois îles en aval (Lièvres, Verte et Bic)

Le Bruant fauve, la Grive à dos olive et la Paruline à poitrine baie n'ont été détectés que sur les trois îles en aval. D'autres comme la Paruline à joues grises, la Paruline flamboyante et la Paruline obscure ont été détectées avec une fréquence élevée sur les trois îles en aval mais étaient très rares sur l'île aux Oies (figure 13). Le Bruant fauve est un des éléments les plus visibles et les plus bruyants sur les trois îles en aval.

Espèces associées principalement à une ou deux des trois îles en aval

La Mésange à tête brune, la Paruline rayée, le Junco ardoisé, le Roitelet à couronne rubis sont des éléments caractéristiques de la forêt de conifères boréale et il n'est pas étonnant de les retrouver dans cette catégorie. Leur absence sur l'une ou l'autre des trois îles dans leurs habitats de prédilection n'est pas toujours facile à expliquer. La Paruline à croupion jaune par exemple est inexplicablement associée surtout à l'île Verte alors qu'on aurait pu s'attendre à une fréquence élevée de cette espèce tant sur l'île Verte que sur l'île aux Lièvres.

Espèces présentes sur toutes les îles mais dont l'abondance diminue vers l'aval

La Grive fauve, la Paruline couronnée et la Paruline verte à gorge noire sont les plus représentatives de cette catégorie (figure 13).

Espèces présentes sur toutes les îles mais dont l'abondance augmente vers l'aval

Le Troglodyte des forêts, le Bruant à gorge blanche, le Moucherolle des aulnes et le Viréo de Philadelphie présentent cette tendance.

Espèce omniprésente

La Paruline à tête cendrée était universellement abondante sur toutes les îles et ceci la place dans une catégorie à part. Si on fait abstraction des changements dans la fréquence (croissante vers l'aval) chez le Troglodyte des forêts, cette espèce pourrait aussi appartenir à ce groupe.

Tableau 15. Nombre maximum moyen (± ES) d'individus détectés lors des trois inventaires.

Moyennes de 38 stations à l'île aux Lièvres et de 40 stations aux autres îles.

	Îles			
Espèce	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Bec-croisé à ailes blanches	0,03 (0,03)		0,23 (0,14)	0,33 (0,23)
Bécasse d'Amérique		0,11 (0,11)		
Bécassine des marais	0,03 (0,03)			
Bruant à gorge blanche	0,70 (0,14)	1,47 (0,17)	1,63 (0,14)	1,83 (0,14)
Bruant chanteur	0,23 (0,10)		0,05 (0,05)	
Bruant de Lincoln			0,05 (0,03)	
Bruant des marais	0,13 (0,10)			
Bruant familier			0,10 (0,05)	
Bruant fauve		0,95 (0,13)	0,48 (0,11)	1,03 (0,11)
Butor d'Amérique	0,03 (0,03)			
Cardinal à poitrine rose	0,05 (0,03)		0,05 (0,03)	0,08 (0,04)
Carouge à épaulettes	0,20 (0,16)		0,08 (0,06)	
Chardonneret des pins			0,03 (0,03)	
Chardonneret jaune	0,05 (0,03)		0,15 (0,08)	
Corneille d'Amérique	0,48 (0,11)	0,16 (0,07)	0,38 (0,11)	1,30 (0,87)
Dindon sauvage	0,03 (0,03)			
Durbec des pins			0,05 (0,05)	
Épervier brun		0,03 (0,03)	0,03 (0,03)	
Faucon émerillon			0,03 (0,03)	
Geai bleu	0,90 (0,12)		0,08 (0,06)	
Gélinotte huppée	0,08 (0,04)	0,03 (0,03)	0,03 (0,03)	
Goglu	0,03 (0,03)			
Grand Corbeau	0,03 (0,03)	0,03 (0,03)	0,05 (0,03)	0,08 (0,04)
Grand-duc d'Amérique	0,05 (0,03)			
Grimpereau brun	0,05 (0,03)	0,05 (0,04)		
Grive à dos olive	0,03 (0,03)	1,74 (0,18)	1,38 (0,11)	1,25 (0,12)
Grive fauve	1,08 (0,15)	0,74 (0,15)	0,13 (0,05)	0,10 (0,05)
Grive solitaire	0,08 (0,04)	0,47 (0,16)	0,13 (0,05)	0,15 (0,07)
Gros-bec errant		0,18 (0,14)	0,33 (0,25)	0,23 (0,10)
Jaseur des cèdres	0,33 (0,14)	0,08 (0,04)		
Junco ardoisé			0,03 (0,03)	0,08 (0,04)
Merle d'Amérique	1,10 (0,15)	1,13 (0,13)	1,33 (0,13)	1,75 (0,12)
Merle-bleu de l'Est		0,03 (0,03)		
Mésange à tête brune			0,23 (0,08)	0,05 (0,03)
Mésange à tête noire	0,33 (0,12)	0,82 (0,17)	0,60 (0,14)	0,70 (0,13)
Moqueur chat	0,05 (0,05)			
Moqueur roux			0,03 (0,03)	
Moucherolle à côtés olives				0,03 (0,03)
Moucherolle à ventre jaune		0,05 (0,04)	0,05 (0,03)	0,45 (0,09)
Moucherolle des aulnes	0,15 (0,10)	0,05 (0,04)	0,25 (0,08)	0,45 (0,10)
Moucherolle tchébec	0,05 (0,03)	0,29 (0,12)		0,23 (0,07)
Paruline à calotte noire			0,03 (0,03)	

Tableau 15 (suite). Nombre maximum moyen (± ES) d'individus détectés lors des trois inventaires.

Moyennes de 38 stations à l'île aux Lièvres et de 40 stations aux autres îles.

	Îles			
Espèce	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Paruline à collier	0,03 (0,03)	0,05 (0,04)		0,10 (0,05)
Paruline à croupion jaune	0,20 (0,06)	0,18 (0,09)	0,55 (0,11)	0,08 (0,04)
Paruline à flancs marron	0,08 (0,06)	0,03 (0,03)	0,03 (0,03)	0,03 (0,03)
Paruline à gorge orangée	0,53 (0,12)	0,11 (0,06)	0,13 (0,05)	0,03 (0,03)
Paruline à joues grises	0,20 (0,07)	1,08 (0,17)	1,45 (0,13)	1,48 (0,13)
Paruline à poitrine baie		1,18 (0,19)	0,30 (0,07)	0,25 (0,08)
Paruline à tête cendrée	0,65 (0,11)	0,76 (0,13)	0,65 (0,11)	0,83 (0,09)
Paruline bleue à gorge noire	0,25 (0,08)	0,05 (0,04)	0,08 (0,04)	0,03 (0,03)
Paruline couronnée	1,13 (0,17)	0,84 (0,17)	0,48 (0,09)	0,13 (0,05)
Paruline des ruisseaux	0,13 (0,08)	0,13 (0,13)	0,15 (0,07)	
Paruline du Canada	0,05 (0,03)	0,05 (0,05)		0,03 (0,03)
Paruline flamboyante	0,33 (0,10)	0,74 (0,12)	0,70 (0,11)	0,93 (0,12)
Paruline jaune	0,18 (0,11)		0,08 (0,04)	0,03 (0,03)
Paruline masquée	0,40 (0,19)		0,20 (0,08)	
Paruline noir et blanc	0,70 (0,12)	0,03 (0,03)	0,13 (0,05)	0,05 (0,03)
Paruline obscure	0,15 (0,06)	0,92 (0,18)	0,45 (0,11)	1,33 (0,14)
Paruline rayée	0,03 (0,03)	0,11 (0,05)	0,30 (0,08)	0,03 (0,03)
Paruline tigrée		0,05 (0,05)		
Paruline triste	0,03 (0,03)		0,08 (0,04)	
Paruline verte à gorge noire	0,65 (0,12)	0,47 (0,12)	0,35 (0,10)	0,05 (0,03)
Pic tridactyle				0,03 (0,03)
Pic chevelu	0,20 (0,09)	0,18 (0,07)		0,05 (0,03)
Pic flamboyant	0,30 (0,08)	0,13 (0,06)	0,18 (0,07)	0,10 (0,05)
Pic mineur			0,05 (0,03)	0,05 (0,03)
Pioui de l'Est	0,33 (0,08)	0,05 (0,04)		0,03 (0,03)
Pipit d'Amérique	0,03 (0,03)			
Quiscale bronzé	0,08 (0,04)	0,03 (0,03)	0,03 (0,03)	
Quiscale rouilleux			0,03 (0,03)	
Roitelet à couronne dorée	0,18 (0,07)	0,26 (0,08)	0,55 (0,12)	0,13 (0,05)
Roitelet à couronne rubis	0,03 (0,03)	0,08 (0,04)	0,70 (0,11)	0,75 (0,12)
Roselin pourpré	0,10 (0,05)	0,16 (0,07)	0,13 (0,05)	0,30 (0,09)
Sittelle à poitrine blanche		0,13 (0,08)	0,03 (0,03)	0,13 (0,08)
Sittelle à poitrine rousse	0,33 (0,08)	0,55 (0,13)	0,10 (0,05)	0,28 (0,09)
Tangara écarlate				0,03 (0,03)
Troglodyte des forêts	0,53 (0,10)	0,82 (0,13)	0,80 (0,10)	1,10 (0,11)
Tyran huppé	0,60 (0,11)			
Vacher à tête brune	0,05 (0,03)			
Viréo à tête bleue	0,20 (0,06)	0,05 (0,04)	0,10 (0,05)	0,18 (0,07)
Viréo aux yeux rouges	0,93 (0,14)	0,66 (0,14)	0,23 (0,07)	0,48 (0,09)
Viréo de Philadelphie	0,05 (0,03)	0,13 (0,06)	0,18 (0,06)	0,28 (0,09)

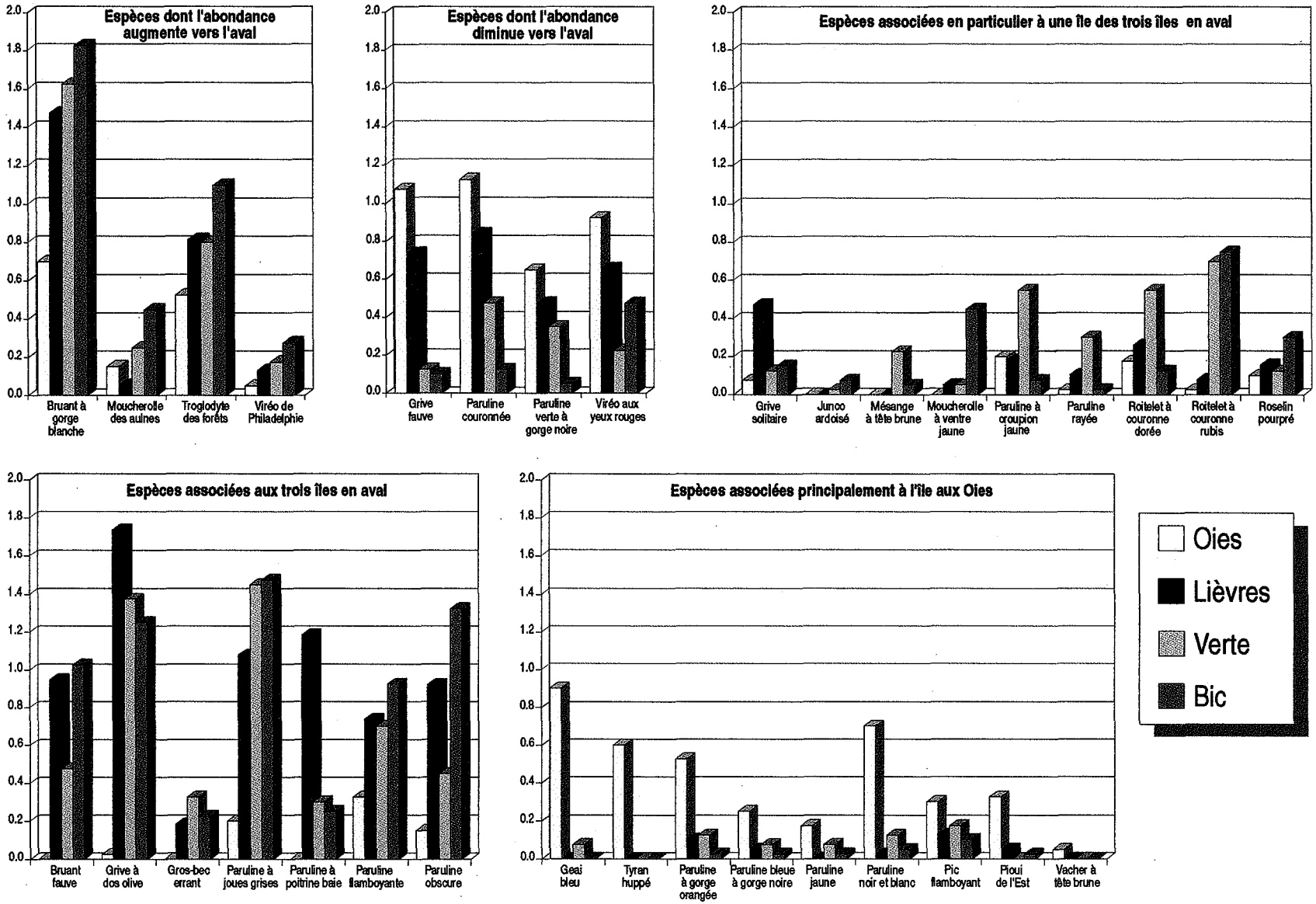


Figure 13. Nombre moyen de détections pour diverses espèces d'oiseaux choisies.

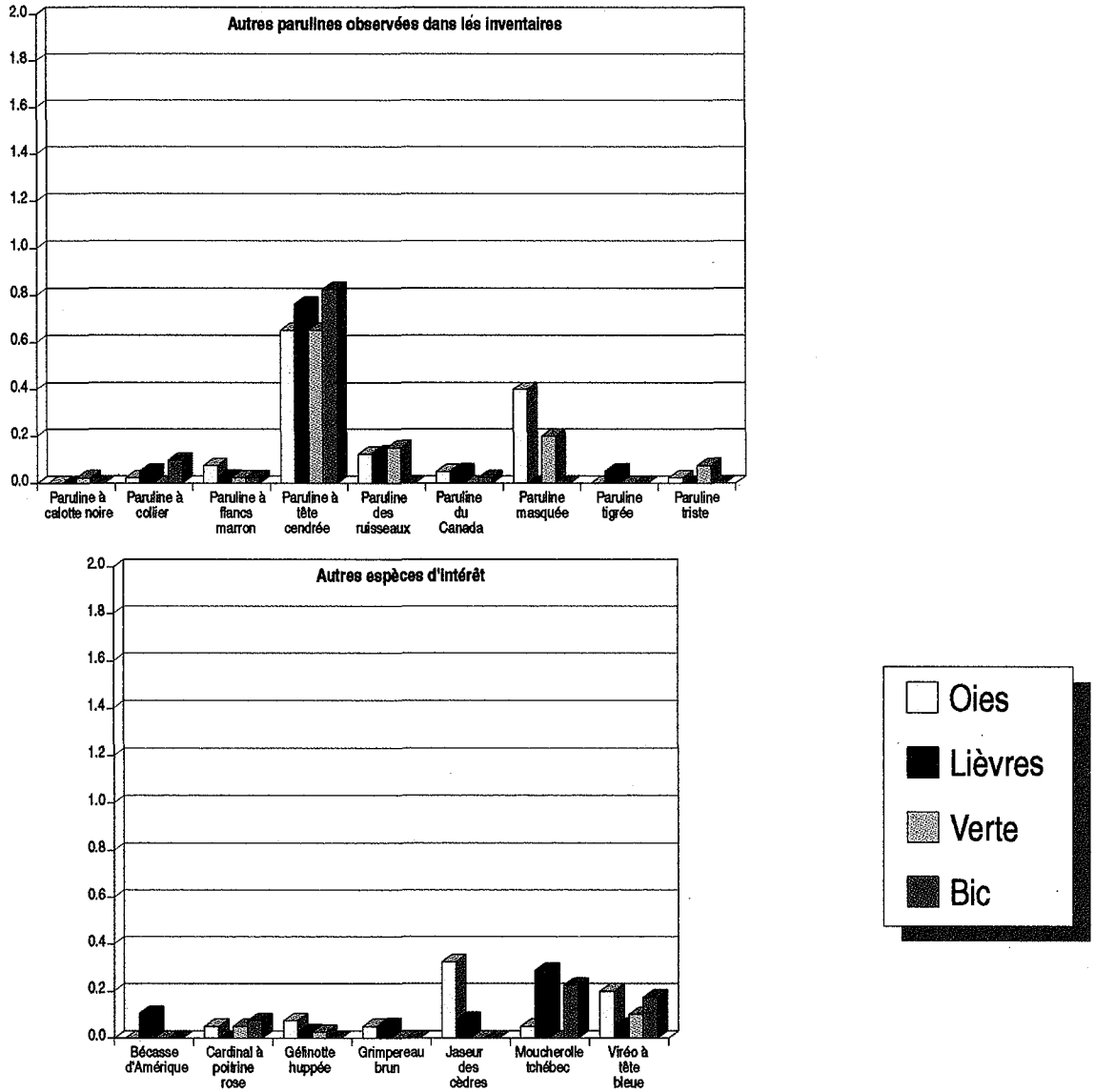


Figure 13 (suite). Nombre moyen de détections pour diverses espèces d'oiseaux choisies.

De telles tendances n'ont évidemment qu'un intérêt limité. C'est seulement dans la mesure où elles pourront être reliées à des facteurs du milieu (lien avec des peuplements, avec la physionomie, etc.) qu'elles prendront un sens. La discussion qui suit met en relation la présence et surtout l'abondance des oiseaux forestiers et les caractéristiques des formations végétales insulaires (à l'exclusion des plantes herbacées).

Lien entre la répartition et les peuplements

Malheureusement, tous les peuplements sont à divers stades évolutifs et sauf en de rares circonstances, ils doivent être considérés comme étant en régénération. Il existe un très petit nombre de peuplements terminaux de type feuillu (en amont) et de type conifèrien (en aval) et la grande majorité sont mixtes. L'hétérogénéité qui résulte de cette situation masque la plupart du temps les relations auxquelles on pourrait s'attendre entre la répartition et l'abondance des oiseaux d'une part, et la forêt d'autre part.

Nous avons néanmoins tenté d'associer l'abondance des différentes espèces d'oiseaux aux peuplements forestiers tels que définis dans la nomenclature du ministère des Ressources naturelles, en intégrant tous les points d'écoute sur l'ensemble des îles.

Les résultats de ces tentatives sont trop volumineux pour les présenter ici. Nous avons restreint la présentation à des espèces choisies chez lesquelles une relation semble exister. Évidemment, les espèces rares ou peu abondantes (présence ordinairement inférieure à 10 points d'écoute sur l'île où l'espèce est la plus commune et inférieure à 20 points d'écoute au total sur l'ensemble des points d'écoute) ne servent guère dans ces compilations et nous avons restreint l'analyse aux espèces véritablement forestières et encore, aux plus communes d'entre elles : grives, viréos, parulines, mésanges, roitelets, sittelles, bruants et moucherolles.

Pour simplifier la présentation, nous avons regroupé certains peuplements peu représentés sous une même catégorie (cédrière et mélèzin, chênaie et érablière). Nous présentons ces résultats dans la figure 14. Toutes ces considérations doivent être pondérées par le fait que certains peuplements sont moins répandus que d'autres. Dans la légende de la figure 14, nous avons pris soin d'ajouter le nombre de représentants pour chacune des formations.

Ces résultats ne se prêtent pas à une analyse statistique mais ils permettent tout de même d'associer certaines espèces à certains types forestiers. Ainsi, la Grive fauve est clairement une espèce des peuplements feuillus qui disparaît presque complètement dans les peuplements à dominance résineuse. La Grive à dos olive se substitue à elle dans ces derniers cas mais

cette espèce est clairement plus plastique puisqu'elle est aussi détectée à un taux parfois très élevé dans des formations de transition dominées par des feuillus (ordinairement le Peuplier faux-tremble ou le Peuplier baumier). Dans le cas de la Grive solitaire, aucune association nette n'émerge, à l'exception peut-être de son absence dans les stades terminaux de la série climacique décidue (érablière, chênaie et aussi bétulaie blanche).

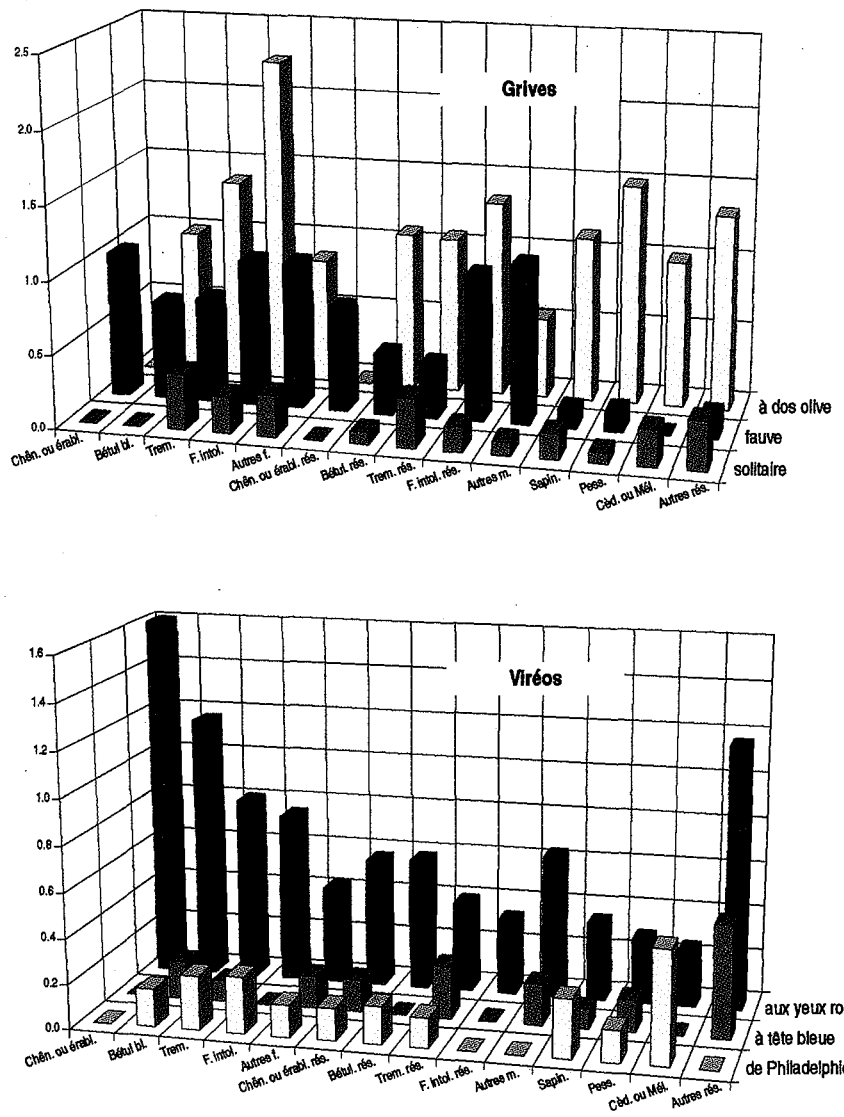
Le Viréo aux yeux rouges privilégie d'une part les chênaies et érablières et les six peuplements regroupés dans la catégorie « Autres résineux » dans la figure 14. Il est clair cependant que cette espèce transcende plusieurs types de peuplements et se retrouve aussi bien dans les peuplements mélangés. Les autres viréos ont été détectés trop peu souvent pour qu'il soit possible de détecter une tendance évidente.

Les préférences pour certains peuplements sont plus évidentes dans le cas des parulines (Paruline rayée dans les peuplements résineux principalement ; Paruline bleue à gorge noire, Paruline à flancs marron et Tyran huppé dans les peuplements feuillus). Certaines espèces, comme la Paruline à joues grises, la Mésange à tête noire, le Bruant à gorge blanche ou la Paruline verte à gorge noire sont détectées dans tous les types de peuplement rencontrés dans les îles.

Enfin, le Roitelet à couronne rubis s'associe très clairement aux peuplements résineux, tout comme la Mésange à tête brune. Le clivage attendu entre la Sittelle à poitrine blanche (une espèce des peuplements décidus généralement) et la Sittelle à poitrine rousse (une espèce des peuplements résineux surtout) n'est pas clairement illustrée. La prédominance de peuplements mélangés dans les 156 points d'écoute utilisés explique probablement cette plasticité apparente.

Le Bruant fauve semble éviter les peuplements décidus (chênaies et érablières, résineuses ou pures) mais n'en utilise pas moins plusieurs types mélangés. Ces types sont pourtant présents sur l'île aux Oies mais l'oiseau n'y a jamais été détecté.

Cet examen des relations au niveau des peuplements montre un lien assez lâche entre la présence des oiseaux et les catégories artificielles que nous appelons peuplements. Dans les faits, il existe une intégration quasi complète le long de la série forestière allant des peuplements décidus purs aux peuplements résineux purs. La distinction que nous faisons entre plusieurs peuplements est purement statistique et il est évident que les oiseaux ne sont pas gouvernés par



Signification des abréviations

Abréviation	Peuplement (nombre de stations)
Chên. ou érabl.	Chênaie ou érablière (5)
Bétul bl.	Bétulaie à bouleaux blancs (6)
Trem.	Tremblaie (21)
F. intol.	Feuillus intolérants (4)
Autres f.	Autres feuillus (7)
Chên. ou érabl. rés.	Chênaie ou érablière avec résineux (7)
Bétul. rés.	Bétulaie avec résineux (12)
Trem. rés.	Tremblaie avec résineux (30)
F. intol. rés.	Feuillus intolérants avec résineux (6)
Autres m.	Autres peuplements mélangés (11)
Sapin.	Sapinière (23)
Pess.	Pessière (14)
Cèd. ou Mél.	Cèdrière ou mélèzin (4)
Autres rés.	Autres peuplements résineux (6)

Figure 14. Moyenne de détections de diverses espèces d'oiseaux selon les peuplements forestiers.

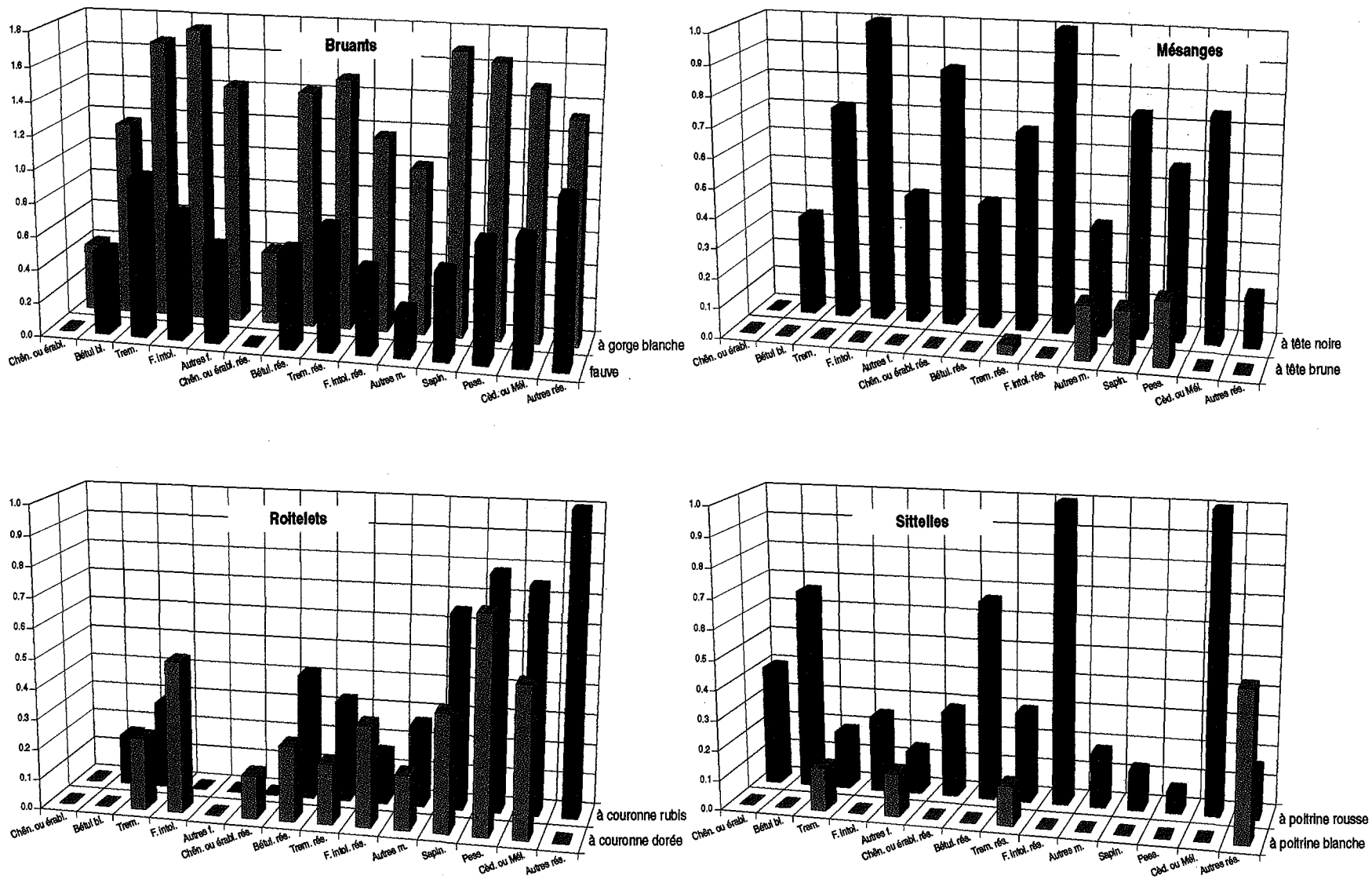


Figure 14 (suite). Moyenne de détections de diverses espèces d'oiseaux selon les peuplements forestiers.

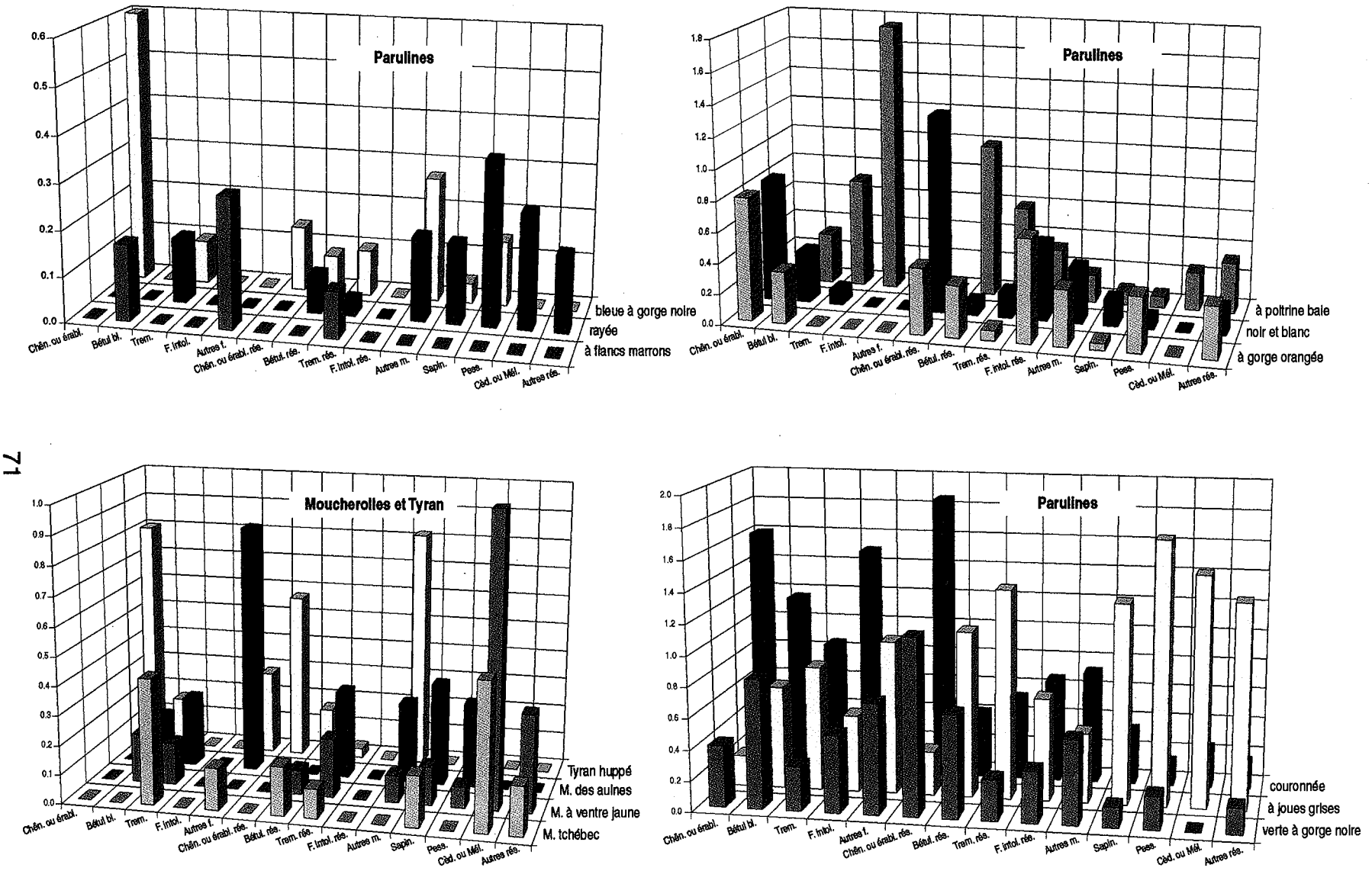


Figure 14 (suite). Moyenne de détections de diverses espèces d'oiseaux selon les peuplements forestiers.

ces distinctions. Plusieurs espèces sont liées davantage à la densité du peuplement et à sa maturité, ce qui peut expliquer que l'on retrouve des valeurs moyennes élevées dans les catégories « Autres » de la figure 14.

Une façon plus objective de détecter des liens entre la présence et l'abondance d'un oiseau et le milieu forestier est d'examiner la physionomie de la forêt.

Lien entre la répartition et la physionomie de la forêt

L'indice de recouvrement permet de caractériser chacune des stations quant à la répartition verticale de la phytomasse feuillue ou résineuse. Cette mesure s'avère encore plus utile pour comprendre la dispersion des espèces dans le milieu forestier. Les résultats sont regroupés dans le tableau 16. Cette compilation permet de confronter la valeur moyenne de l'indice de recouvrement dans chacune des strates dans chacune des stations où l'espèce était présente avec cette valeur moyenne dans chacune des situations où elle était absente. Une analyse statistique sommaire (à l'aide du test de *t*) nous a permis de cibler les situations pour lesquelles un seuil statistique (< 0,02) est atteint. Ces comparaisons sont indiquées en caractères gras dans le tableau 16. Il ne faut pas cependant faire une interprétation statistique rigoureuse de ces différences puisque la comparaison critique des variances n'est pas toujours aisée, surtout compte tenu de la faible taille de certains échantillons.

Dans les 45 stations où elle a été détectée (sur l'ensemble des îles), la Paruline à poitrine baie par exemple est surtout associée à des futaies de grands feuillus (strate arborescente basse) ; les autres aspects de l'étagement de la phytomasse ne semblent pas l'influencer directement. La Paruline à joues grises et le Bruant fauve sont toujours associés à un encombrement arbustif résineux très important dans les deux strates inférieures mais ne semblent pas réagir à l'étagement des feuillus dans les mêmes stations. Le Roitelet à couronne rubis par contre, semble éviter des sous-bois encombrés de ce type. La Paruline noir et blanc évite les peuplements dans lesquels on trouve une strate arbustive feuillue importante. La Grive fauve et la Paruline couronnée apparaissent dans les stations où le recouvrement par les feuillus de l'étage 8-14 m est important. La Paruline flamboyante par contre semble devenir plus abondante dans les stations où une partie importante du volume de la végétation est concentrée dans l'étage arbustif et dans les étages intermédiaires (tant feuillus que résineux). Toutes les stations occupées par la Paruline obscure et par la Paruline à joues grises sont caractérisées par une forte densité de végétation conifèrienne dans l'étage arbustif et dans l'étage arborescent inférieur.

Tableau 16. Valeur moyenne de l'indice de recouvrement (± ES) selon les essences et les strates dans les stations fréquentées par les diverses espèces d'oiseaux.

Les valeurs en caractères gras soulignent l'existence d'une différence statistique (au seuil de propabilité de 0,02) entre la valeur de l'indice de recouvrement dans les stations où l'oiseau est absent et dans celles où l'oiseau est présent. La compilation est faite pour les 156 stations sur les quatre îles pour chacune des espèces.

			Résineux				Feuillus			
Espèce	Présence	n	0 à 2 m	2 à 8 m	8 à 14 m	plus de 14 m	0 à 2 m	2 à 8 m	8 à 14 m	plus de 14 m
Paruline à flancs marron	Absent	151	35,18 (2,25)	8,72 (0,73)	**5,60 (0,63)**	0,84 (0,21)	20,86 (2,25)	8,04 (0,71)	11,71 (1,07)	2,57 (0,48)
	Présent	5	24,60 (10,34)	5,53 (1,86)	**0,00 (0,00)**	1,90 (1,90)	22,05 (15,16)	17,70 (4,84)	8,17 (4,64)	3,60 (3,60)
Paruline à gorge orangée	Absent	132	**37,21 (2,41)**	9,21 (0,78)	**4,36 (0,55)**	0,65 (0,22)	**22,89 (2,51)**	9,00 (0,81)	11,58 (1,14)	2,00 (0,45)
	Présent	24	**21,81 (4,57)**	5,40 (1,44)	**11,23 (2,36)**	2,08 (0,65)	**9,97 (3,57)**	4,75 (0,93)	11,69 (2,70)	5,95 (1,72)
Paruline à joues grises	Absent	53	**21,22 (2,68)**	**5,97 (1,06)**	5,75 (1,07)	**1,75 (0,52)**	17,39 (3,78)	7,44 (1,01)	14,37 (1,93)	**5,37 (1,16)**
	Présent	103	**41,85 (2,80)**	**9,98 (0,89)**	5,25 (0,76)	**0,42 (0,16)**	22,71 (2,74)	8,82 (0,94)	10,17 (1,22)	**1,18 (0,33)**
Paruline à poitrine baie	Absent	111	34,94 (2,72)	8,25 (0,85)	5,33 (0,70)	1,05 (0,27)	20,49 (2,67)	8,76 (0,88)	**8,69 (1,02)**	3,15 (0,62)
	Présent	45	34,59 (3,66)	9,53 (1,28)	5,63 (1,29)	0,43 (0,27)	21,92 (4,00)	7,33 (1,15)	**18,77 (2,31)**	1,25 (0,60)
Paruline à tête cendrée	Absent	61	32,13 (3,69)	7,33 (1,23)	3,91 (0,83)	1,15 (0,43)	25,41 (3,93)	8,72 (1,11)	13,24 (1,82)	3,85 (0,97)
	Présent	95	36,58 (2,73)	9,45 (0,84)	6,39 (0,86)	0,69 (0,21)	18,01 (2,61)	8,11 (0,92)	10,55 (1,26)	1,80 (0,46)
Paruline bleue à gorge noire	Absent	141	34,61 (2,34)	8,75 (0,74)	5,41 (0,65)	0,81 (0,22)	21,37 (2,35)	8,53 (0,77)	11,08 (1,08)	2,27 (0,46)
	Présent	15	36,97 (6,43)	7,39 (2,31)	5,50 (2,10)	1,43 (0,77)	16,49 (6,68)	6,68 (1,39)	16,49 (3,89)	5,71 (2,32)
Paruline couronnée	Absent	90	38,79 (3,00)	8,73 (0,89)	5,73 (0,89)	0,78 (0,29)	22,11 (3,13)	8,97 (1,05)	**8,24 (1,19)**	**1,57 (0,44)**
	Présent	66	29,46 (3,12)	8,48 (1,15)	5,00 (0,82)	1,00 (0,31)	19,25 (3,06)	7,51 (0,88)	**16,18 (1,73)**	**4,01 (0,93)**
Paruline des ruisseaux	Absent	147	35,11 (2,22)	8,33 (0,73)	5,39 (0,65)	0,89 (0,22)	21,19 (2,28)	8,28 (0,72)	11,91 (1,10)	2,65 (0,50)
	Présent	9	30,50 (12,67)	13,39 (2,55)	5,94 (1,70)	0,63 (0,63)	16,22 (10,26)	9,48 (3,86)	6,57 (2,63)	1,88 (1,31)
Paruline flamboyante	Absent	74	30,81 (2,83)	7,72 (0,93)	5,90 (0,83)	1,36 (0,38)	16,64 (2,57)	7,50 (0,87)	10,67 (1,45)	3,21 (0,78)
	Présent	82	38,48 (3,29)	9,44 (1,05)	4,99 (0,91)	0,43 (0,20)	24,74 (3,49)	9,11 (1,10)	12,44 (1,51)	2,06 (0,57)
Paruline jaune	Absent	149	34,79 (2,19)	8,69 (0,71)	5,60 (0,64)	**0,91 (0,22)**	20,24 (2,24)	8,22 (0,72)	**12,11 (1,08)**	**2,73 (0,50)**
	Présent	7	35,93 (16,24)	7,17 (4,48)	1,55 (1,55)	**0,00 (0,00)**	34,86 (13,28)	11,19 (4,36)	**0,71 (0,71)**	**0,00 (0,00)**
Paruline masquée	Absent	144	34,99 (2,23)	8,77 (0,73)	5,60 (0,65)	**0,94 (0,23)**	19,59 (2,26)	8,10 (0,74)	**12,53 (1,10)**	2,52 (0,49)
	Présent	12	33,08 (10,56)	6,83 (2,80)	3,29 (2,03)	**0,00 (0,00)**	36,67 (9,17)	11,35 (2,34)	**0,49 (0,49)**	3,59 (2,12)
Paruline noir et blanc	Absent	126	35,78 (2,44)	8,46 (0,80)	5,39 (0,73)	0,73 (0,23)	**24,17 (2,58)**	8,54 (0,81)	11,71 (1,20)	1,92 (0,46)
	Présent	30	30,88 (5,13)	9,31 (1,46)	5,54 (1,01)	1,47 (0,50)	**7,18 (2,85)**	7,57 (1,46)	11,12 (2,06)	5,45 (1,45)
Paruline obscure	Absent	80	**28,46 (2,84)**	7,67 (0,90)	5,89 (0,84)	1,15 (0,36)	16,66 (2,59)	7,53 (0,79)	13,46 (1,60)	3,37 (0,77)
	Présent	76	**41,56 (3,23)**	9,62 (1,09)	4,93 (0,92)	0,58 (0,21)	25,37 (3,59)	9,21 (1,19)	9,64 (1,32)	1,80 (0,54)
Paruline rayée	Absent	139	34,26 (2,33)	8,61 (0,75)	5,30 (0,64)	0,94 (0,23)	20,96 (2,36)	**8,78 (0,78)**	11,87 (1,10)	**2,92 (0,53)**
	Présent	17	39,60 (6,73)	8,72 (2,13)	6,42 (2,30)	0,32 (0,32)	20,44 (6,75)	**4,85 (0,99)**	9,39 (3,45)	**0,00 (0,00)**
Paruline verte à gorge noire	Absent	111	36,83 (2,64)	9,05 (0,87)	5,07 (0,71)	0,81 (0,26)	**24,61 (2,82)**	8,70 (0,87)	10,15 (1,20)	2,39 (0,54)
	Présent	45	29,93 (3,94)	7,57 (1,18)	6,28 (1,26)	1,02 (0,36)	**11,76 (2,91)**	7,48 (1,19)	15,18 (2,05)	3,13 (0,97)

Tableau 16 (suite). Valeur moyenne de l'indice de recouvrement (± ES) selon les essences et les strates dans les stations fréquentées par les diverses espèces d'oiseaux.

Les valeurs en caractères gras soulignent l'existence d'une différence statistique (au seuil de propabilité de 0,02) entre la valeur de l'indice de recouvrement dans les stations où l'oiseau est absent et dans celles où l'oiseau est présent. La compilation est faite pour les 156 stations sur les quatre îles pour chacune des espèces.

			Résineux				Feuillus			
Espèce	Présence	n	0 à 2 m	2 à 8 m	8 à 14 m	plus de 14 m	0 à 2 m	2 à 8 m	8 à 14 m	plus de 14 m
Paruline à flancs marron	Absent	151	35,18 (2,25)	8,72 (0,73)	**5,60 (0,63)**	0,84 (0,21)	20,86 (2,25)	8,04 (0,71)	11,71 (1,07)	2,57 (0,48)
	Présent	5	24,60 (10,34)	5,53 (1,86)	**0,00 (0,00)**	1,90 (1,90)	22,05 (15,16)	17,70 (4,84)	8,17 (4,64)	3,60 (3,60)
Paruline à gorge orangée	Absent	132	**37,21 (2,41)**	9,21 (0,78)	**4,36 (0,55)**	0,65 (0,22)	**22,89 (2,51)**	9,00 (0,81)	11,58 (1,14)	2,00 (0,45)
	Présent	24	**21,81 (4,57)**	5,40 (1,44)	**11,23 (2,36)**	2,08 (0,65)	**9,97 (3,57)**	4,75 (0,93)	11,69 (2,70)	5,95 (1,72)
Paruline à joues grises	Absent	53	**21,22 (2,68)**	**5,97 (1,06)**	5,75 (1,07)	**1,75 (0,52)**	17,39 (3,78)	7,44 (1,01)	14,37 (1,93)	**5,37 (1,16)**
	Présent	103	**41,85 (2,80)**	**9,98 (0,89)**	5,25 (0,76)	**0,42 (0,16)**	22,71 (2,74)	8,82 (0,94)	10,17 (1,22)	**1,18 (0,33)**
Paruline à poitrine baie	Absent	111	34,94 (2,72)	8,25 (0,85)	5,33 (0,70)	1,05 (0,27)	20,49 (2,67)	8,76 (0,88)	**8,69 (1,02)**	3,15 (0,62)
	Présent	45	34,59 (3,66)	9,53 (1,28)	5,63 (1,29)	0,43 (0,27)	21,92 (4,00)	7,33 (1,15)	**18,77 (2,31)**	1,25 (0,60)
Paruline à tête cendrée	Absent	61	32,13 (3,69)	7,33 (1,23)	3,91 (0,83)	1,15 (0,43)	25,41 (3,93)	8,72 (1,11)	13,24 (1,82)	3,85 (0,97)
	Présent	95	36,58 (2,73)	9,45 (0,84)	6,39 (0,86)	0,69 (0,21)	18,01 (2,61)	8,11 (0,92)	10,55 (1,26)	1,80 (0,46)
Paruline bleue à gorge noire	Absent	141	34,61 (2,34)	8,75 (0,74)	5,41 (0,65)	0,81 (0,22)	21,37 (2,35)	8,53 (0,77)	11,08 (1,08)	2,27 (0,46)
	Présent	15	36,97 (6,43)	7,39 (2,31)	5,50 (2,10)	1,43 (0,77)	16,49 (6,68)	6,68 (1,39)	16,49 (3,89)	5,71 (2,32)
Paruline couronnée	Absent	90	38,79 (3,00)	8,73 (0,89)	5,73 (0,89)	0,78 (0,29)	22,11 (3,13)	8,97 (1,05)	**8,24 (1,19)**	**1,57 (0,44)**
	Présent	66	29,46 (3,12)	8,48 (1,15)	5,00 (0,82)	1,00 (0,31)	19,25 (3,06)	7,51 (0,88)	**16,18 (1,73)**	**4,01 (0,93)**
Paruline des ruisseaux	Absent	147	35,11 (2,22)	8,33 (0,73)	5,39 (0,65)	0,89 (0,22)	21,19 (2,28)	8,28 (0,72)	11,91 (1,10)	2,65 (0,50)
	Présent	9	30,50 (12,67)	13,39 (2,55)	5,94 (1,70)	0,63 (0,63)	16,22 (10,26)	9,48 (3,86)	6,57 (2,63)	1,88 (1,31)
Paruline flamboyante	Absent	74	30,81 (2,83)	7,72 (0,93)	5,90 (0,83)	1,36 (0,38)	16,64 (2,57)	7,50 (0,87)	10,67 (1,45)	3,21 (0,78)
	Présent	82	38,48 (3,29)	9,44 (1,05)	4,99 (0,91)	0,43 (0,20)	24,74 (3,49)	9,11 (1,10)	12,44 (1,51)	2,06 (0,57)
Paruline jaune	Absent	149	34,79 (2,19)	8,69 (0,71)	5,60 (0,64)	**0,91 (0,22)**	20,24 (2,24)	8,22 (0,72)	**12,11 (1,08)**	**2,73 (0,50)**
	Présent	7	35,93 (16,24)	7,17 (4,48)	1,55 (1,55)	**0,00 (0,00)**	34,86 (13,28)	11,19 (4,36)	**0,71 (0,71)**	**0,00 (0,00)**
Paruline masquée	Absent	144	34,99 (2,23)	8,77 (0,73)	5,60 (0,65)	**0,94 (0,23)**	19,59 (2,26)	8,10 (0,74)	**12,53 (1,10)**	2,52 (0,49)
	Présent	12	33,08 (10,56)	6,83 (2,80)	3,29 (2,03)	**0,00 (0,00)**	36,67 (9,17)	11,35 (2,34)	**0,49 (0,49)**	3,59 (2,12)
Paruline noir et blanc	Absent	126	35,78 (2,44)	8,46 (0,80)	5,39 (0,73)	0,73 (0,23)	**24,17 (2,58)**	8,54 (0,81)	11,71 (1,20)	1,92 (0,46)
	Présent	30	30,88 (5,13)	9,31 (1,46)	5,54 (1,01)	1,47 (0,50)	**7,18 (2,85)**	7,57 (1,46)	11,12 (2,06)	5,45 (1,45)
Paruline obscure	Absent	80	**28,46 (2,84)**	7,67 (0,90)	5,89 (0,84)	1,15 (0,36)	16,66 (2,59)	7,53 (0,79)	13,46 (1,60)	3,37 (0,77)
	Présent	76	**41,56 (3,23)**	9,62 (1,09)	4,93 (0,92)	0,58 (0,21)	25,37 (3,59)	9,21 (1,19)	9,64 (1,32)	1,80 (0,54)
Paruline rayée	Absent	139	34,26 (2,33)	8,61 (0,75)	5,30 (0,64)	0,94 (0,23)	20,96 (2,36)	**8,78 (0,78)**	11,87 (1,10)	**2,92 (0,53)**
	Présent	17	39,60 (6,73)	8,72 (2,13)	6,42 (2,30)	0,32 (0,32)	20,44 (6,75)	**4,85 (0,99)**	9,39 (3,45)	**0,00 (0,00)**
Paruline verte à gorge noire	Absent	111	36,83 (2,64)	9,05 (0,87)	5,07 (0,71)	0,81 (0,26)	**24,61 (2,82)**	8,70 (0,87)	10,15 (1,20)	2,39 (0,54)
	Présent	45	29,93 (3,94)	7,57 (1,18)	6,28 (1,26)	1,02 (0,36)	**11,76 (2,91)**	7,48 (1,19)	15,18 (2,05)	3,13 (0,97)

Tableau 16 (suite). Valeur moyenne de l'indice de recouvrement (± ES) selon les essences et les strates dans les stations fréquentées par les diverses espèces d'oiseaux.

Les valeurs en caractères gras soulignent l'existence d'une différence statistique (au seuil de propabilité de 0,02) entre la valeur de l'indice de recouvrement dans les stations où l'oiseau est absent et dans celles où l'oiseau est présent. La compilation est faite pour les 156 stations sur les quatre îles pour chacune des espèces.

			Résineux				Feuillus			
Espèce	Présence	n	0 à 2 m	2 à 8 m	8 à 14 m	plus de 14 m	0 à 2 m	2 à 8 m	8 à 14 m	plus de 14 m
Pic chevelu	Absent	142	35,83 (2,31)	8,90 (0,75)	5,45 (0,64)	0,85 (0,23)	20,50 (2,28)	8,42 (0,76)	**10,50 (1,06)**	2,44 (0,49)
	Présent	14	24,76 (7,02)	5,81 (1,73)	5,15 (2,28)	1,06 (0,54)	25,00 (8,89)	7,61 (1,88)	**22,77 (3,42)**	4,22 (1,84)
Pic flamboyant	Absent	131	**37,25 (2,41)**	9,07 (0,78)	5,15 (0,66)	0,65 (0,18)	20,13 (2,24)	8,87 (0,81)	11,69 (1,14)	2,25 (0,47)
	Présent	25	**22,23 (4,67)**	6,25 (1,56)	6,86 (1,76)	2,06 (0,91)	24,95 (7,46)	5,64 (1,13)	11,11 (2,70)	4,47 (1,65)
Pioui de l'Est	Absent	140	**36,83 (2,34)**	**9,17 (0,77)**	5,51 (0,68)	0,67 (0,21)	21,34 (2,35)	8,66 (0,77)	11,30 (1,12)	**1,85 (0,42)**
	Présent	16	**17,44 (4,68)**	**3,85 (0,91)**	4,63 (1,16)	2,65 (0,90)	17,08 (6,85)	5,66 (1,52)	14,25 (2,91)	**9,23 (2,28)**
Roitelet à couronne dorée	Absent	121	32,92 (2,36)	**7,48 (0,73)**	5,24 (0,71)	0,75 (0,20)	**23,19 (2,66)**	8,27 (0,79)	12,54 (1,22)	**3,18 (0,59)**
	Présent	35	41,49 (5,38)	**12,56 (1,74)**	6,06 (1,28)	1,30 (0,65)	**12,99 (3,37)**	8,63 (1,63)	8,36 (1,94)	**0,63 (0,38)**
Roitelet à couronne rubis	Absent	108	**30,77 (2,53)**	8,25 (0,82)	5,20 (0,70)	1,10 (0,29)	17,96 (2,42)	9,05 (0,85)	**13,84 (1,35)**	3,17 (0,64)
	Présent	48	**44,00 (4,06)**	9,45 (1,37)	5,92 (1,26)	0,36 (0,23)	27,51 (4,63)	6,78 (1,26)	**6,57 (1,27)**	1,32 (0,51)
Roselin pourpré	Absent	132	32,83 (2,25)	7,96 (0,73)	5,54 (0,69)	0,78 (0,19)	20,13 (2,36)	8,49 (0,80)	12,48 (1,16)	2,74 (0,54)
	Présent	24	45,90 (6,90)	12,25 (2,06)	4,76 (1,44)	1,35 (0,88)	25,11 (6,31)	7,58 (1,44)	6,76 (2,12)	1,85 (0,78)
Sittelle à poitrine blanche	Absent	149	34,76 (2,26)	8,48 (0,71)	**5,59 (0,64)**	0,85 (0,21)	21,33 (2,30)	8,43 (0,74)	11,41 (1,08)	2,56 (0,48)
	Présent	7	36,64 (10,05)	11,64 (4,10)	**1,93 (1,11)**	1,36 (1,36)	11,79 (6,23)	6,57 (1,38)	15,62 (3,87)	3,52 (2,59)
Sittelle à poitrine rousse	Absent	116	37,58 (2,62)	**9,46 (0,88)**	5,42 (0,71)	0,70 (0,24)	22,20 (2,71)	8,39 (0,86)	10,70 (1,16)	2,12 (0,52)
	Présent	40	26,89 (3,75)	**6,18 (0,97)**	5,43 (1,27)	1,38 (0,46)	17,13 (3,59)	8,24 (1,22)	14,21 (2,30)	4,01 (1,08)
Troglodyte des forêts	Absent	55	26,20 (3,50)	7,14 (1,07)	6,95 (1,20)	1,33 (0,47)	18,28 (3,45)	7,28 (1,29)	13,58 (1,88)	2,93 (0,90)
	Présent	101	39,54 (2,71)	9,43 (0,91)	4,59 (0,69)	0,62 (0,20)	22,33 (2,87)	8,93 (0,84)	10,52 (1,25)	2,42 (0,55)
Tyran huppé	Absent	136	**37,34 (2,40)**	**9,13 (0,78)**	5,31 (0,68)	0,78 (0,22)	22,27 (2,43)	8,40 (0,79)	11,27 (1,13)	2,07 (0,45)
	Présent	20	**17,85 (3,58)**	**5,18 (1,33)**	6,18 (1,35)	1,48 (0,69)	11,58 (4,84)	7,99 (1,48)	13,88 (2,79)	6,23 (1,92)
Viréo à tête bleue	Absent	136	34,38 (2,34)	8,77 (0,77)	5,45 (0,68)	0,83 (0,23)	21,80 (2,36)	8,39 (0,79)	11,54 (1,13)	2,62 (0,53)
	Présent	20	37,97 (6,58)	7,63 (1,71)	5,21 (1,46)	1,12 (0,57)	14,78 (6,57)	8,08 (1,51)	12,01 (2,77)	2,47 (1,00)
Viréo aux yeux rouges	Absent	86	38,36 (2,99)	9,44 (0,99)	6,19 (0,88)	0,71 (0,29)	19,95 (2,80)	7,68 (0,80)	**9,23 (1,24)**	1,66 (0,50)
	Présent	70	30,52 (3,19)	7,62 (1,00)	4,47 (0,85)	1,07 (0,31)	22,06 (3,57)	9,17 (1,24)	**14,51 (1,71)**	3,77 (0,84)
Viréo de Philadelphie	Absent	133	32,84 (2,32)	8,11 (0,72)	5,50 (0,69)	0,93 (0,24)	21,16 (2,50)	8,43 (0,78)	11,27 (1,11)	2,78 (0,54)
	Présent	23	46,40 (6,12)	11,58 (2,34)	4,96 (1,42)	0,52 (0,36)	19,40 (4,37)	7,91 (1,65)	13,50 (3,04)	1,58 (0,77)

Le lecteur pourra constater que dans plusieurs cas, la physionomie semble déterminer la présence de plusieurs autres espèces d'oiseaux.

Dans plusieurs cas, le dénombrement des oiseaux dans les 156 points d'écoute demeure faible et l'hétérogénéité du milieu forestier trop grande pour qu'on puisse tirer des conclusions quantitatives à l'examen de chacune des espèces (p. ex., la Paruline jaune et la Paruline à flancs marron). En outre, certaines espèces (comme le Merle d'Amérique) sont plastiques dans le choix qu'elles font de leur habitat.

Il serait possible de raffiner notre analyse de la relation entre la physionomie de la forêt et la répartition des différentes espèces d'oiseaux en utilisant des méthodes statistiques multivariées comme l'analyse en composantes principales. Nous n'avons pas exploré cette avenue en profondeur. Pour l'instant, notre ventilation de l'étagement en strates possédant des limites arbitraires constitue un artefact mathématique qui s'associe mal à un paramètre biologique comme la répartition d'un animal. Il conviendrait de jongler longuement avec les variables que nous avons mesurées avant d'y parvenir. Ces relations seront explorées dans un rapport subséquent.

3 LA DIVERSITÉ DES COMMUNAUTÉS INSULAIRES

3.1 INTRODUCTION

L'analyse de la diversité des communautés biologiques des îles du Saint-Laurent présente un intérêt à plusieurs points de vue. Premièrement, le peuplement des milieux insulaires par les êtres vivants a permis de proposer des théories générales et plusieurs modèles spécifiques visant à expliquer les caractéristiques des communautés qui s'y développent (appauvrissement par rapport à la terre ferme, modifications morphologiques par comparaison aux espèces continentales, dynamisme élevé de la flore et de la faune par des extinctions et des invasions rapides, etc.). À une époque où l'expansion des activités humaines dans tous les recoins de la planète produit une érosion graduelle des écosystèmes continentaux, les îles offrent une occasion de comprendre comment la fragmentation des habitats risque d'affecter la richesse et la diversité des écosystèmes en général.

Deuxièmement, les îles du moyen estuaire du Saint-Laurent sont assez nombreuses (une quarantaine) et offrent assez de variations en étendue, en relief et en diverses caractéristiques (distance de la rive, etc.) pour constituer un laboratoire exceptionnel pour l'examen des divers modèles ayant cours. Leur homogénéité (géologie, histoire holocène, période disponible pour l'occupation par les êtres vivants) minimise l'importance de certains facteurs souvent confondants dans ce type d'analyse. Ici, nous n'en avons choisi que quatre en insistant sur leurs ressemblances : des études ultérieures élargies à un plus grand nombre d'entre elles pourraient s'avérer instructives.

En troisième lieu, la préservation et la mise en valeur du Saint-Laurent, comme richesse nationale, constitue un objectif valable et une connaissance approfondie de ses écosystèmes s'impose. Notre connaissance des communautés terrestres établies sur ces îles est à ce jour, insuffisante pour permettre d'en apprécier l'intérêt et pour assurer leur conservation. Nos observations constituent une contribution en ce sens.

La richesse des communautés (le nombre d'espèces) présente à elle seule peu d'intérêt. Pour vraiment comprendre la composition, il est capital d'avoir en outre, une ou plusieurs mesures de l'abondance relative de chacune. Les observations résumées dans le premier chapitre de cet ouvrage se prêtaient très bien à cette analyse et c'est ce que nous entreprendrons maintenant.

D'abord, nous verrons dans quelle mesure nos échantillons se prêtent à l'analyse et reflètent fidèlement la composition des communautés. Ensuite, nous comparerons la diversité des communautés d'une île à l'autre à l'aide d'indices conventionnels (diversité α) et établirons dans quelle mesure elles se conforment à des modèles établis. Dans un deuxième temps, nous verrons comment la diversité des communautés change le long du moyen estuaire du Saint-Laurent (diversité β). En terminant, nous examinerons dans quelle mesure les communautés d'îles voisines se ressemblent par la composition de leurs communautés (calcul des coefficients de similitude et analyse de groupements).

3.2 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.2.1 Qualité de l'échantillonnage

Les analyses de la diversité des communautés doivent reposer sur un plan de sondage suffisamment étendu pour produire un reflet fidèle de la composition de celles-ci. La taille de l'échantillon obtenu détermine dans une large mesure la diversité des communautés. En théorie, le nombre d'espèces observées ou la « richesse » de la communauté augmentera sans fin, pourvu qu'on augmente le nombre de visites, de quadrats, d'échantillons, etc. Plus on échantillonne, plus la richesse s'élève (Connor et Simberloff 1978). La technique la plus souvent utilisée consiste à produire des courbes du type « aire minimum » en combinant le nombre d'espèces et le nombre de stations ou relevés. Les résultats sont présentés dans les figures 15 à 18. Les courbes d'enrichissement en nombre d'espèces sur chacune des îles pour les quatre communautés révèlent que dans la majorité des cas, les communautés continuent de s'enrichir (en nombre d'espèces) à mesure que le nombre de points ou de stations augmente.

Quand on construit ces courbes en ajoutant une à une des stations ou des relevés choisis aléatoirement et qu'on trace la valeur d'un indice de la diversité au lieu du nombre absolu d'espèces, l'addition d'espèces rares se fait de moins en moins rapidement au fur et à mesure que l'effort d'échantillonnage croît. Les valeurs des différents indices de diversité se stabilisent plus rapidement que le nombre d'espèces. Ceci permet de confirmer que notre effort d'échantillonnage a été suffisant pour tirer des conclusions valables à partir des indices eux-mêmes. Le point d'écoute (ou nombre de stations) auquel cette stabilisation survient est choisi subjectivement. Dans des cas où la décision est plus difficile, des outils mathématiques sont proposés pour s'assurer que les échantillons au delà du point d'inflexion (*t*) et le dernier échantillon ne sont pas corrélés entre eux.

L'indice de Shannon modifié (e^H ou la valeur exponentielle de l'indice de Shannon) a été particulièrement révélateur pour apprécier la qualité de notre plan de sondage. Dans tous les cas, la valeur de e^H se stabilise clairement (figures 15 à 18). Même si l'utilité des autres indices apparaissant dans cette figure est moins évidente, l'aplanissement de la courbe est satisfaisant dans tous les cas. Toutefois, la diversité des plantes ligneuses et de la végétation sur l'île aux Oies continue de s'accroître lentement. C'est aussi le cas de la végétation sur l'île aux Lièvres et sur l'île Verte. Nous n'avons pas testé la stabilisation de la courbe à l'aide des techniques proposées par Magurran (1988) puisque l'échantillonnage est complété. Cependant, dans la perspective d'une poursuite de ce projet, il est clair qu'il faudrait améliorer la méthode du transect qui sert à générer les données. Conçue pour donner une description satisfaisante pour analyser la répartition des oiseaux, cette méthode pourrait être perfectionnée

pour mieux décrire les communautés végétales. La stabilisation marquée des valeurs de l'indice autour de 20 points d'écoute environ démontre que la communauté d'oiseaux en tout cas est bien décrite.

Dans notre cas, le nombre de stations et de points d'écoute avait été fixé au préalable et nous n'avions pas le privilège d'apporter des modifications durant la réalisation. Cependant, ces considérations seront utiles dans l'éventualité où une exploration plus approfondie de ces mêmes communautés serait prévue.

En conclusion, nous pouvons affirmer que l'échantillonnage réalisé a été suffisant pour représenter adéquatement la diversité des communautés examinées.

3.2.2 Diversité alpha

Une vaste gamme d'indices et de techniques graphiques sont proposés dans la littérature pour exprimer la diversité au sein des communautés vivantes. La plus simple de ces techniques et la plus directe est évidemment de comparer le nombre d'espèces. Les indices dérivés possèdent des avantages et des faiblesses : certains ont un pouvoir discriminant plus grand que d'autres, ou sont plus sensibles à l'effort d'échantillonnage ou encore, sont plus dépendantes de l'abondance des espèces dominantes (Magurran 1988).

Richesse

Le nombre d'espèces inventoriées sur chacune des îles et dans chacune des communautés est présenté dans le tableau 17. Les courbes montrant l'enrichissement en espèces au sein des communautés analogues mais sur les quatre îles sont présentées dans la figure 19. Des différences très importantes apparaissent d'emblée. L'île aux Lièvres se distingue par un appauvrissement marqué tandis que l'île du Bic et l'île aux Oies ont des communautés herbacées d'une richesse similaire mais la dernière abrite les communautés de plantes ligneuses les plus diversifiées. La figure 19 permet de dégager des différences dans la diversité entre les îles pour une même communauté : dans le cas des herbacées et de la végétation, une ségrégation très nette entre les quatre communautés insulaires apparaît. Dans le cas des plantes ligneuses, l'île aux Oies se distingue des trois autres seulement, tandis que dans le cas des oiseaux, l'évolution de la richesse des communautés suit des courbes qui se stabilisent toutes au même niveau. Dans le cas des herbacées et de la végétation regroupant les plantes herbacées et ligneuses, les communautés de

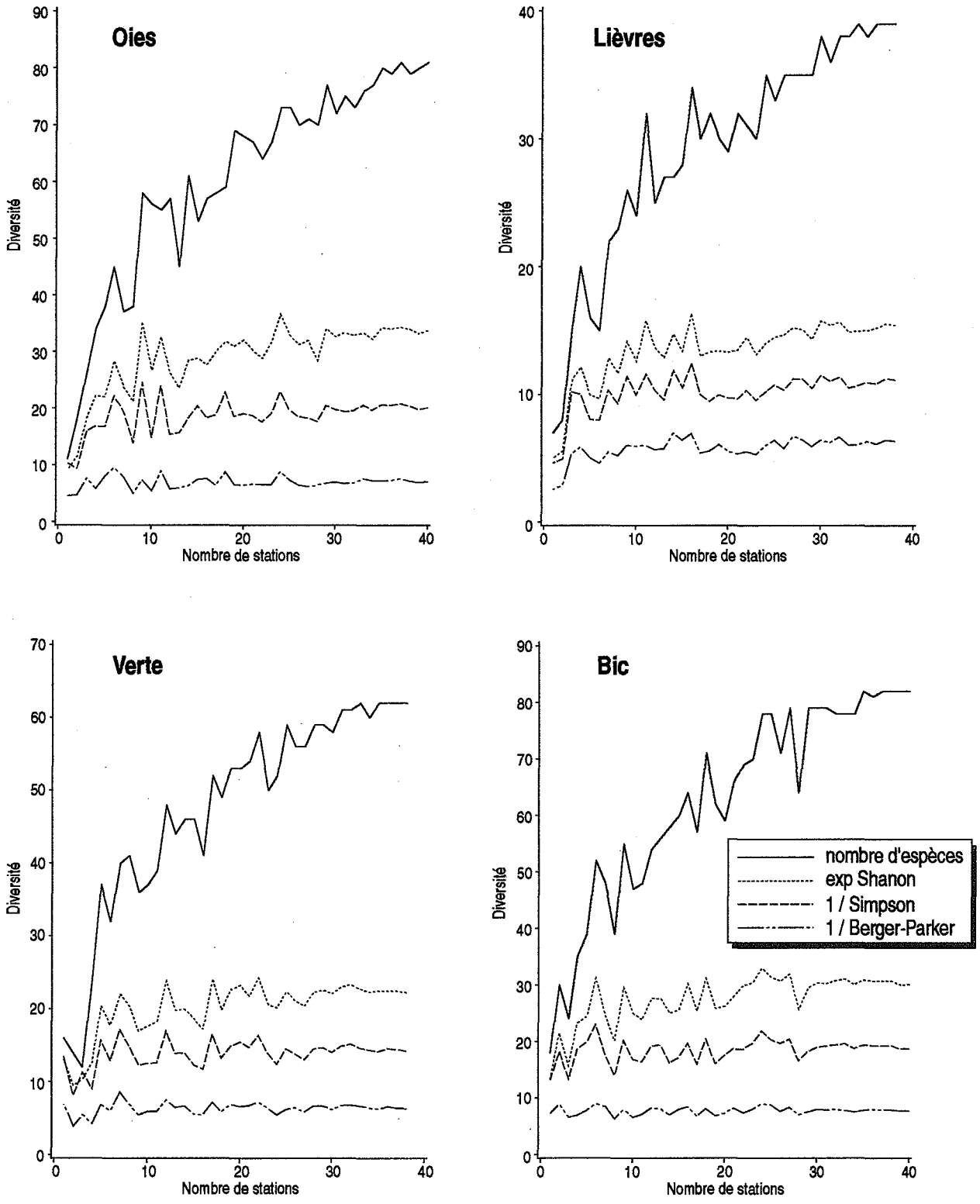


Figure 15. Diversité des plantes herbacées (basée sur la fréquence des relevés) en fonction de l'effort d'échantillonnage.

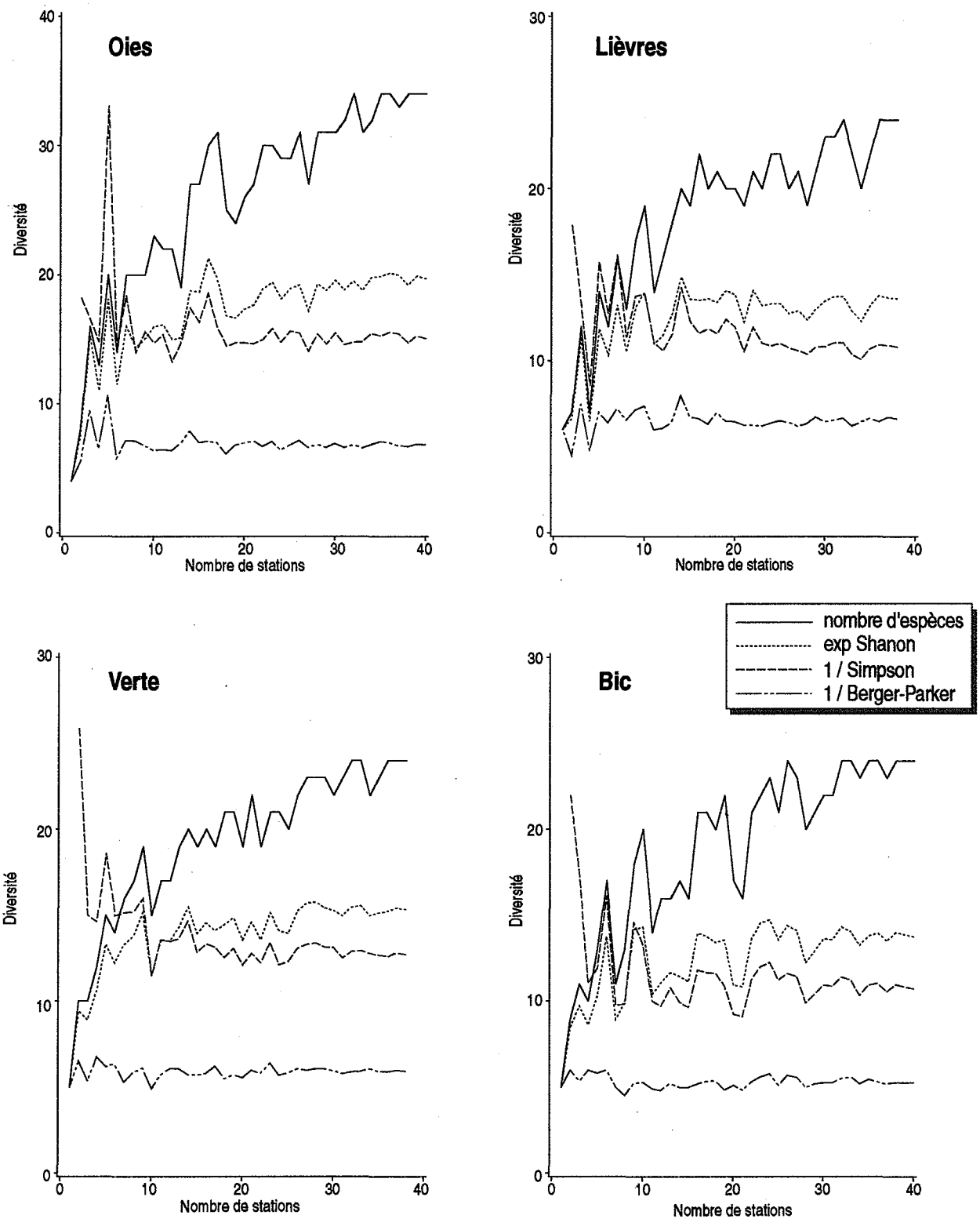


Figure 16. Diversité des plantes ligneuses en fonction de l'effort d'échantillonnage.

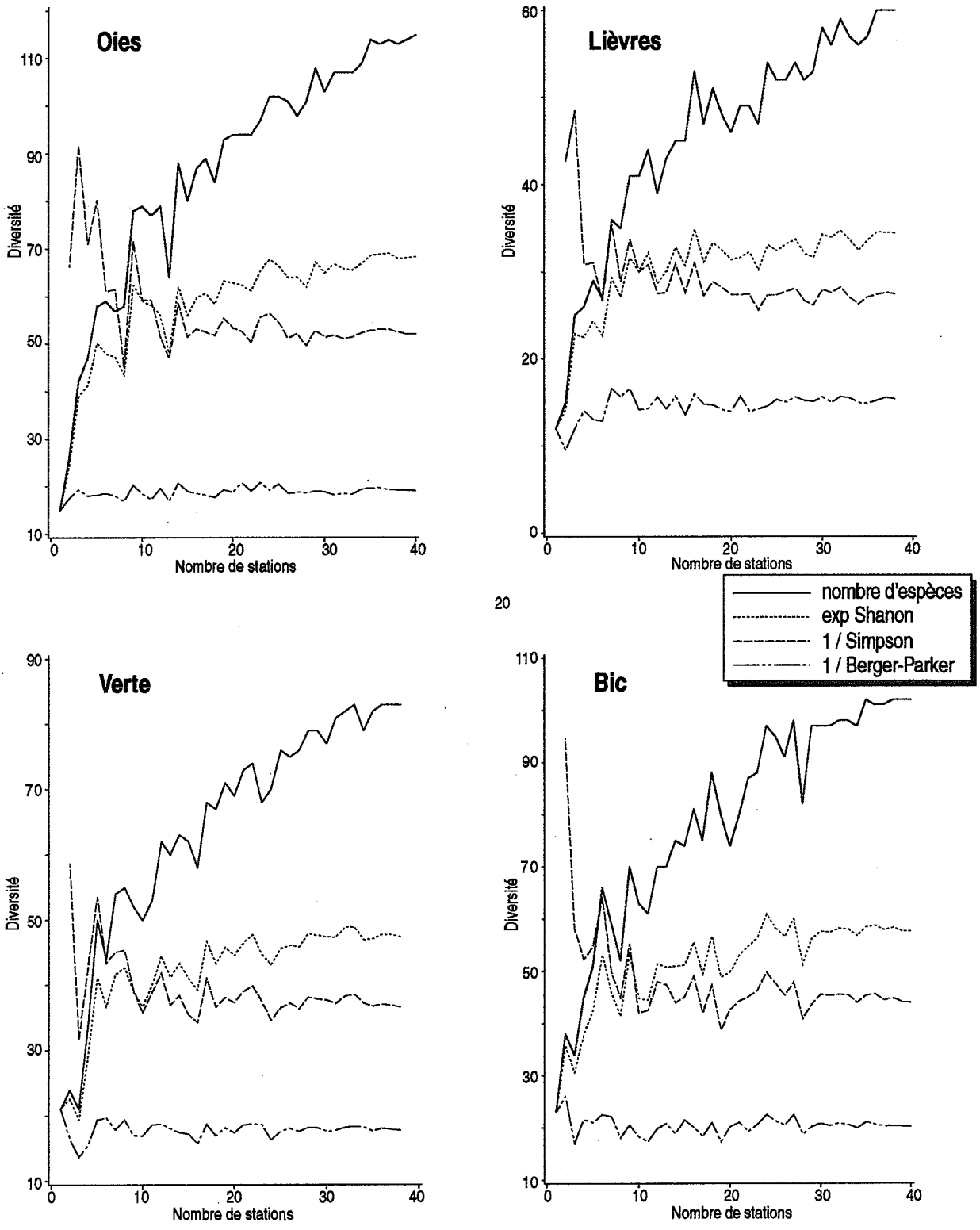


Figure 17. Diversité de toutes les epèces végétales en fonction de l'effort d'échantillonnage.

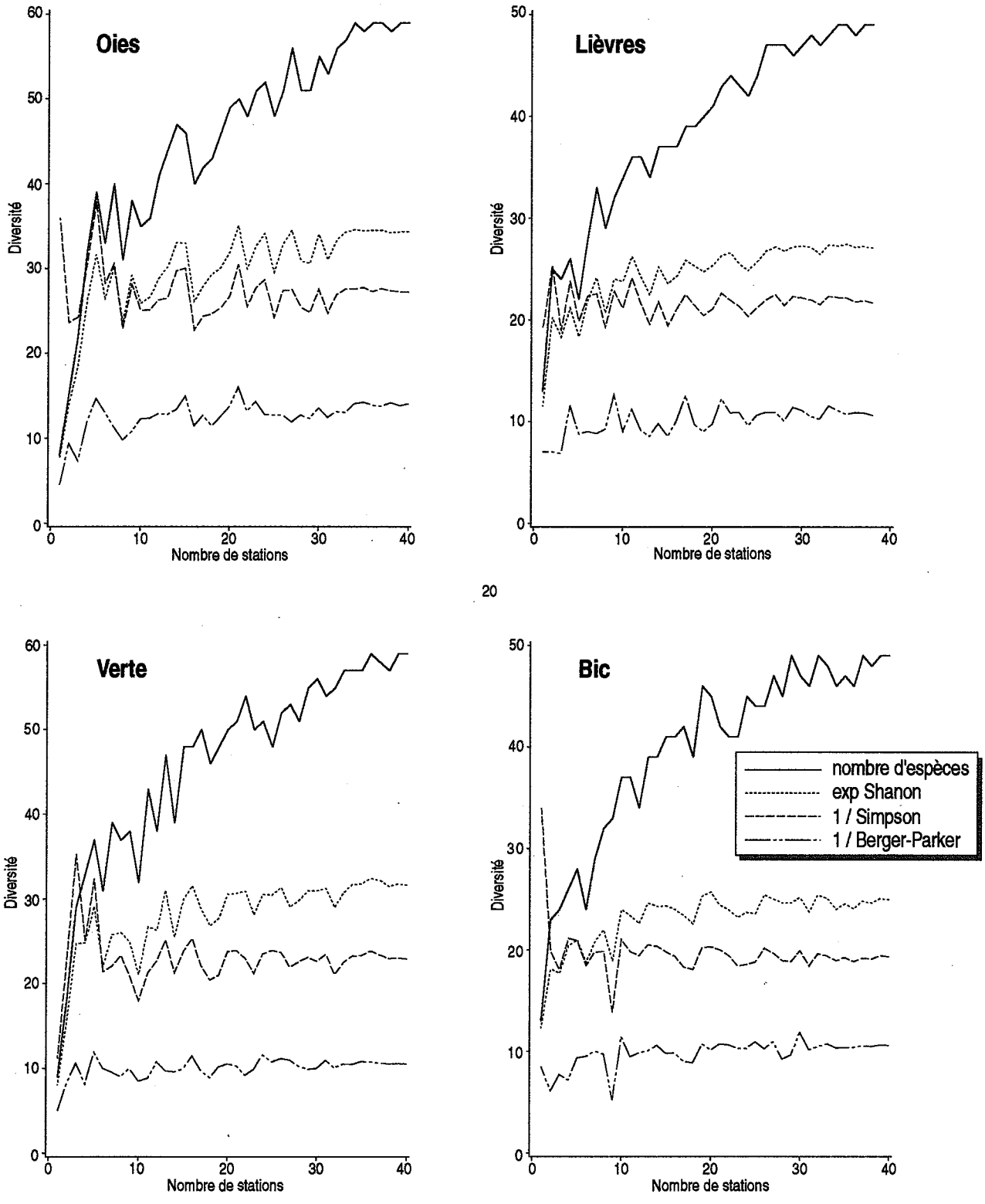


Figure 18. Diversité des oiseaux (basée sur la fréquence dans les points d'écoute) en fonction de l'effort d'échantillonnage.

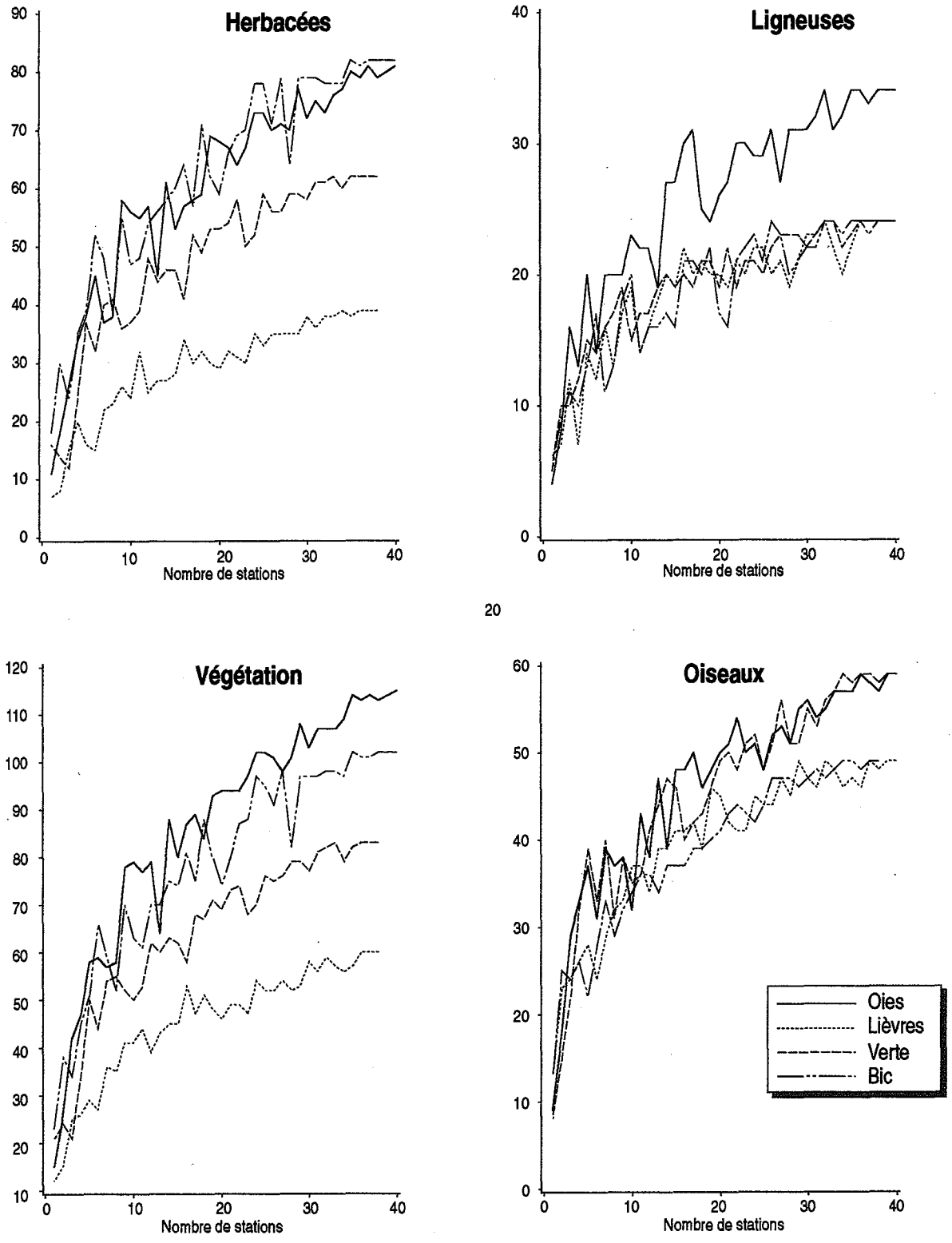


Figure 19. Évolution de la richesse (nombre d'espèces) dans chacune des communautés en fonction de l'effort d'échantillonnage.

Tableau 17. Nombre d'espèces dans chacune des communautés forestières des îles du Saint-Laurent. Entre parenthèses, le nombre total d'individus identifiés.

	Herbacées	Plantes ligneuses	Végétation	Oiseaux
Île aux Oies	**81** (343)	**34** (615)	**115** (1720)	**59** (632)
Île aux Lièvres	**39** (344)	**24** (542)	**60** (1374)	**49** (700)
Île Verte	**62** (416)	**24** (592)	**83** (1776)	**59** (683)
Île du Bic	**82** (557)	**24**(527)	**102** (2015)	**49** (772)

l'île du Bic et de l'île aux Oies sont plus riches que les deux autres, tandis que celles de l'île aux Lièvres se stabilisent à des niveaux bien inférieurs aux deux autres.

Rang des espèces (en abondance) dans les communautés

Les diagrammes de répartition du rang des espèces en fonction de leur abondance pour chacune des communautés sont illustrés dans la figure 20. Ces graphiques soulignent des ressemblances entre les communautés ligneuses d'une île à l'autre. L'aspect des diagrammes est virtuellement identique et ceci ne surprend guère, compte tenu de la richesse relativement basse de ces communautés. La même conclusion peut être faite à l'examen du diagramme décrivant l'ordonnance des communautés d'oiseaux. Dans le cas des herbacées cependant, l'île aux Lièvres se distingue par une faible abondance d'espèces rares, alors que la situation est inversée dans le cas des îles du Bic et aux Oies. Sur ces deux îles, le nombre d'espèces d'abondance intermédiaire est plus élevé.

Indices de diversité

Parmi l'assortiment très vaste d'indices suggérés dans la littérature, nous en avons retenu sept. Ceci peut sembler inutilement élevé, mais chacun de ces indices a des propriétés légèrement différentes. Nous avons rassemblé dans le tableau 18 les valeurs des indices de Margalef, de Berger-Parker, de Simpson, de Shannon (diversité H et régularité H/H_{MAX}), la valeur α tirée de la série logarithmique et le paramètre Q pour chacune des communautés et chacune des îles.

L'indice de Margalef, calculé à partir d'une équation simple qui tient compte du nombre total d'individus et du nombre d'espèces (S-1) est particulièrement sensible à l'appauvrissement en plantes herbacées, en plantes ligneuses et en végétation qui survient sur l'île aux Lièvres. La robustesse de cet indice est indirectement montrée quand on constate que sa valeur est relativement stable dans la communauté d'oiseaux pour laquelle les différences d'une île à l'autre tant dans le nombre d'espèces que dans le nombre d'individus sont presque imperceptibles (voir données dans le tableau 18).

L'indice de diversité de Simpson (1/D) confirme ce qui commence à émerger à partir des autres indices déjà examinés. La diversité dans les communautés d'oiseaux est semblable sur toutes les îles. Dans le cas des autres communautés, l'île aux Oies et/ou de l'île du Bic se classent toujours au premier et au deuxième rang comme l'indiquaient déjà les paramètres de richesse (tableau 17). Puisque cette fonction met au carré la proportion d'une

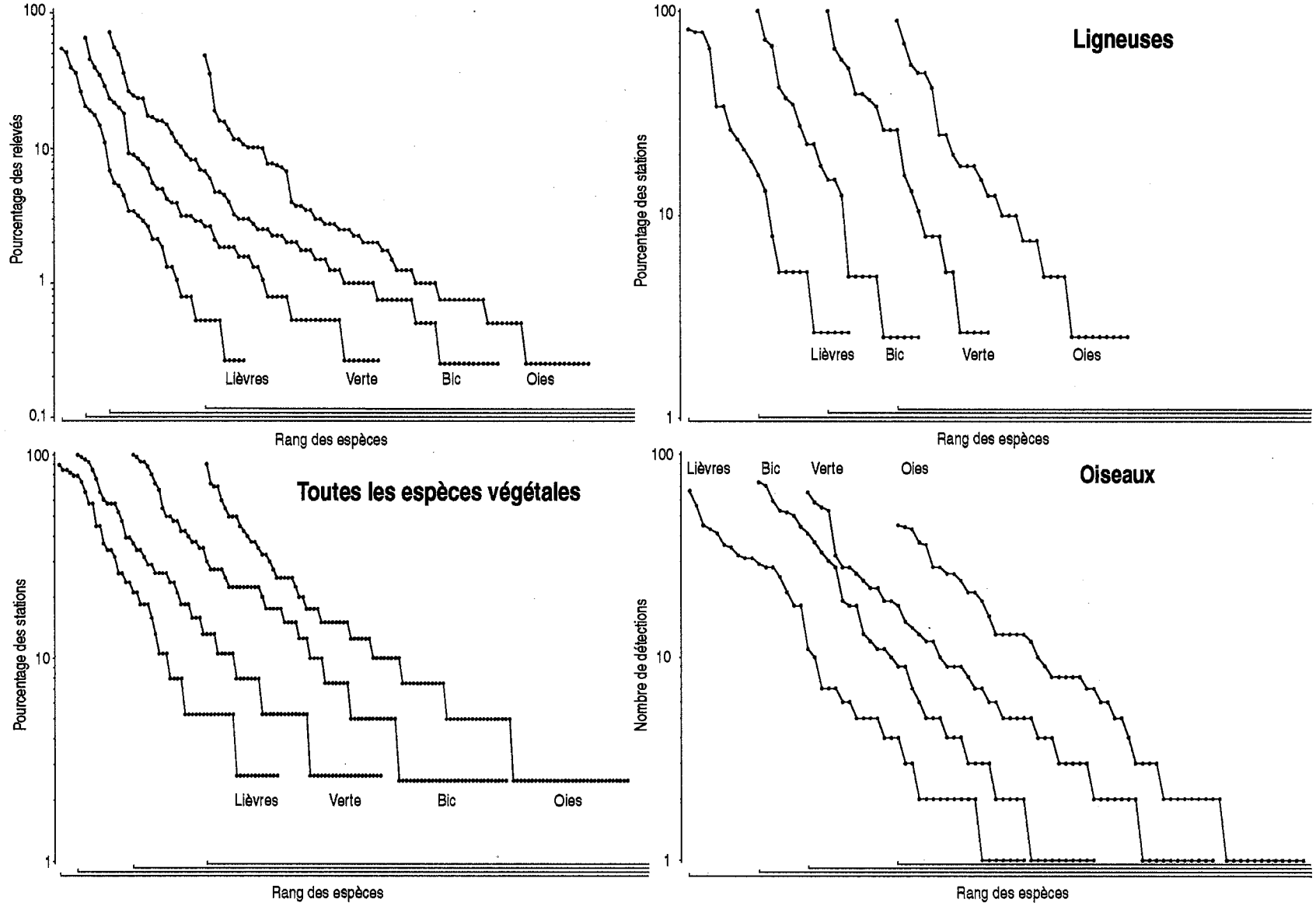


Figure 20. Diagramme Rang/Log de l'abondance pour chacune des quatre communautés. À noter que les courbes ont été décalées en abcisse pour mieux voir leur pente respective.

Tableau 18. Valeur des indices de diversité calculés pour chacune des quatre communautés forestières et chacune des quatre îles.

		Îles			
Espèces	Indices	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Herbacées (% relevés)	Margalef	13,7	6,5	10,1	12,8
	Berger-Parker	0,141	0,158	0,157	0,129
	Simpson (1/D)	21,0	11,4	14,6	19,2
	H' (Shannon-Wiener)	3,52	2,74	3,10	3,40
	H/H_{MAX} Régularité	0,80	0,75	0,75	0,77
	α (série logarithmique)	33,4	11,3	20,1	26,5
	Q-paramètre	21,34	7,06	14,4	17,9
Ligneuses (% stations)	Margalef	13,70	6,50	10,11	12,81
	Berger-Parker	0,14	0,15	0,17	0,19
	Simpson (1/D)	14,55	10,49	12,38	10,45
	H' (Shannon-Wiener)	2,98	2,61	2,73	2,62
	H/H_{MAX} Régularité	0,84	0,82	0,86	0,82
	α (série logarithmique)	7,74	5,14	5,01	5,18
	Q-paramètre	10,1	5,1	6,6	4,7
Végétation (% stations)	Margalef	15,30	8,17	10,96	13,27
	Berger-Parker	0,05	0,06	0,06	0,05
	Simpson (1/D)	49,84	26,56	35,47	42,63
	H' (Shannon-Wiener)	4,22	3,54	3,86	4,05
	H/H_{MAX} Régularité	0,89	0,86	0,87	0,87
	α (série logarithmique)	27,77	12,81	18,01	22,64
	Q-paramètre	35,97	14,73	21,41	26,71
Oiseaux	Margalef	8,99	7,34	8,89	7,22
(abondance 0-75 m)	Berger-Parker	0,07	0,09	0,09	0,09
	Simpson (1/D)	27,22	21,66	22,93	19,32
	H' (Shannon-Wiener)	3,53	3,29	3,45	3,22
	H/H_{MAX} Régularité	0,87	0,85	0,85	0,83
	α (série logarithmique)	15,92	11,99	15,48	11,64
	Q-paramètre	13,9	9,7	14,9	10,7

espèce donnée, il est évident que les espèces dominantes contribueront énormément à la valeur de l'indice. Dans ce sens, les communautés des îles aux Oies et du Bic sont vraiment dominées par quelques espèces (herbacées et ligneuses) tandis que les communautés appauvries des deux autres îles ont une répartition de l'abondance des espèces qui reflète une régularité supérieure.

La faible utilité relative de l'indice de Shannon et de sa composante régularité est bien mise en évidence dans le tableau 18. Ces deux indices ne soulignent absolument pas certaines caractéristiques pourtant intuitivement évidentes ou clairement soulignées par l'un ou l'autre des autres indices examinés.

Enfin, les paramètres α et Q donnent tous deux des indications convergentes entre elles et convergentes avec les indices de Margalef et de Simpson. Le paramètre Q en particulier, souligne les contrastes marqués dans la pente de la droite reliant les deux variables utilisées. Dans le cas des herbacées, le contraste entre l'île aux Oies et l'île aux Lièvres est très marqué. Ce qui étonne quelque peu, est la différence relativement faible dans la valeur de Q sur l'île aux Oies (13,7) et l'île du Bic (12,8) en dépit du fait que la première communauté contienne 34 espèces différentes, soit 30 % de moins. De toute évidence, la manière dont l'espace forestier est partagé entre ces deux communautés les rend très semblables l'une et l'autre.

Le paramètre Q est un bon outil de comparaison qui permet de mettre en parallèle la diversité de communautés telle que déterminée par de gros échantillons (notre cas) mais sans accorder de poids aux espèces rares ni aux espèces communes. La droite décrivant la pente de la relation entre le nombre d'espèces (cumulées) et l'abondance (log) est une abstraction qui permet de tirer des conclusions moins biaisées que les autres paramètres (Kempton et Taylor 1978).

Conformité des peuplements avec les modèles

Nous avons tenté d'établir la correspondance entre l'arrangement des espèces et leur abondance au sein des communautés par rapport aux divers modèles de répartition théorique proposés dans la littérature sur la diversité. Les plus communément utilisés sont les suivants :

série log-normale (tronquée)
série logarithmique
modèle des niches équivalentes de MacArthur (*broken-stick model*)
série géométrique

L'utilité de vérifier la conformité de la répartition des espèces à des modèles mathématiques est que les propriétés de ces modèles peuvent être associées à des considérations écologiques portant sur l'appropriation des ressources. Les modèles série géométrique et série logarithmique s'appliquent dans les situations où quelques espèces dominantes s'accaparent la majorité des ressources disponibles. Tel serait le cas dans les habitats où les conditions physico-chimiques sont extrêmes ou dans les habitats aux premiers stades de colonisation (voir Magurran 1988).

Ces résultats sont résumés dans le tableau 19. L'interprétation de ces résultats n'est pas toujours évidente (voir Magurran 1988). La répartition des espèces au sein des quatre communautés correspond toujours au modèle log-normal (forme tronquée) ; (tableau 19). Ceci en soi n'est pas étonnant comme le fait remarquer Magurran (1988) qui souligne aussi le fait que la série log-normale est presque impossible à distinguer d'assemblages qui correspondent à la série logarithmique. Cependant, la situation dans les îles du Saint-Laurent diffère de cette conclusion puisque la série logarithmique ne décrit nullement les communautés de plantes (végétation) sur aucune des îles. Elle ne convient pas non plus pour décrire les communautés de plantes ligneuses sur les îles aux Oies et Lièvres.

Le modèle de MacArthur correspond à la situation chez les oiseaux. Selon ce modèle, ces communautés sont assez équitablement structurées tandis que ce n'est pas le cas des autres.

Les données les plus intéressantes dans ce tableau sont celles que nous pouvons tirer de la conformité au modèle géométrique. Cette série décrit bien en toutes circonstances, des communautés dans lesquelles la dominance est assumée par quelques espèces seulement et dans lesquelles les espèces spécialisées (ordinairement rares) font défaut. La communauté d'oiseaux correspond au modèle géométrique sur les quatre îles et ceci n'est pas surprenant : en ces milieux insulaires, les habitats forestiers sont simplifiés et l'absence de réseau hydrographique signifie encore l'absence d'écotones (bords de lacs, de rivières, etc.) dans lesquels plusieurs espèces forestières se rencontrent souvent. Assez clairement, les communautés d'oiseaux de ces îles sont beaucoup plus pauvres que des communautés équivalentes sur l'une et l'autre rive du fleuve : leur conformité à ce modèle est donc attendue. Dans un sens, la situation insulaire en fait des communautés déséquilibrées. La même chose est vraie dans le cas des communautés de plantes ligneuses sur les trois îles en aval. Là encore, le manque de diversité dans le relief, l'influence de facteurs biotiques comme l'herbivorie intensive par le lièvre, expliquent pourquoi cette communauté de plantes ligneuses est bien décrite par ce modèle.

Tableau 19. Conformité (évaluée par le test du χ^2) entre la répartition des communautés étudiées et la répartition théorique prédite par les divers modèles de répartition des espèces au sein des communautés.

		Îles			
Espèces	Conformité au modèle	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Herbacées	Log-normale	Oui	Oui	Oui	Oui
	Logarithmique	Oui	Oui	Oui	Oui
	MacArthur	Non	Non	Non	Non
	Géométrique	Non	Non	Non	Non
Ligneuses	Log-normale	Oui	Oui	Oui	Oui
	Logarithmique	Non	Non	Oui	Oui
	MacArthur	Non	Non	Oui	Non
	Géométrique	Non	Oui	Oui	Oui
Végétation	Log-normale	Oui	Oui	Oui	Oui
	Logarithmique	Non	Non	Non	Non
	MacArthur	Non	Non	Non	Non
	Géométrique	Non	Oui	Non	Non
Oiseaux	Log-normale	Oui	Oui	Oui	Oui
	Logarithmique	Oui	Oui	Oui	Oui
	MacArthur	Non	Non	Oui	Non
	Géométrique	Oui	Oui	Oui	Oui

L'addition de plantes herbacées et de plantes ligneuses dans la communauté « végétation » permet aussi de montrer que sur l'île aux Lièvres, la série géométrique s'applique ou décrit bien la situation. Tous les indices convergent pour faire de cette île un endroit où les communautés végétales sont particulièrement déséquilibrées par rapport aux autres îles et aussi, manifestement par rapport aux communautés continentales équivalentes.

3.2.3 Diversité bêta

Comparaisons le long du gradient estuarien

Les indices de diversité ne permettent pas de saisir toutes les dimensions des phénomènes qui affectent les assemblages d'espèces. Souvent, des communautés peuvent être très différentes dans leur « composition », mais être décrites comme équivalentes du point de vue de la diversité. L'application des mathématiques artificialise les catégories de base (les espèces) qui composent les communautés et nous empêche de faire des comparaisons très lumineuses le long de gradients géographiques.

La diversité le long de l'estuaire, ou diversité β, peut être mesurée à l'aide d'outils qui tiennent compte d'une dimension qui manquait jusqu'ici : s'agit-il des mêmes espèces d'une île à l'autre ou d'une communauté à l'autre ? Quelle espèce remplace quelle autre espèce et à quel taux ces substitutions se font-elles ? (Pielou 1975). Techniquement, la diversité β se définit comme étant la distance requise entre deux stations pour que la moitié de la composition (*half-change*) change entre elles.

Nous avons calculé plusieurs de ces indices pour voir la parenté qui existe entre les mêmes communautés d'une île à l'autre et distinguer des cassures ou des ruptures le long du gradient estuarien.

Nous avons calculé les valeurs des coefficients de Whittaker, Cody, Routledge (2e et 3e indices) et de Wilson et Schmida (Magurran 1988) en comparant les îles deux à deux. Ces indices mesurent des différences ou des similitudes entre deux communautés et sont basés sur des données qualitatives de présence/absence. Moins les communautés comparées partagent d'espèces en commun, plus la valeur de l'indice est élevée. Ces résultats sont résumés dans le tableau 20. Ces résultats sont convaincants. Dans les communautés herbacées, ligneuses et la végétation, une cassure très nette existe entre l'île aux Oies et les trois autres îles en aval. Cependant, comme on aurait pu s'y attendre, cette cassure n'existe pas dans le cas des oiseaux. En somme, cette communauté mobile et vagile ne répond pas aux gradients qui affectent les communautés végétales.

Dans toutes les communautés végétales, l'île aux Oies se distingue nettement des trois autres îles. L'île aux Lièvres et l'île du Bic sont les plus divergentes au niveau de la végétation. L'île du Bic se distingue aussi des autres, probablement en raison de la diversité floristique inattendue qui la distingue et de la pauvreté remarquable de l'île aux Lièvres. Dans le cas des oiseaux, la distance entre les communautés est plus faible et même si la tendance générale persiste, les similitudes sont plus grandes. La composition des communautés des trois îles en aval (Lièvres, Bic et Verte) est virtuellement identique (tableau 20). Même dans le cas des plantes herbacées, la valeur de la plupart des indices confirme l'absence de gradient entre ces trois îles. Pourtant, on se souviendra que des différences très appréciables existaient dans la richesse des communautés : par exemple, le strate herbacée de l'île aux Lièvres ne renfermait que 39 espèces alors que celle de l'île aux Oies en comptait plus de 80! Seul l'indice β_C suggère l'existence d'une différence ou d'une rupture entre les communautés herbacées de l'île aux Lièvres et de l'île Verte d'une part et entre celles de l'île Verte et de l'île du Bic d'autre part.

L'existence d'une cassure entre les communautés végétales sur les îles aux Lièvres et du Bic est aussi apparente dans ce tableau. Dans le cas des plantes herbacées et de la végétation en général, on assiste à des écarts considérables dans la valeur de tous les indices choisis. Une situation plus difficile à expliquer porte sur les communautés d'oiseaux entre ces deux mêmes îles : la composition de la communauté aviaire est plus similaire entre ces deux îles qu'entre les autres.

Par contre, comme on s'y attendait, les communautés d'oiseaux forestiers peuvent être considérées du point de vue de la diversité β comme appartenant au même continuum.

Les propriétés des divers indices (Whittaker, Cody, Routledge, Wilson et Schmida) ne sont pas identiques. Certains ne décrivent pas correctement le taux auquel les espèces se substituent les unes aux autres le long d'un gradient environnemental (*turnover*) ; d'autres sont inadéquats pour comparer des communautés voisines dont la richesse varie beaucoup ; d'autres sont inaptes à ventiler le paramètre β en sous-totaux qui, si on les ajoute les uns aux autres, restituent la valeur du paramètre pour l'ensemble du gradient (voir Wilson et Schmida 1985 ; Magurran 1988). Comme le suggère Magurran, les indices proposés par Whittaker et par Wilson et Schmida sont ceux qui décrivent le mieux tous les aspects de cette diversité β et sont les plus insensibles aux variations dans la taille des échantillons. Cependant, ces indices ne sont basés que sur des données qualitatives et ne permettent pas de saisir la complexité des mécanismes qui régissent les communautés.

Dans le même ordre d'idées, nous avons aussi effectué une série de comparaisons visant à mesurer la similitude entre les quatre communautés insulaires. Le calcul des coefficients de Jaccard et de Sorensen produisent des estimations du degré de similitude entre des assemblages d'espèces dans lesquels, les espèces sont traitées comme des entités numériques abstraites (présence/absence) sans tenir compte de leur abondance relative. Par contre, les indices de Morisita-Horn ainsi qu'une forme modifiée par Bray et Curtis (1957) de l'indice de Sorensen incorporent l'abondance relative.

Les indices de similitude ne donnent qu'une description partielle des gradients de similarité qui permettent d'associer entre elles les communautés qui se ressemblent le plus par leur composition. Les analyses de groupements permettent d'établir une estimation de la « distance » entre les communautés et de créer des associations révélatrices dans certains cas. Plusieurs ont été utilisées et toutes convergent quant aux conclusions qu'elles permettent de tirer : les quatre communautés de l'île aux Oies sont toujours clairement singularisées par rapport aux communautés des trois autres îles.

Les dendrogrammes produits pour les quatre grandes communautés à partir de la méthode de Jaccard (figure 21) et de celle de Morisita et Horn (figure 22) ont été choisies pour illustrer ces comparaisons. Dans le cas de comparaisons entre les trois îles en aval, la méthode de Jaccard permet de faire ressortir visuellement la parenté plus grande qui existe entre l'île aux Lièvres et l'île du Bic quant aux communautés d'oiseaux. D'autre part, les communautés herbacées et l'ensemble de la communauté végétale se ressemblent davantage entre l'île Verte et l'île du Bic. Ces constatations étaient déjà possibles à l'examen des valeurs des divers coefficients énumérés dans le tableau 20. La méthode de Morisita-Horn (figure 22) nuance toutefois ces conclusions. Cette méthode qui fait appel à l'abondance intervertit plusieurs des jumelages qui apparaissaient dans la figure 22. Quand on tient compte de l'abondance, les communautés herbacées de l'île aux Lièvres et de l'île Verte s'associent davantage. Dans le cas des plantes ligneuses, celles de l'île du Bic et de l'île aux Lièvres s'associent. Même si les deux méthodes de calcul isolent nettement et dans tous les cas l'île aux Oies des trois autres îles, c'est au niveau des communautés des trois îles en aval que les divergences apparaissent.

Tableau 20 . Comparaison deux à deux des communautés insulaires à l'aide de divers indices de diversité β (plus l'indice est élevé, plus les deux communautés sont différentes entre elles).

		Comparaison entre					
Espèces	Indice	Oies et Lièvres	Lièvres et Verte	Verte et Bic	Lièvres et Bic	Oies et Verte	Oies et Bic
Herbacées	β_W (Whittaker)	0,60	0,37	0,36	0,47	0,40	0,53
	β_C (Cody)	36,0	18,5	26,0	28,5	28,5	43,5
	β_I (Routledge)	0,35	0,23	0,24	0,26	0,27	0,37
	β_E (Routledge)	1,42	1,25	1,27	1,30	1,30	1,45
	β_T (Wilson et Schmida)	0,60	0,37	0,36	0,47	0,40	0,53
Ligneuses	β_W (Whittaker)	0,48	0,25	0,25	0,29	0,45	0,59
	β_C (Cody)	14,0	6,0	6,0	7,0	13,0	17,0
	β_I (Routledge)	0,32	0,17	0,17	0,20	0,30	0,39
	β_E (Routledge)	1,38	1,19	1,19	1,22	1,34	1,48
	β_T (Wilson et Schmida)	0,48	0,25	0,25	0,29	0,45	0,59
Végétation	β_W (Whittaker)	0,55	0,34	0,33	0,42	0,40	0,53
	β_C (Cody)	48,5	24,5	30,5	34,0	40,0	57,5
	β_I (Routledge)	0,33	0,22	0,22	0,26	0,27	0,37
	β_E (Routledge)	1,40	1,25	1,25	1,29	1,31	1,44
	β_T (Wilson et Schmida)	0,55	0,34	0,33	0,42	0,40	0,53
Oiseaux	β_W (Whittaker)	0,26	0,28	0,24	0,18	0,29	0,30
	β_C (Cody)	14,0	15,0	13,0	9,0	17,0	16,0
	β_I (Routledge)	0,17	0,19	0,16	0,12	0,20	0,20
	β_E (Routledge)	1,19	1,20	1,18	1,13	1,22	1,22
	β_T (Wilson et Schmida)	0,26	0,28	0,24	0,18	0,29	0,30

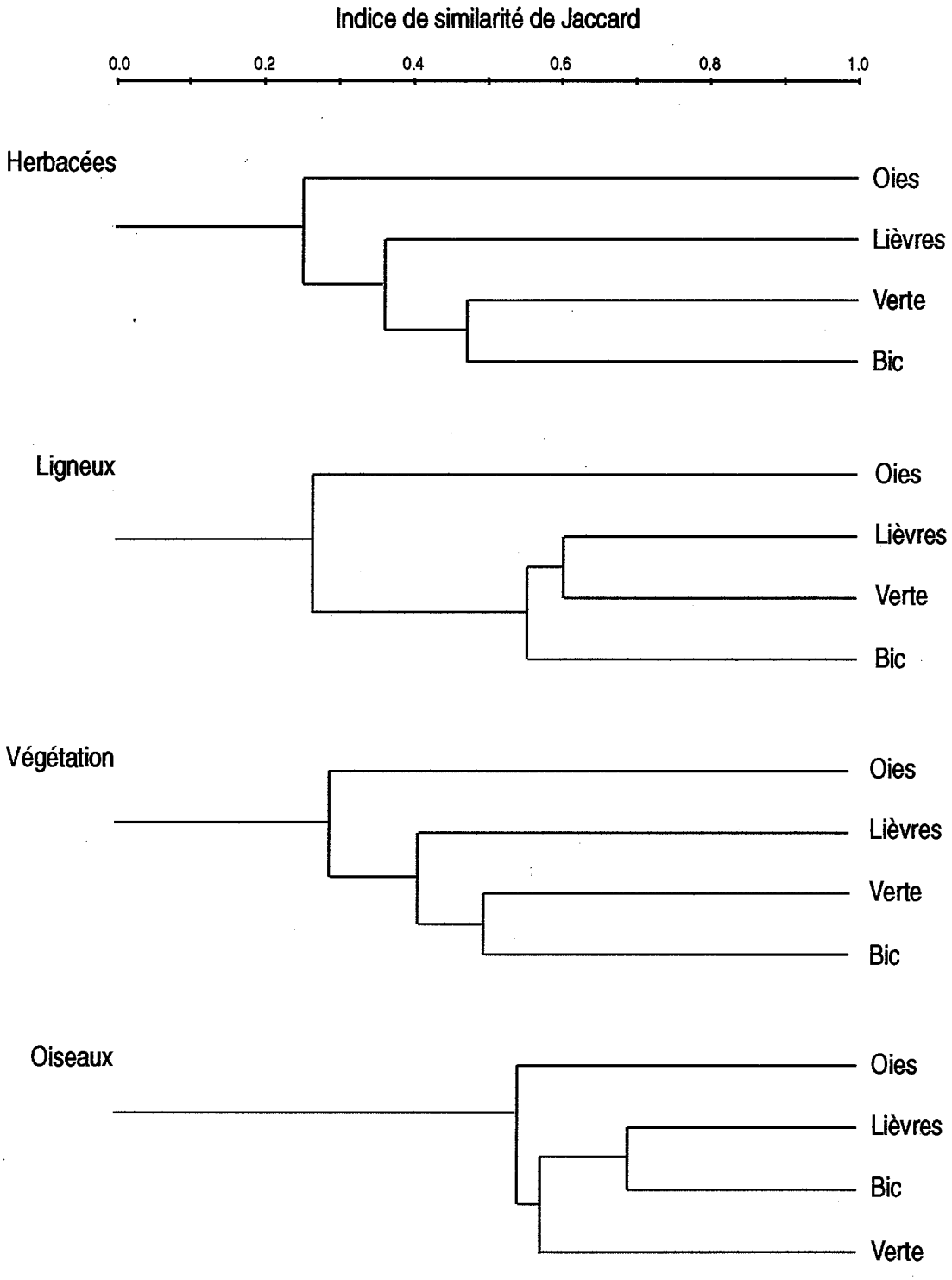


Figure 21. Dendrogrammes à liens complets construits à partir des matrices de similarité de Jaccard pour les diverses communautés sur les quatres îles étudiées.

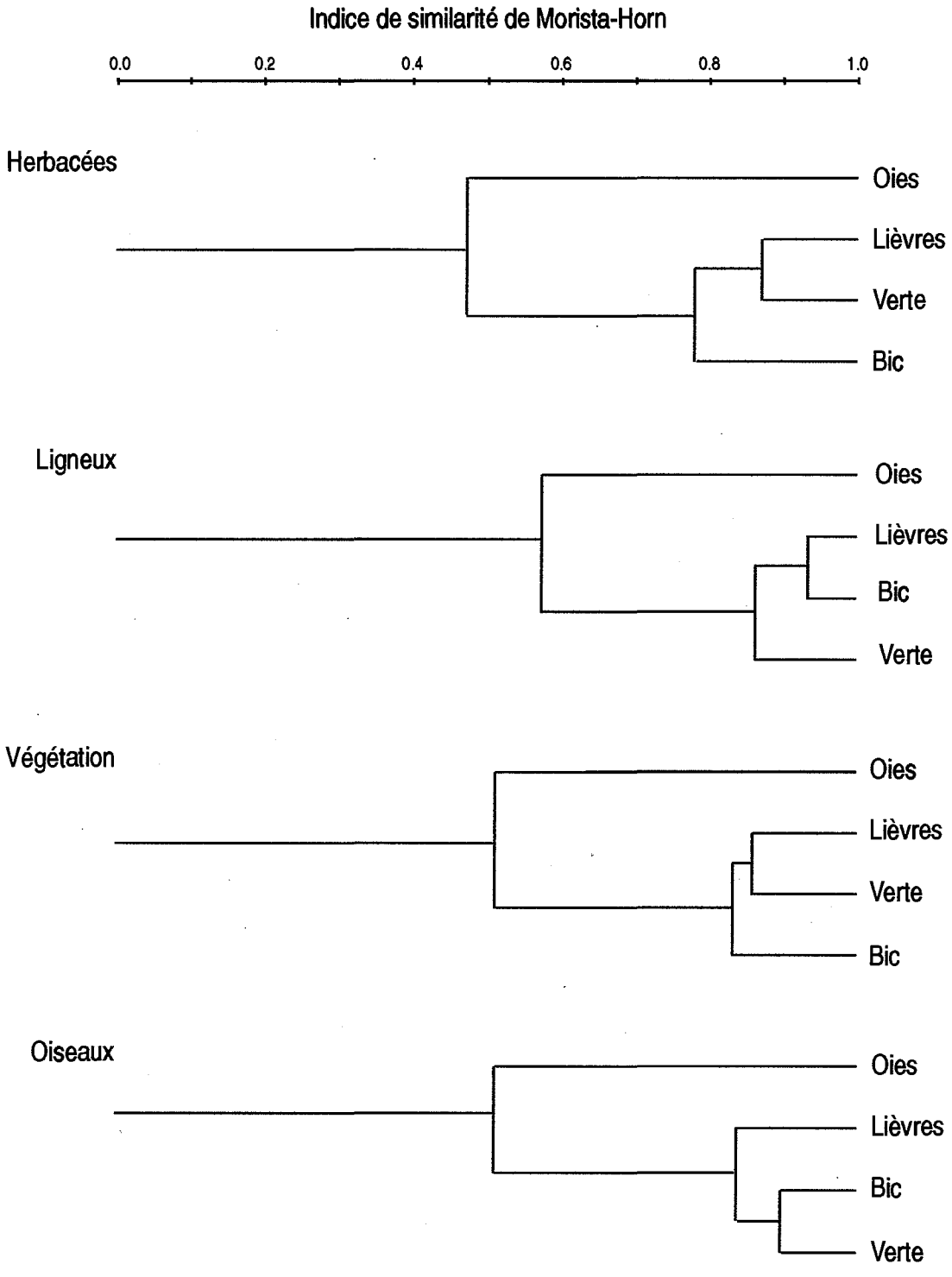


Figure 22. Dendrogrammes à liens complets construits à partir des matrices de similarité de Morista-Horn pour les diverses communautés sur les quatres îles étudiées.

3.3 DISCUSSION GÉNÉRALE : LA BIODIVERSITÉ

3.3.1 Les communautés d'oiseaux

Un certain nombre de conclusions émergent de cette analyse. En premier lieu, les communautés d'oiseaux forestiers varient beaucoup moins en richesse, et en diversité que ne le font les communautés de plantes le long du gradient examiné. La grande similitude entre les îles corrobore aussi l'appartenance de la communauté d'oiseaux à un continuum biogéographique que les outils employés ne permettent pas de caractériser facilement : le tronçon examiné est une zone de transition le long de laquelle plusieurs espèces diminuent vers l'aval et vers l'amont. Les substitutions se font graduellement et équilibrent les mesures de diversité conventionnelles.

Ceci ne signifie pas que toutes les différences soient absentes : comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, certaines espèces étaient absentes en amont et d'autres en aval. De façon surprenante, c'est surtout entre l'île aux Lièvres et l'île du Bic que le continuum semble partiellement rompu (tableau 20) puisque les changements dans la composition de ces deux communautés aviaires sont plus considérables qu'entre n'importe laquelle des autres combinaisons. Même l'île aux Oies se distingue moins de l'île aux Lièvres que celle-ci ne se distingue de l'île Verte. Toutefois, dans l'ensemble, ces substitutions n'affectent pas substantiellement la composition ou la structure des communautés.

Des résultats supplémentaires permettent de faire des comparaisons intéressantes. L'avifaune de la Grosse Île, à 20 km en amont de l'île aux Oies (figure 1) a été recensée en 1992 le long de transects totalisant 3,94 km et couvrant une superficie de 47 ha. La communauté aviaire ressemble beaucoup à celle que nous avons décrite sur l'île aux Oies (annexe 6, Savard 1993a). Les huit espèces qui dominent la communauté (Grive fauve, Tyran huppé, Paruline à gorge orangée, Paruline couronnée, Paruline noir et blanc, Paruline verte à gorge noire, Pioui de l'Est et Viréo aux yeux rouges) font partie du même groupe de 18 espèces qui dominent sur l'île aux Oies. La forêt sur Grosse Île ressemble beaucoup à celle de l'île aux Oies et est dominée également par des peuplements feuillus méridionaux (voir Mercier et Rouleau 1988).

Ces résultats confirment que la composition de la communauté aviaire sur les îles de l'archipel de l'île aux Grues est bien décrite par nos résultats : les éléments les plus typiques de ces deux îles inventoriées (Pioui de l'Est, Tyran

huppé, Paruline à gorge orangée et Paruline noir et blanc) sont absentes presque complètement dans les forêts mélangées et résineuses des trois îles en aval.

Les oiseaux de l'archipel les Pèlerins ont aussi été inventoriés en 1985 (Fillion 1985). Même si les formations forestières fermées sont presque absentes de ces îles rocailleuses au relief prononcé, plusieurs oiseaux forestiers occupent les taillis de Sapin baumier et d'Épinette noire et les quelques bouquets de Peuplier faux-tremble qui occupent maintenant les secteurs où le sapin a été dévasté par une épidémie de tordeuses. Des espèces de milieux découpés ou des taillis comme le Bruant chanteur, le Bruant fauve, le Bruant à gorge blanche et la Paruline à croupion jaune et des espèces plastiques comme le Troglodyte des forêts, le Roitelet à couronne rubis et la Paruline à tête cendrée dominent l'avifaune et la communauté ressemble passablement à celle de l'île aux Lièvres à 5 km au nord. Une différence importante est à signaler toutefois. Le Vacher à tête brune était omniprésent et souvent accompagné du Quiscale bronzé et de l'Étourneau sansonnet. Ces espèces n'ont jamais été détectées sur l'île aux Lièvres. L'importance du Vacher à tête brune dans les communautés de passereaux forestiers sera signalée plus haut mais son importance dans le cas de l'archipel les Pèlerins demeure inconnue. Des parallèles intéressants pourraient être faits entre cet archipel et l'île aux Lièvres. La répartition (en rang d'abondance décroissante) des oiseaux détectés dans l'archipel les Pèlerins est donnée à l'annexe 6.

Enfin, un inventaire des oiseaux forestiers réalisé en 1993 sur l'île aux Lièvres (Savard 1993b) autorise des comparaisons avec nos inventaires de 1994. La technique utilisée en 1993 était semblable (68 points d'écoute visités deux fois, les 6 et 7 juin) a produit des résultats très convergents : 50 espèces avaient alors été détectés contre 49 en 1994. La fréquence d'apparition était la même durant ces deux épisodes (voir l'annexe 6). Une seule espèce détectée dans 2 des 68 stations en 1993, le Tyran huppé, n'a pas été détecté en 1994.

3.3.2 Communautés végétales

Il en va autrement des communautés végétales insulaires. Contrairement aux oiseaux, ces communautés ont des moyens de dispersion réduits et sont éminemment sensibles aux conditions de croissance (sols, exposition, herbivorie). Non seulement la diversité des communautés végétales change-t-elle de façon appréciable (valeur des indices de diversité), mais la composition de ces communautés montre des cassures très nettes à quelques endroits (les indices β et les coefficients de similitude). L'île aux Oies est isolée des trois autres par tous les indicateurs utilisés. Sa position plus méridionale, sa proximité relative de la rive, les conditions climatiques plus modérées, la plus grande hétérogénéité et la plus grande fertilité de ses sols sont probablement des

facteurs qui interviennent dans cette situation. Des analyses supplémentaires seraient nécessaires pour départager ces influences.

Toutefois, les trois îles en aval, malgré leurs ressemblances, ne sont pas identiques. Déjà des indices purement descriptifs comme le nombre d'espèces par exemple, suggéraient que l'île aux Lièvres abritait une flore herbacée très appauvrie. La richesse inattendue de la flore herbacée sur l'île du Bic (plus de 80 espèces) suggère aussi que cette île présente des conditions particulières. Le maintien de cette richesse supérieure est-il dû à des conditions de sol ou de croissance particulières ? Les différences dans le relief entre cette île et les deux autres ont-elles un rôle ? Ici aussi, des analyses plus poussées devront être faites pour éclaircir ces questions.

Cas particulier de l'île aux Lièvres

L'appauvrissement extrême de la flore herbacée de l'île aux Lièvres mérite d'être examiné de plus près. Comme hypothèse de travail, nous proposons que la présence du lièvre a des effets majeurs sur la flore de cette île. Le Lièvre d'Amérique, privé de ses prédateurs naturels comme le Renard roux et le lynx, connaît sur cette île des cycles d'abondance et de déclin prononcés. Le broutement sélectif, probablement déterminé par la présence ou l'absence de métabolites secondaires dans le cortège de plantes herbacées (et ligneuses) accessibles, a tôt fait d'exercer une influence déterminante sur l'abondance de plusieurs espèces. Le lien entre le broutement par le lièvre et la composition de la flore forestière ou la capacité d'espèces ligneuses et herbacées de se propager a été démontré à plusieurs reprises (Pease et coll. 1979, Crawley 1989).

Certaines plantes présentes sur l'île Verte et sur l'île du Bic sont présentes sur l'île aux Lièvres, même si elles n'ont pas été notées dans nos relevés : elles sont souvent réduites à occuper des micro-habitats auxquels le lièvre n'a pas accès comme les escarpements ou les fondrières ou encore, elles adoptent des formes prostrées et semblent incapables de se propager à la suite du broutement par le lièvre (p. ex., des sujets isolés d'Érable rouge).

Le lièvre est présent sur les trois autres îles. Sur toutes cependant, le Renard roux est un élément permanent de la faune terrestre. Même si le renard apparaît épisodiquement sur l'île aux Lièvres (voir Bédard 1989), il semble incapable de se maintenir. D'autres prédateurs du lièvre comme le lynx ou le

vison sont aussi présumément présents sur l'île Verte, du moins occasionnellement.

Afin de faire un test préliminaire de cette hypothèse, nous avons comparé la flore herbacée et ligneuse entre l'île aux Lièvres et les îles du Pot à l'Eau-de-Vie. Les îles de ce petit archipel ont été inventoriées par Asselin (1994) et nous procurent en quelque sorte une station témoin. Le lièvre n'est jamais abondant sur ce petit archipel et il disparaît parfois entièrement pendant plusieurs années de suite pour des raisons inconnues.

Sur l'île aux Lièvres, les plantes suivantes dominent la strate herbacée (figures 7 et 8) : *Cornus canadensis, Linnaea borealis, Maïanthemum canadense, Aster macrophyllus* et *Aralia nudicaulis*, dans l'ordre. Or, sur l'île du Gros Pot à 800 m à l'est, les plantes dominant la strate herbacée sont *Dryopteris spinulosa, Clintonia borealis, Cornus canadensis, Oxalis montana* et *Maïanthemum canadense.* Une plante comme *Aster macrophyllus* qui occupe une place dominante sur l'île aux Lièvres n'apparaît qu'au 17e rang dans la strate herbacée du Gros Pot (Asselin 1994). *Aster macrophyllus* est parfois exploitée par le lièvre qui exclut toutefois soigneusement les feuilles pour ne consommer que la hampe : la concentration en phénols totaux dans les feuilles chez cet *Aster* est remarquablement élevée (Jean Huot, comm. pers.) et pourrait expliquer l'énorme différence entre son abondance sur cette île et sur l'île du Pot. *Oxalis montana,* une plante qui tapisse le parterre forestier sur les îles du Pot (au 4e rang dans la fréquence dans les relevés faits par Asselin), n'a même pas été détectée une seule fois dans les 380 relevés faits sur l'île aux Lièvres! Asselin a aussi trouvé que la flore herbacée était beaucoup plus riche sur le Gros Pot que sur l'île aux Lièvres (40 espèces *vs* 27). La comparaison entre la fréquence des herbacées dominantes sur les deux îles est démontrée dans le tableau 21.

Les contrastes dans la dominance des cinq principales espèces sont plus profonds entre l'île aux Lièvres et l'île du Gros Pot (tableau 21) qu'entre l'île aux Lièvres et l'île du Bic (à 100 km à l'est).

Asselin (1994) a aussi établi que le broutement par le lièvre sur les plantes arbustives ligneuses était extrêmement sévère. Des espèces comme *Sambucus pubens, Diervilla lonicera, Ribes glandulosum* et *Vaccinium angustifolium* subissaient un broutement qui touchait près de 90 % de tous les sujets rencontrés sur l'île aux Lièvres. Or, ces espèces apparaissaient à peine dans nos propres données : ainsi, *Sambucus* n'a été détecté que dans un seul de nos relevés, *Diervilla* dans 7 seulement, *Ribes* dans 2 et *Vaccinium* dans aucun. Pourtant, *Sambucus* avait la deuxième fréquence la plus élevée sur l'île du Gros Pot. Sur cette île, le degré de broutement était significativement plus

Tableau 21. Les espèces dominant la communauté herbacée sur l'île du Gros Pot (satellite de l'île aux Lièvres) et les trois îles en aval en ordre décroissant d'importance (fréquence).

RANG	LIÈVRES	***GROS POT***[1]	VERTE	BIC
1	*Linnaea borealis*	***Dyopteris spinulosa***	*Maïanthemum canadense*	*Linnaea borealis*
2	*Cornus canadensis*	***Clintonia borealis***	*Cornus canadensis*	*Maïanthemum canadense*
3	*Aster macrophyllus*	***Cornus canadensis***	*Trientalis borealis*	*Cornus canadensis*
4	*Maïanthemum canadense*	***Oxalis montana***	*Linnaea borealis*	*Trientalis borealis*
5	*Lycopodium annotinum*	***Maïanthemum canadense***	*Aster acuminatus*	*Clintonia borealis*

[1] Données tirées d'Asselin 1994. L'auteur a mesuré des fréquences dans des segments de transects et ses données, même si elles sont obtenues par des techniques légèrement différentes, demeurent comparables aux nôtres.

faible dans le cas de presque toutes les espèces ligneuses. Même des espèces sévèrement broutées sur l'île aux Lièvres n'étaient plus broutées que de façon basse ou modérée sur l'île du Gros Pot.

D'autres facteurs majeurs comme le feu ou l'intensité, la fréquence et le moment des exploitations forestières pourraient expliquer l'appauvrissement marqué de la flore de l'île aux Lièvres. On sait que des feux de forêt majeurs sont survenus sur cette dernière en 1929 et en 1952 ou 1953. Cependant, la chronologie comparée de l'incidence de ces facteurs d'une île à l'autre est totalement inconnue pour l'instant. Le feu, surtout s'il est intense et survient de façon répétée, peut modifier profondément l'orientation du développement forestier et la composition de la flore qui l'accompagne. L'exploitation forestière répétée selon de courtes rotations peu produire des effets analogues (Shugart et West 1981, Leopold et Parker 1985, Leopold et coll. 1985, Elliott et Swank 1994). Le rôle de la Tordeuse des bourgeons de l'épinette dans cet appauvrissement pourrait aussi avoir été considérable : l'épidémie de 1975-1985 a toutefois affecté plus sévèrement l'île du Bic qui semble plus mal en point encore que l'île aux Lièvres.

Cas de l'île du Bic

La diversité très élevée de la strate herbacée sur l'île du Bic étonne quelque peu. Nous n'avons pas hélas de mesures sur le continent voisin, ce qui serait extrêmement intéressant. La région du Bic est aussi réputée pour abriter plusieurs espèces calcicoles (Scoggan 1950). Aucune de ces plantes n'a été répertoriée sur l'île proprement dite. La plupart de ces espèces occupent des habitats instables comme des falaises et des talus d'éboulis et de tels habitats font défaut sur l'île.

On pourrait tenter d'expliquer la richesse élevée de la flore herbacée sur l'île du Bic par une faiblesse de notre plan de sondage. En ne stratifiant pas l'habitat forestier au préalable, nous avons examiné l'ensemble de la flore forestière certes, mais en incluant celle d'habitats marginaux comme des tourbières, des mélèzins et des cédrières. Le hasard nous a aussi amenés à échantillonner des milieux ouverts comme des chablis ou des stations dans lesquelles la forêt avait versé suite à l'épidémie de tordeuses. Ce processus aléatoire était pourtant identique sur les autres îles où nous avons aussi échantillonné une gamme d'habitats marginaux. Aussi, croyons-nous que la stabilisation des courbes de diversité entre 20 et 30 stations sur cette île comme sur les autres nous confirme que notre comparaison est légitime : nous avons comparé des milieux forestiers hétérogènes dans tous les cas mais notre taille d'échantillons était plus qu'adéquate pour le faire.

Il existe un test plus puissant encore pour démontrer que la diversité floristique observée à l'île du Bic ne relève pas d'un accident d'échantillonnage. Nous avons repris les comparaisons de la diversité de la flore herbacée mais en ne retenant cette fois que deux sous-ensembles de stations obtenues dans des peuplements identiques et pour lesquelles nous disposions d'un nombre d'échantillons suffisamment élevé sur les trois îles en aval : les tremblaies pures et les tremblaies avec résineux. Ces résultats sont résumés dans le tableau 22 et montrent clairement que l'île du Bic se distingue autant des deux autres par la richesse de la flore caractérisant ces peuplements homogènes qu'elle ne s'en distinguait quand on comparait l'ensemble de la communauté herbacée. La richesse de la flore (nombre d'espèces d'herbacées) présentée dans ce tableau n'est pas le nombre absolu d'espèces rencontrées dans les relevés, mais une estimation en pourcentage afin de tenir compte du nombre différent de relevés disponibles sur les diverses îles.

Quand on compare les communautés d'oiseaux qui occupent les peuplements communs à ces trois îles en aval, les tendances sont moins claires (tableaux 23 et 24). Le nombre de points d'écoute est probablement trop faible dans plusieurs cas pour permettre des parallèles aussi satisfaisants que dans le cas précédent.

L'évolution de la valeur des indices de diversité en fonction du nombre de stations ne se stabilise pas tout à fait puisque le nombre maximum de stations échantillonnées ne dépassait pas 10. Malgré tout, les courbes pour l'île aux Lièvres et, dans une moindre mesure, pour l'île Verte, sont toujours bien en deçà de celles décrivant la situation sur l'île du Bic (ces données ne sont pas représentées ici).

Dans ce contexte, l'introduction récente par le propriétaire d'un petit contingent de Cerf de Virginie est particulièrement inquiétante. Il est plausible que d'ici quelques décennies, la présence de cet herbivore entraîne l'appauvrissement de cette flore. Ceci masquerait désormais toute nos tentatives de comprendre l'évolution biogéographique des communautés dans ce milieu.

3.3.3 Diversité biologique générale dans les îles du Saint-Laurent

Le système que nous avons étudié était homogène mais il demeure dynamique à notre avis. Toutefois, un profil instantané comme celui que nous voulions obtenir ne nous permet guère de scruter ce dynamisme dans un premier temps. Notre approche était de nous restreindre à un type de milieu afin de simplifier l'interprétation. Le seul milieu universellement développé était le milieu forestier. Sur deux des îles, une partie de celui-ci a été dégagée au cours

Tableau 22 . Comparaison de la diversité des communautés herbacées dans des peuplements choisis sur les trois îles en aval (diversité des herbacées en pourcentage des relevés).

		Île		
Peuplement	Paramètre	Lièvres	Verte	Bic
Tremblaies pures	Nombre de relevés	90	30	90
	Nombre d'individus	399	663	581
	Nombre d'espèces	30	31	46
	Margalef	4,84	4,62	7,07
	Berger-Parker	1,50	1,20	1,91
	Simpson (1/D)	11,51	15,53	16,17
	H' Shannon	2,72	2,97	3,11
	H'/H_{MAX}	0,80	0,86	0,81
	α de la série	7,51	6,73	11,73
	Paramètre *Q*	6,35	8,13	10,53
Tremblaies avec résineux	Nombre de relevés	80	100	100
	Nombre d'individus	371	410	535
	Nombre d'espèces	21	41	47
	Margalef	3,38	6,65	7,32
	Berger-Parker	0,17	0,11	0,13
	Simpson (1/D)	9,10	16,66	17,49
	H' Shanon	2,40	3,06	3,18
	H'/H_{MAX}	0,79	0,82	0,83
	α de la série	4,82	11,34	12,41
	Paramètre *Q*	3,75	10,22	11,21

Tableau 23. Moyennes de détections des oiseaux dans les peuplements communs (tremblaies pures) aux trois îles en aval.

Voir le tableau 6 pour le nombre de points d'écoute dans chacun des peuplements sur chacune des îles.

	Île		
Espèce	Lièvres	Verte	Bic
Bruant à gorge blanche	1,22	1,33	2,22
Grive à dos olive	1,33	1,67	1,33
Merle d'Amérique	1,11	1,00	1,78
Bruant fauve	0,67	1,33	1,11
Paruline couronnée	1,44	1,33	0,11
Paruline flamboyante	1,00	1,00	0,78
Paruline à joues grises	0,33	1,33	1,11
Troglodyte des forêts	0,67	1,00	1,00
Grive fauve	1,22	1,00	0,11
Mésange à tête noire	0,67	0,67	0,78
Paruline à poitrine baie	0,89	0,67	0,56
Viréo aux yeux rouges	1,22	0,33	0,56
Paruline obscure	0,56	0,33	1,11
Grive solitaire	0,56	0,67	0,11
Paruline à tête cendrée	0,56	0,00	0,78
Paruline verte à gorge noire	0,33	1,00	0,00
Moucherolle tchébec	0,89	0,00	0,11
Roitelet à couronne dorée	0,11	0,67	0,22
Roitelet à couronne rubis	0,00	0,33	0,56
Paruline rayée	0,11	0,67	0,00
Viréo de Philadelphie	0,11	0,33	0,33
Bec-croisé à ailes blanches	0,00	0,67	0,00
Moucherolle des aulnes	0,00	0,00	0,56
Sittelle à poitrine rousse	0,11	0,33	0,11
Pic chevelu	0,44	0,00	0,11
Sittelle à poitrine blanche	0,22	0,00	0,22
Paruline noir et blanc	0,11	0,33	0,00
Pic flamboyant	0,11	0,33	0,00
Viréo à tête bleue	0,11	0,33	0,00
Corneille d'Amérique	0,11	0,00	0,22
Chardonneret des pins	0,00	0,33	0,00
Moucherolle à ventre jaune	0,00	0,00	0,33
Pic mineur	0,00	0,33	0,00
Paruline à collier	0,00	0,00	0,22
Paruline bleue à gorge noire	0,22	0,00	0,00
Paruline du Canada	0,22	0,00	0,00
Pioui de l'Est	0,22	0,00	0,00
Roselin pourpré	0,00	0,00	0,22
Gros-bec errant	0,11	0,00	0,00
Paruline à croupion jaune	0,11	0,00	0,00

Tableau 24. Moyennes de détections des oiseaux dans les peuplements communs (tremblaies avec résineux) communs à toutes les îles.

Voir le tableau 6 pour le nombre de points d'écoute dans chacun des peuplements sur chacune des îles.

	Île			
Espèce	Oies	Lièvres	Verte	Bic
Bruant à gorge blanche	1,50	1,38	1,40	1,70
Merle d'Amérique	0,50	1,38	1,40	1,80
Paruline à joues grises	0,00	1,13	1,40	1,80
Grive à dos olive	0,00	1,25	1,30	0,90
Paruline flamboyante	0,50	0,63	0,70	0,90
Paruline obscure	0,00	0,50	0,50	1,50
Grive fauve	1,50	0,88	0,00	0,10
Bruant fauve	0,00	0,88	0,30	1,20
Troglodyte des forêts	0,00	0,38	0,90	1,00
Mésange à tête noire	0,00	1,00	0,70	0,50
Paruline à tête cendrée	0,00	0,75	0,50	0,90
Paruline à poitrine baie	0,00	1,50	0,50	0,10
Corneille d'Amérique	1,00	0,25	0,50	0,30
Paruline couronnée	0,00	1,25	0,40	0,20
Viréo aux yeux rouges	0,00	0,63	0,20	0,50
Paruline noir et blanc	1,00	0,00	0,20	0,10
Grive solitaire	0,00	0,88	0,10	0,20
Gros-bec errant	0,00	0,63	0,20	0,30
Sittelle à poitrine rousse	0,00	0,63	0,10	0,30
Geai bleu	1,00	0,00	0,00	0,00
Roitelet à couronne rubis	0,00	0,00	0,40	0,60
Moucherolle des aulnes	0,00	0,13	0,10	0,70
Paruline verte à gorge noire	0,00	0,25	0,60	0,00
Paruline à croupion jaune	0,50	0,13	0,20	0,00
Roselin pourpré	0,00	0,38	0,00	0,40
Viréo à tête bleue	0,00	0,13	0,20	0,40
Paruline bleue à gorge noire	0,50	0,00	0,20	0,00
Roitelet à couronne dorée	0,00	0,13	0,40	0,10
Moucherolle à ventre jaune	0,00	0,00	0,20	0,40
Pioui de l'Est	0,50	0,00	0,00	0,10
Bécasse d'Amérique	0,00	0,50	0,00	0,00
Tyran huppé	0,50	0,00	0,00	0,00
Sittelle à poitrine blanche	0,00	0,50	0,00	0,00
Viréo de Philadelphie	0,00	0,00	0,20	0,20
Moucherolle tchébec	0,00	0,13	0,00	0,20
Paruline à flancs marron	0,00	0,13	0,10	0,10
Pic mineur	0,00	0,00	0,10	0,20
Paruline tigrée	0,00	0,25	0,00	0,00
Grand Corbeau	0,00	0,13	0,00	0,10
Paruline à gorge orangée	0,00	0,13	0,10	0,00
Pic chevelu	0,00	0,13	0,00	0,10
Bec-croisé à ailes blanches	0,00	0,00	0,20	0,00
Cardinal à poitrine rose	0,00	0,00	0,00	0,20
Pic flamboyant	0,00	0,00	0,10	0,10
Jaseur des cèdres	0,00	0,13	0,00	0,00
Paruline à collier	0,00	0,13	0,00	0,00
Junco ardoisé	0,00	0,00	0,00	0,10
Mésange à tête brune	0,00	0,00	0,10	0,00
Paruline rayée	0,00	0,00	0,10	0,00
Paruline triste	0,00	0,00	0,10	0,00
Pic tridactyle	0,00	0,00	0,00	0,10

des deux derniers siècles pour faire place à l'agriculture (Oies et Verte). Les meilleurs sites (sols profonds et bien développés, drainage adéquat) ont donc été convertis ou soustraits au domaine forestier. Sur ces deux îles, le territoire forestier ne subsistait que sur des sites présumément impropres à l'agriculture et dont la qualité générale était inférieure. Ceci renforce notre comparaison puisque l'agriculture ne s'est jamais développée sur l'île aux Lièvres et l'île du Bic et dans ce sens, les territoires comparés étaient vraiment de la même catégorie. Nous ne savons pas et ne saurons sans doute jamais si une comparaison des milieux forestiers originaux (c'est-à-dire incluant ceux qui caractérisaient les terrains aujourd'hui accaparés par l'agriculture) aurait produit le même résultat.

En ne stratifiant pas nos habitats forestiers au départ, nous croyons avoir donné à nos comparaisons une portée plus considérable encore. L'inspection floristique des îles par des techniques d'inventaire systématique nous aurait sans doute permis de détecter un bien plus grand nombre d'espèces que celui qui apparaît dans nos relevés. La présence d'espèces rares sur l'île du Bic aurait pu être compensée par la présence de plusieurs d'entre elles dans des habitats marginaux où le lièvre les confine peut-être sur l'île aux Lièvres par exemple. Des inventaires subséquents devraient comprendre toute la gamme des reliefs, des conditions du sol et des micro-habitats afin de donner plus de poids à nos conclusions.

De façon générale, si on veut comparer des sites entre eux, par exemple les quatre îles, il faut surtout se fier à des indices qui accordent plus de poids à la richesse ou au nombre d'espèces (Margalef, Paramètre *Q*,) qu'à des mesures du genre Berger-Parker, Simpson, Shannon-Wiener qui mettent plus de poids sur l'équilibrage ou la régularité (Magurran 1988). Les résultats du tableau 20 confirment ces conclusions.

3.3.4 Barrières écologiques

Le gradient géographique choisi entre l'île aux Oies et l'île du Bic correspond à plusieurs gradients dans les facteurs susceptibles d'affecter la croissance de la végétation. Les conditions deviennent graduellement plus sévères en allant vers l'est et une zone située un peu à l'est de l'île aux Oies et en amont de l'île aux Lièvres semble marquer la disparition de plusieurs espèces méridionales de plantes. Le Chêne rouge, le Symplocarpe fétide, *Arisaema atrorubens, Trillium erectum, Rhus radicans* sont très abondants sur l'île aux Oies mais sont complètement absents à l'est de ce point. Même si ces espèces sont parfois présentes sur la côte sud (on trouve le Chêne rouge jusqu'à Rimouski), elles constituent des populations disjointes, se maintenant dans des conditions édaphiques ou microclimatiques particulières. Dans la même veine, mais en sens inverse, des espèces plus boréales comme *Listera cordata*, *Cornus*

canadensis et *Linnaea borealis* sont absentes en amont de l'île aux Lièvres en même temps que les peuplements résineux qu'elles caractérisent si bien ; elles atteignent là la limite sud de leur répartition habituelle. Cependant, des espèces qui dominent la flore herbacée des îles en aval sont absentes sur l'île aux Oies pour d'autres raisons relevant de la compétition ou de facteurs édaphiques ou autres puisqu'elles sont générales au Québec. C'est le cas par exemple d'*Aster macrophyllus* et de *Pyrola secunda* qui dominent souvent la flore herbacée en aval mais sont virtuellement absentes à l'île aux Oies. Aussi, la multitude des exigences de chacune des espèces crée un ensemble multifactoriel de contrôle qui est impossible à désenchevêtrer dans une analyse aussi simple que la nôtre où nous n'avions pas la chance d'analyser les conditions du sol, de pente, de drainage et d'exposition et de lumière. Nous devons nous en tenir à un premier tableau descriptif de la situation dans ces îles. Quand nous proposons qu'un seul facteur biotique – le lièvre – pourrait expliquer la disparition de certaines espèces et la prolifération de certaines autres, nous proposons cette conclusion comme hypothèse à vérifier. Dans le cas des oiseaux, une espèce comme le Bruant fauve n'atteint pas l'île aux Oies tandis que le Tyran huppé a déjà été détecté sur l'île aux Lièvres mais n'est pas un élément caractéristique de l'avifaune comme c'est la cas sur l'île aux Oies. Est-ce parce que ces espèces n'y retrouvent pas les habitats propices ou parce que la compétition par des espèces mieux adaptées les empêche de s'établir ?

Parmi les gradients, la distance entre l'île et la côte a souvent un effet marqué sur la composition de la flore (Kadmon et Pulliam 1993). Dans l'estuaire du Saint-Laurent, les courants sont forts partout et constituent sans doute une barrière biogéographique importante pour plusieurs groupes d'organismes et s'ajoutant à l'influence de la distance. Les communautés de plantes ligneuses étudiées par Kadmon et Pulliam se retrouvaient dans un réservoir exigu quand on le compare à l'estuaire du Saint-Laurent ; l'ensemble du système qu'ils ont étudié était aussi extrêmement jeune (moins de 40 ans) et les conclusions qu'ils proposent quant aux effets de la distance sur la « composition » des communautés ligneuses n'ont pas d'application manifeste dans notre cas. Nous croyons que des facteurs comme l'exploitation forestière, le broutement et les feux ont eu beaucoup plus d'importance quand à la composition des flores insulaires que n'en a eu celui de la distance.

Il existe toutefois une exception claire : l'île Verte est presque reliée à la côte et accessible à pied sec (le « sentier de la bouette... ») dans les basses-mers extrêmes et cette condition a certes favorisé l'invasion par plusieurs espèces continentales dans les conditions de stabilité relative des niveaux marins qui ont prévalu au cours des deux derniers millénaires (Dionne 1988a, Garneau 1995). La régression marine survenue il y a environ 6 200 ans BP a également relié cette île à la terre ferme puisque des vestiges de forêts sont aujourd'hui ensevelis dans les dépôts littoraux (D'Anglejean 1981, Dionne

1988a). Aucune des trois autres îles n'a connu un contact aussi étroit avec le continent en raison de la profondeur relative du chenal les séparant de la côte. La plus proche de toutes, l'île aux Oies, est demeurée séparée de la côte sud par un chenal de 1-2 km (aujourd'hui, 6 km) et ce, même pendant la régression ; cependant, les courants puissants n'ont pas empêché son invasion par tout le cortège des prédateurs terrestres et toute une flore complexe. L'île aux Lièvres est la plus isolée de toutes et l'île du Bic suit. Une comparaison minutieuse de la composition floristique dans l'ensemble des habitats sur l'île Verte pourrait nous permettre de dégager les effets que la distance réduite et l'ancien lien holocène pourraient avoir exercés sur la flore par comparaison à des îles comme l'île aux Lièvres et l'île du Bic.

L'examen de certaines communautés, comme celles des petits mammifères ou encore de certains groupes d'insectes peu mobiles comme des fourmis (Hyménoptères) ou des *Carabidae* (Coléoptères) enrichirait beaucoup notre compréhension quant à l'importance de l'isolement géographique entre toutes ces îles et la côte.

Enfin, la grandeur de l'île a souvent une importance sur la capacité de celle-ci à retenir des communautés riches. Dans notre cas toutefois, l'action de ce facteur n'est pas immédiatement reconnaissable et nous avons cherché à l'écarter en choisissant délibérément des îles de superficies comparables. Des comparaisons avec des îles boisées plus petites (l'île aux Basques ou certaines des îles de Kamouraska par exemple) et plus grandes (l'île aux Coudres par exemple) pourraient être instructives à cet égard.

L'exemple commenté plus haut quant à la présence de différences appréciables entre les communautés d'oiseaux sur des archipels voisins (les Pèlerins) suggère que l'exploration et surtout la compréhension des mécanismes biogéographiques à l'oeuvre dans ces milieux ne fait que commencer.

4 DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION

Nos études visaient d'abord à déterminer l'hétérogénéité intrinsèque des communautés explorées, une à une pour ensuite comparer ce niveau d'hétérogénéité le long d'un gradient géographique en tentant de minimiser l'effet de certains facteurs accessoires dont on sait qu'ils ont beaucoup d'influence sur la diversité (p. ex., la superficie des milieux, les types d'habitat dans lesquelles les communautés se développent etc.). En somme, nous avons choisi des milieux relativement comparables et occupant la majeur partie de ces îles à l'intérieur d'un même tronçon du fleuve. Nous n'avons pas réussi totalement sur ce point puisque les milieux forestiers insulaires possédaient une hétérogénéité structurale due à leur degré de développement : divers stades chronologiques étaient représentés. En faisant, quand la chose était possible, des comparaisons dans des sous-ensembles représentés sur plus d'une île (comme les tremblaies pures et les tremblaies résineuses sur les trois îles en aval), nous avons validé la justesse de l'image générale perçue.

Dans un premier temps, il fallait toutefois dégager de grandes tendances dans l'organisation de ces communautés insulaires. En ce sens, nous avons réussi puisque nous pourrons désormais planifier des inventaires plus rigoureux en le fondant sur une approche analytique et hypothético-déductive.

Si on se réfère brièvement aux hypothèses préliminaires formulées dans le chapitre d'introduction, nous pouvons tirer un certain nombre de conclusions. La **première hypothèse** n'a pas été supportée par nos résultats puisque la flore herbacée en tout cas s'avère aussi diversifiée sur l'île du Bic tout en aval, que sur l'île aux Oies, en amont. La relation prédite s'avère cependant fondée dans le cas de la communauté de plantes ligneuses. La **seconde hypothèse** a été vérifiée en partie seulement : la richesse des communautés d'oiseaux ne change pas le long du gradient. Cependant, nous avions prévu que la physionomie de l'écosystème forestier serait déterminante dans la diversité de ces communautés mais les tendances détectées sont moins importantes que prévu. Avec les paramètres de l'étagement forestier retenus, nous n'avons trouvé qu'un lien suffisant pour conclure que la diversité des oiseaux dépend davantage de la structure forestière que de la diversité de la végétation. Enfin, la **troisième hypothèse** nous a permis effectivement de conclure à l'existence de profondes différences dans la diversité des communautés herbacées. Celles-ci pourraient être imputables à la présence d'un herbivore dominant partout, le lièvre. La présence ou l'absence des prédateurs de cet herbivore aurait toutefois des effets déterminants sur cette relation.

Plusieurs facteurs n'ont pas pu être examinés. Les paramètres de sol en particulier, qui expliquent plusieurs des aspects de la croissance des peuplements n'ont pas été mesurés. L'homogénéité du socle géologique, le caractère homogène des matériaux meubles le recouvrant (dépôts fluvio-glaciaires remaniés d'origine littorale) et l'uniformité de la physiographie nous font croire cependant que ces facteurs n'ont eu qu'une importance secondaire pour expliquer les schémas de diversité observés. Plus important encore dans le cas du milieu forestier, il aurait fallu peut-être établir l'histoire de l'exploitation intensive que ces peuplements ont subie au cours des deux derniers siècles. Cette chronologie serait difficile à établir.

Des anomalies intéressantes ont été détectées dans les schémas de diversité, en particulier dans le cas de la flore herbacée forestière. La richesse des communautés herbacées atteint des extrêmes aux deux bouts du gradient plutôt que de décroître graduellement vers l'aval comme nous l'avions prévu.

Les communautés d'oiseaux forestiers se comportent comme prévu. Bien que nous ayons prédit un très faible appauvrissement vers l'aval, compte tenu de la grande mobilité des éléments qui composent cette communauté et de la faible ampleur géographique du gradient (200 km), nous avons eu des surprises. La disparition du Geai bleu en aval de l'île aux Oies (un prédateur des oeufs et des oisillons chez plusieurs passereaux), l'incapacité du Bruant fauve d'occuper l'île aux Oies, l'absence totale du Vacher à tête brune sur trois des îles, comptent parmi ces observations. Elles préparent l'observateur à des mesures plus spécifiques dans l'avenir. En effet, la prédation et le parasitisme sont perçus par plusieurs comme les deux causes majeures du déclin actuel de la plupart des passereaux sur le continent. La fragmentation des habitats forestiers aurait entraîné une accentuation de ces facteurs (Böhning-Gaese et coll. 1993). Dans notre cas, tous les viréos et la plupart des parulines sont particulièrement vulnérables à l'action de ces facteurs et nous ignorons dans quelle mesure ils auraient pu influencer leur abondance. Le Geai bleu et le Vacher à tête brune sont présents sur les îles aux Oies et Verte. Or, rien dans les résultats ne nous suggère qu'ils jouent un rôle quelconque (figure 12). Les différences dans l'abondance (en nombre moyen de détections) dans le cas du Viréo aux yeux rouges (abondance maximum à l'île aux Oies), de la Paruline verte à gorge noire (maximum à l'île aux Oies) ou de la Paruline à croupion jaune (maximum à l'île Verte) ne vont jamais dans le sens prédit. Seules des observations directes de la prédation et du parasitisme pourraient nous renseigner sur le rôle que ces facteurs pourraient occuper des les communautés d'oiseaux insulaires.

La profonde anomalie dans le gradient de diversité entre les trois îles en aval – un appauvrissement marqué des herbacées sur l'île aux Lièvres – constitue une des conclusions les plus intéressantes de ce travail. La réalisation d'études plus fouillées sur le broutement par le lièvre et dans des refuges pour

les herbacées qui pourraient être disponibles sur cette île et l'utilisation d'îles témoins dans le voisinage permettrait sans doute de dégager des conclusions plus fermes à cet égard.

Les plantes herbacées du parterre forestier constituent la communauté la plus riche et probablement la plus intéressante pour l'instant. Il se peut que des communautés comme certains groupes d'insectes terrestres à faibles moyens de dispersion comme les *Carabidae*, les Araignées ou encore les fourmis nous donnent des images plus fidèles des schémas de diversité et nous mettent sur la piste de facteurs susceptibles de la déterminer le long de ce gradient. Pour l'instant, les données sur l'abondance et la présence des insectes sont purement qualitatives : en 1995, nous ajouterons une dimension quantitative à cette exploration.

Les interactions biologiques entre les espèces établies depuis un certain temps et de nouveaux envahisseurs peuvent à l'occasion perturber en profondeur les communautés établies. De nombreux exemples sont décrits dans les milieux aquatiques : par exemple, les Grands Lacs ont vu leurs populations de poissons s'appauvrir radicalement suite à l'invasion du milieu par la lamproie, une espèce marine capable de s'adapter rapidement au milieu dulçaquicole (Lodge 1993). Dans les îles à l'étude, un herbivore semble avoir joué un rôle déterminant. Universellement réparti, il a été cependant tenu en échec par ses prédateurs naturels sur certaines d'entre elles. Sur l'île du Bic, on pourrait s'attendre à une situation analogue à celle de l'île aux Lièvres mais la présence du Renard roux semble permanente. En tenant en échec les populations de lièvres, il exerce des effets indirects considérables sur les communautés forestières. Une situation analogue a été bien décrite sur l'île Royale, dans le lac Supérieur, où le triangle orignal-loup-plantes ligneuses est en perpétuel réaménagement (voir les travaux classiques de Meech (1966) à ce sujet).

Quand des milieux insulaires sont fortement endommagés ou les communautés déstabilisées suite à des feux, des épidémies ou des coupes forestières, on peut se demander si les communautés se rétabliront conformément au modèle dynamique de la théorie classique (MacArthur et Wilson 1967) ou encore selon un modèle différent, basé sur des extinctions en cascades. Des espèces qui se maintenaient dans le milieu avant la déstabilisation dans des conditions marginales pour elles, voient leurs chances de se réimplanter subitement anéanties. Des espèces comme le Pin blanc qui a constitué une des ressources majeures lors de l'exploitation de 1920-1923 sur l'île aux Lièvres ne se sont pas rétablies. Dans le processus de réimplantation de ces communautés déstabilisées, la compétition et des interactions biotiques jouent un rôle possiblement très puissant que nous ne pourrons pas aisément cerner. L'île aux Oies est habitée depuis plus de trois siècles et nul doute que le périmètre forestier a été la source de bois de chauffage et de construction

pendant toute cette période jusqu'à l'achat de la propriété vers 1950. Sur l'île aux Lièvres, la consultation du cadastre révèle qu'en 1885, au moins trois habitations et plusieurs quais correspondaient à une occupation humaine importante. L'exploitation de la forêt et des ressources marines se faisait sans doute à une échelle considérable.

Les îles du moyen estuaire du Saint-Laurent constituent un terrain fertile pour l'exploration des relations de diversité biologique à plus d'un point de vue.

1) Toutes les îles ont eu une histoire holocène équivalente. Tous les écosystèmes insulaires sont relativement jeunes et l'âge de leur première invasion par les organismes vivants est assez bien connue (entre 8 000 et 6 500 BP). Ces milieux ont donc eu une origine commune suite aux vicissitudes du dernier épisode glaciaire et ont connu un développement simultané.

2) Toutes les îles se ressemblent par leur géologie, leur étendue, leur relief, la nature générale de leurs sols et les conditions de croissance de la végétation. Néanmoins, des gradients dans les conditions climatiques sont suffisamment importants pour éventuellement produire des effets sur le peuplement.

3) La présence de toute une gamme d'îles à une faible distance du littoral et de presqu'îles encore rattachées à ce littoral (îlot de la Ferme, îlets d'Amours, la pointe Saint-André) dans toutes les eaux de ce tronçon procure à l'analyste une série de témoins dans lesquels les mesures comparées permettront de dégager des relations écologiques fondamentales. La présence d'îles de dimensions variables (comme par exemple la juxtaposition des îles du Pot et de l'île aux Lièvres ou encore la juxtaposition des cinq îles les Pèlerins) offrent des conditions d'exploration exceptionnellement riches.

Dans une perspective de conservation et de mise en valeur, toutes offrent aussi un intérêt. Même avec une flore appauvrie, l'île aux Lièvres témoigne à merveille de la complexité des forces qui agissent sur les communautés insulaires.

5 PROSPECTIVE

Les travaux futurs seront grandement facilités par les connaissances élaborées durant ce premier épisode d'exploration. Il sera possible de donner un caractère plus analytique à nos observations en utilisant une stratification préalable au sein de l'habitat forestier et en ajoutant des habitats spécifiques (littoral, etc.) et des communautés spécifiques d'organismes.

Il faudrait à notre avis élargir notre travail sur les îles de l'estuaire du Saint-Laurent en entreprenant divers travaux supplémentaires :

1) Faire une exploration floristique détaillée des îles du Bic et aux Lièvres en tenant compte de tous les habitats (escarpements, milieux humides, etc.), des sols, et en mesurant le broutement par les herbivores afin de départager l'influence de ces divers facteurs dans le contrôle de la diversité floristique profondément différente entre les deux îles. Si le feu, le broutement et les épidémies ont eu des effets, une exploration systématique permettra de découvrir des populations isolées mais qui ne réussissent pas à reprendre pied dans le domaine forestier.

2) Compléter l'image de la diversité des communautés insulaires par des inventaires floristiques équivalents à ceux que nous avons menés dans les îles par des inventaires parallèles dans plusieurs localités sur la rive sud afin de donner une évaluation de l'appauvrissement. En intercalant des presqu'îles ou des archipels partiellement reliés à la terre ferme (îlets d'Amours, pointe Saint-André), il sera possible de montrer comment et à quel niveau surtout, les barrières écologiques agissent et produisent les communautés insulaires tronquées que nous observons maintenant.

3) Élargir les comparaisons entre les communautés végétales à d'autres îles et en particulier à la Grosse Île pour laquelle des données existent déjà (Mercier et Rouleau 1988) et à l'île aux Basques sur laquelle plusieurs inventaires forestiers conventionnels ont déjà été réalisés.

4) Compléter les inventaires biogéographiques pour des groupes comme les Amphibiens, les Reptiles et les Chiroptères. Les observations préliminaires de 1994 suggèrent l'existence de vastes différences d'une île à l'autre. Un atlas de ce groupe est en préparation (Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent) et des comparaisons sont possibles. À titre d'exemple, les rainettes et le crapaud sont présents sur l'île du Bic mais absents de l'île aux Lièvres tandis que la Grenouille léopard est présente sur l'île aux Oies.

5) Examiner et comparer les populations d'une espèce de rongeur, la Souris sylvestre, sur une île comme l'île aux Lièvres où elle est universelle et occupe tous les habitats) et sur l'île Verte où elle appartient à une communauté complète de petits mammifères et est confinée à des habitats qui lui sont spécifiques.

6) Examiner, toujours dans le cadre de contrastes entre des îles forestières voisines (comme Bic et Lièvres ou Lièvres et Verte) la condition (cycle reproducteur, nombre de portées, charge parasitaire, potentiel reproducteur en général, survie) chez une espèce comme le lièvre ou chez un micro-mammifère omniprésent comme la Souris sylvestre. L'effet exercé par des niveaux de prédation très différents se mesurera sans doute dans un ou plusieurs des paramètres mentionnés.

7) Explorer par une approche comparée le lien entre la surabondance du lièvre en présence/absence de ses prédateurs habituels et la condition de la flore ligneuse et herbacée. Certains indices comme la dominance d'essences ligneuses non broutées dans la strate arbustive basse de l'île aux Lièvres suggère que la nourriture pourrait faire complètement défaut pour cet herbivore, puisque les espèces désirables sont désormais éliminées.

8) Explorer les relations entre les prédateurs ailés d'une part et les micro-mammifères et le lièvre d'autre part : choisir une île comme l'île aux Lièvres (12 rapaces identifiés dont 8 se reproduisent : renard et autres prédateurs terrestres absents) et l'île du Bic ou l'île Verte (rapaces peu abondants, renard présent en permanence).

9) Explorer les communautés d'insectes du parterre forestier. Plusieurs membres de ce groupe, dont les *Carabidae*, les araignées, les fourmis et certains Orthoptères, ont des moyens de dispersion limités et leur répartition et leur abondance fourniront une image parallèle et nuancée des facteurs biogéographiques à l'oeuvre dans cette partie du Saint-Laurent. L'abondance des espèces au sein de ces groupes est souvent élevée (p. ex., notre collaborateur Yves Turcotte a identifié 23 espèces de *Carabidae* dans une exploration préliminaire de l'archipel les Pèlerins) et les modèles d'analyse fonctionnent mieux dans une telle situation que dans le cas de communautés comme les plantes forestières où le contingent est plutôt restreint. En particulier, il faudrait faire des inventaires quantitatifs rigoureux avec des techniques d'échantillonnage éprouvées et relier ces résultats aux conditions de micro-habitat et aux caractéristiques insulaires.

10) Examiner les communautés d'oiseaux forestiers en absence (Lièvres, Bic) et en présence de prédateurs (Geai bleu, Écureuil roux, martre, belette) et parasite des nichées (Vacher à tête brune ; île aux Oies, île Verte) dans des peuplements identiques avec un cortège réduit d'espèces de parulines par exemple. On pourrait utiliser une mesure passive de la prédation dans de telles observations comme la mesure de la prédation dans des nids artificiels.

Ces connaissances d'un indiscutable intérêt académique se doublent aussi d'une utilité dans la gestion de ces milieux : la protection des écosystèmes insulaires requiert une connaissance de base présentement insuffisante aux fins d'une gestion éclairée.

RÉFÉRENCES

Asselin, M.-C. 1994. Impact du lièvre d'Amérique (*Lepus americanus* Erxleben) sur la flore et la végétation de l'île aux Lièvres, Comté de Kamouraska. Thèse de 2e cycle, non publiée, Faculté des Études supérieures, Université Laval. 52 pages.

Avramtchev, L. 1985. Carte géologique du Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources. Direction générale de l'exportation géologique et minérale, Carte n° 2000 du DV 84-02 (Échelle 1:1 500 000).

Bédard, J. 1989. Réserve nationale de faune des îles de l'estuaire. Plan de gestion intégrée. Rapport final pour Environnement Canada, Service canadien de la faune (Région de Québec). Préparé en vertu de l'article de convention pour services n°8-5316, 117 pages, 80 photographies couleur.

Böhning-Gaese, K., M. L. Taper et J. H. Brown 1993. Are declines in North American songbirds due to causes on the breeding range? Biological Conservation 7 : 76-86.

Bray, J. R. et C. T. Curtis 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecological Monograph 27 : 325-349.

Connor, E. F. et D. S. Simberloff 1978. Species number and compositional similarity of the Galapagos flora and avifauna. Ecological Monograph 48 : 219-248.

Crawley, M. J. 1989. The relative importance of vertebrate and invertebrate herbivory in plant population dynamics. Pages 45-71, dans E.A. Bernays (Ed.), Insect-plant interactions Volume I, CRC Press, Boca Raton, Fl.

D'Anglejean, B. 1981. Évolution post-glaciaire et sédiments récents de la plate-forme infra-littorale, Baie de Sainte-Anne, estuaire du Saint-Laurent. Géographie Physique et Quaternaire 35 : 253-260.

Davis, M. B. 1981. Quaternary history and the stability of forest communities. Pages 132-153, dans D.C. West, H.H. Shugart et D.B. Botkin (Éditeurs), Forest Succession, Springer-Verlag, Berlin et New York.

Dionne, J. C. 1977. La Mer de Goldthwait au Québec. Géographie Physique et Quaternaire 31 : 61-80.

Dionne, J. C. 1988a. Holocene relative sea-level fluctuations in the St. Lawrence Estuary, Québec, Canada. Quaternary Research 29 : 233-244.

Dionne, J. C. 1988b. Notes sur les variations du niveau marin relatif à l'holocène, à Rivière-Ouelle, Côte sud du Saint-Laurent. Géographie Physique et Quaternaire 42 : 83-88.

Dionne, J. C. 1992. Aperçu géomorphologique de l'île aux Lièvres et des îlots environnants, moyen estuaire du Saint-Laurent. Rapport inédit pour La Société Duvetnor Ltée, Québec, 56 pages et 76 photographies.

Dubé, P.-A. et J.-E. Chevrette 1982. Atlas agroclimatique du Québec méridional ; données dérivées de la température. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, AGDEX 070.

Dubois, J. M. 1980. Environnements quaternaires et évolution postglaciaire d'une zone côtière en émersion en bordure sud du Bouclier canadien : la Moyenne-Côte-Nord du Saint-Laurent. Thèse de Ph.D. non publiée, Université d'Ottawa.

Dyke, A. S. et V. K. Prest 1987. Late Wisconsinian and Holocene retreat of the Laurentide Ice sheet. Geological Survey of Canada, Maps 1702A, Scale 1:5 000 000 et 1703A (plusieurs feuillets).

Elliott, K. J. et W. T. Swank 1994. Changes in tree species diversity after successive clearcuts in the southern Appalachians. Vegetatio 115 : 11-18.

Fillion, G. 1985. Relevés fauniques dans l'archipel des Pèlerins, été 1985. Rapport inédit présenté à Canards Illimités (Canada), septembre 1985.

Garneau, M. 1995. Paléoécologie d'une tourbière littorale de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, Isle-Verte, Province de Québec. Bulletin, Commission Géologique du Canada, Division de la Science et des Terrains, Ottawa (sous presse).

Ghanimé, L., J.-L. DesGranges et S. Loranger 1990. Les régions biogéographiques du Saint-Laurent. Lavalin Environnement Inc. pour Environnement Canada et Pêches et Océans, région de Québec. Rapport Technique, pagination multiple plus annexes.

Grandtner, M. 1966. La végétation forestière du Québec méridional. Les Presses de l'Université Laval.

Ingram, R .G. et M. I. El-Sabh 1990. Fronts and mesoscale features in the St. Lawrence Estuary. Chapitre 4 dans M.I. El-Sabh et N. Silverberg (Eds), Oceanography of a large-scale Estuarine System The St. Lawrence, Springer-Verlag, New York.

Kadmon, R. et H. R. Pulliam 1993. Island biogeography: effect of geographical isolation on species composition. Ecology 74 : 977-981.

Kempton, R. A. et L. R. Taylor 1978. The *Q*-statistic and the diversity of floras. Nature 275 : 252-253.

Lambshead, J. et H. M. Platt 1985. Structural patterns of benthic marine assemblages and their relationships with empirical statistical models. Pages 371-380, dans P.E. Gibbs (Éditeur), Proceedings of the 19th European Marine Biology Symposium, Plymouth 1984, Cambridge University Press, Cambridge.

Leopold, D. J. et G. R. Parker 1985. Vegetation patterns on a Southern Appalachian watershed after successive clearcuts. Castanea 50 : 164-186.

Leopold, D. J. et G. R. Parker et W. T. Swank 1985. Forest development after successive clearcuts in the Southern Appalachians. For. Ecol. Manage. 13 : 83-120.

Lewis, C. F., T. W. Anderson et A. A. L. Miller 1988. Lake, ocean and climate response to meltwater discharge, Great Lakes and Atlantic Ocean. AMQUA biennal meeting, 6-8 June 1988. Program and Abstracts, University of Massachussets, Amherst, p. 81 (cité d'après Richard et coll. 1992).

Lodge, D. M. 1993. Community effects and responses to climate and habitat change. Chapitre 23, pages 367-387, dans P.M. Kareiva, J.G. Kingsolver et R.B. Huey (Éditeurs), Biotic interactions and global change, Sinauer Associates Inc., Sunderland, Mass.

MacArthur, R. H. et E. O. Wilson 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press.

Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press.

Martineau, G. 1977. Géologie des dépots meubles de la région de Kamouraska/ Rivière-du-Loup. Ministère des Richesses naturelles du Québec, DPV-545

Meech, L. D. 1966. The wolves of Isle Royale: fauna of National Parks of the United States. Fauna Series 7, Washington, D.C.

Mercier, G. et A. Rouleau 1988. Inventaire biophysique de Grosse-Île. Mémoire de fin d'études. Baccalauréat en Aménagement des ressources forestières, Faculté de Foresterie, Université Laval, Avril 1988.

Mueller-Dombois, D. et H. Ellenberg 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley & Sons, New York.

Nove Environnement Inc. 1990. Identification des peuplements forestiers d'intérêt phyto-sociologique. Pour le service de Recherches en environnement et en santé publique, Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 133 p.

Pease, J. L., R. H. Vowles et L. B. Keith 1979. Interactions of snowshoe hare and woody vegetation. Journal of Wildlife Management 43 : 43-60.

Peltier, W. R. 1980. Models of glacial isostasy and relative sea-level. Pages 111-128, dans A.W. Balley et coll. (Éditeurs), Dynamics of plate interiors, American Geophysical Union, Geodynamic Series.

Pielou, E. C. 1975. Ecological diversity. Wiley Interscience, New York, 165 p.

Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin et D. F. DeSante 1993. Handbook of field methods for monitoring landbirds. General Technical Report PSW-GTR-144, Albany, CA, Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 41 p.

Saint-Julien, P. 1992. La géologie de l'île aux Lièvres et des îles du Pot à l'Eau-de-Vie. Rapport inédit, septembre 1992, 12 pages, plusieurs cartes.

SAS Institute Inc. 1990. SAS Language: reference, Version 6, First Edition. Cary, NC.

Savard, J.-P. L. 1993a. Inventaire faunique de Grosse Île avec emphase sur les oiseaux. Parcs Canada et Service canadien de la faune, 58 p.

Savard, J.-P. L. 1993b. Les oiseaux forestiers de l'île aux Lièvres : inventaire préliminaire. Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec.

Scoggan, H. J. 1950. The flora of Bic and the Gaspé Peninsula. Natl. Mus. Can. Bull. 115 : 1-399.

Shugart, H. H. et D. C. West 1981. Long-term dynamics of forest ecosystems. Am. Sci. 66 : 647-652.

Terres et Forêts 1974. Normes d'inventaire forestier. Service de l'inventaire forestier, L'Éditeur officiel du Québec.

Vallières, A. 1984. Stratigraphie et structure de l'orogène taconique de la région de Rivière-du-Loup, Québec. Thèse de Ph.D. non publiée, Université Laval.

Webb, T. 1981. The past 11 000 years of vegetational changes in eastern North America. BioScience 31 : 501-506.

Williamson, M. 1981. Island populations. Oxford University Press.

Wilson, M. et M. Williamson 1989. Natural extinctions on islands. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B 325 : 457-468.

Wilson, M. V. et A. Schmida 1984. Measuring beta diversity with presence-absence data. J. Ecol. 72 : 1055-1064.

Annexe 1. Fréquence des espèces herbacées dans les stations et les relevés.

(Voir les figures 2 à 5 pour la position des stations sur chacune des îles)

Île aux Oies	Station																																											n
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	c01	c02	
Trientalis borealis		5		7	6	9	4	1	9	10		10	3	6	4		8	3	6		6	8	8	1	5	1		3	1	2		3			2	4		1	7		29
Maïanthemum canadense	5	7	8	9	8	9			7	1	10	10		8	5	1	9		4		8	2	7		9		8	5	9			8	10		8	7	5		7		28
Dryopteris spinulosa		3	1	7	1	6	8		1	1						1	1	4		5	3	2			2	2			2	1	2			3		2	2		2	1	24
Viola pallens		1		4	2		1		5			1	3						1		4	3			10		2		6	4	1	6		1		4	8		9		20
Streptopus roseus		1	2	7	3	1	1			1	2	2	2		1				1		1	1											1			2	1		1		18
Arisaema atrorubens		3				1	4											1		5	3	2	2							3	1	1		3		3	3	4		2	16
Impatiens capensis							3	1								8	4	2		6		2	3			2					1	2				1		8	2	10	15
Trillium erectum		2		4		1			2	1									2		1	5	1		2				6						2	5	5	2			15
Pteridium aquilinum		6			1	4			4			3	1	3			2		5						6		1								2		4	1			14
Aster acuminatus		1					4					2		3		3						1			7	1			2		8		5		1			3		13
Symplocarpus foetidus		4					10									1	2	10		8			1	1		5		2					1				9		10	13
Onoclea sensibilis		2														2	2	1		7	3		3					1			7			4			5		10	12
Linnaea borealis	4			3	2				2		4			5											1		5	6	5				3								11
Galium triflorum				4						2		1		2	4										1						4				3	2		7		10
Laportea canadensis				1											4	1						1			1					1	6			7		1	6		10
Rubus idaeus				3	3							1			1	10									2							6		9		2			10		10
Gramineae											3	2			2	2		2											4			2		9		1					9
Actaea rubra				2								1							3											1		1			1	1	1				8
Dennstaedtia punctilobula						2						2	1										1		2													1	2		7
Aralia nudicaulis				3					2		1			3							1												1								6
Carex sp.							1																			1		1			1			4			1				6
Coptis groenlandica						2															1		1	3		2		1														6
Hieracium vulgatum					1				3					5	2										2													2			6
Lycopodium annotinum					2	5							4						10		7							3													6
Lycopodium obscurum										1							2		4		3				4							2									6
Osmunda cinnamomea																4				1			1			3		2					3								6
Lycopodium clavatum																	1				2	2			1											1						5
Lycopodium lucidulum																			1		4		1		3										1							5
Prenanthes sp.		2													2				2			4			2																	5
Thelypteris Phegopteris									2				4			1							1															2				5
Agrimonia gryposepala																			1		1											2						1				4
Clintonia borealis																						1	1	4			1															4
Galium asprellum										1	1	1		1																													4
Thelypteris noveboracensis									1				1								1											1											4
Viola pubescens									2						4														1		1											4
Cornus canadensis																										4	2	2															3
Dryopteris marginalis		1		4							3																																3
Gymnocarpium Dryopteris									4				2								3																						3
Melampyrum lineare														1	2														2														3
Parthenocissus quinquefolia															8							1																3				3
Rhus radicans													2		9																4											3
Ribes glandulosum			3	5																												6										3

Annexe 1. Fréquence des espèces herbacées dans les stations et les relevés.

(Voir les figures 2 à 5 pour la position des stations sur chacune des îles)

Île aux Oies	Station																																								n
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	c01	c02	
Trillium undulatum									1														1					1														3
Viola septentrionalis									2																									1				1			3
Achillea Millefolium														1	2																											2
Actaea pachypoda																						4															1				2
Caltha palustris																	1																							1	2
Cypripedium acaule																	1												1												2
Epilobium angustifolium																									1							3									2
Fragaria sp.															4																	1									2
Galium palustre																	1						2																		2
Goodyera repens	2								1																																2
Lythrum Salicaria																							1															1			2
Pyrola sp.									3												1																		1		2
Ribes lacustre															1	1																									2
Rumex Acetosella															3																			3							2
Streptopus amplexifolius									1																		1														2
Woodsia sp.																										2					1										2
Anaphalis margaritacea																																1									1
Asclepias syriaca															1																										1
Athyrium Filix-femina																1																									1
Circaea alpina																																							3		1
Corallorhiza maculata		1																																							1
Epigaea repens									1																																1
Epipactis Helleborine								1																																	1
Hieracium aurantiacum																																3									1
Laiteron sp.															2																										1
Lycopus uniflorus																																								8	1
Monotropa uniflora										1																															1
Oxalis montana																				2																					1
Oxalis stricta																																		3							1
Polypodium virginianum	1																																								1
Prunella vulgaris									1																																1
Ranunculus acris																																				1					1
Ribes triste																																						1			1
Rosa sp.															1																										1
Solidago rugosa																																		1							1
Spiraea tomentosa																1																									1
Taraxacum officinale																																2									1
Vicia Cracca															3																										1
Viola renifolia													3																												1

Annexe 1(suite). Fréquence des espèces herbacées dans les stations et les relevés.

(Voir les figures 2 à 5 pour la position des stations sur chacune des îles)

Île aux Lièvres	Station																																						n
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	d01	d02	d03	d04	e01	e02	f01	f02	f03	f04	f05	f06	f07	g01	g02	
Cornus canadensis	10		9	1	6	2	3	4	7	8	5		8	10	8	7	6	4	1	2	5	5	2	10	8	9	9	10	3	2	2	10	1	2	5		10	34
Linnaea borealis	2		10	7	7	4	6	6	10	10	10		9	10	6	10	5	6	3	6	9	3	4	6	9		2	6		3	6	10	4		8	3	7	32
Maïanthemum canadense			2	9	4	7	9	2	4	2	6	3		5	9	6	10	3	3	5	1	2	8		2	4	1	1	5		2	9	2	2	5	2	2	32
Aster macrophyllus	5	1	10	4	10	10	8	2	4	3	3			9	4	7	5			1	8	6	3	2	7	4	3	5			8			7		9	2	28
Aralia nudicaulis		1	5	1	5	6	1		2	1	3		2	4	5	1	4	1			4	7	1		2	2								3			6	22
Lycopodium annotinum	2		3			7	4	1	6		8			6				5	8		3	8	3	1	2				6		10	1	2		6	4	4	22
Aster acuminatus			1	10		7	2		4	4	2							2			3	6			1				6		2	2		10		7	3	17
Trientalis borealis	2			4		3	2			1			2		1						3	6							6										17
Clintonia borealis					2	4	4				7		7	1	9	8	5	2				4	1							3		1	10	1	4	6	5	6	17
Viola palleris									1	5	7			5	1	1	2	2			2	9	3							7				10					14
Epilobium angustifolium	1		3		3	4								5	1	1	2	2			2	6	3											7					12
Lycopodium obscurum						1	1	2		4				3								1		2	2		1	1												10
Lycopodium clavatum										1	1			4			1			1	1					1			1		1								9
Galium triflorum					1					1							1				1	3				1											1		8
Vaccinium angustifolium	6		1							1							1					2	1											5		1		7
Viburnum edule																						3		2			6	6		4							1	7
Anaphalis margaritacea										2				1											3							1		3		1			5
Dryopteris spinulosa		2								1																1	1												4
Mitella nuda																		4			1		1						2					2					4
Melampyrum lineare			1											2	2						1		1											2					4
Pyrola roturndifolia																	1				2		1																3
Streptopus amplexifolius																							1											1		1			3
Corallorhiza trifida							1				1																												2
Kalmia angustifolia												10																		10									2
Listera cordata							1		1																														2
Lycopodium complanatum																	1							1															2
Prenanthes sp.					1					1																													2
Pteridium aquilinum					7																													10				2
Pyrola americana			1				2																																2
Pyrola secunda																					1		2																2
Ribes glandulosum										8																							2						2
Smilacina trifolia												7																		1									2
Veronica officinalis		1																											1										2
Actaea rubra																																		2					1
Comandra livida																																	1						1
Equisetum sp.																																		1					1
Fragaria sp.																																		1					1
Lycopodium lucidulum				1																																			1
Rubus idaeus										1																													1

Annexe 1(suite). Fréquence des espèces herbacées dans les stations et les relevés.

(Voir les figures 2 à 5 pour la position des stations sur chacune des îles)

Île Verte	Station																																										n
Espèce	a01	b01	c01	c02	c03	c04	c05	d01	d02	d03	d04	e01	e02	e03	e04	e05	e06	e07	e08	f01	f02	f03	h01	h02	h03	h04	h05	i01	i02	i03	i04	i05	j01	j02	k01	k02	k03	k04					
Maïanthemum canadense	6	1	10	5	7	9		10	8	9	7	3	9	10	8	2	4	4	2	6	9	9	10	6	7	10	6	8	10	8	1	10	8	9	3	8	6	1	37				
Trientalis borealis	5		4	2		8	3	4	2	7	1	2	7	5	5	2	4	5	3	7	3	9	1	5	4	5	10	6	3	3	1	4	6	5	2	1	5	1	36				
Cornus canadensis	7		7	2	3	7	1	2	9	3	1	2	8	8	6	1	1	2	2	4	3	8	5	7	9	10	5	10	9	2		10	10	6		1	1	1	35				
Linnaea borealis	7		2	5		7		6	9	1	5	3	7	5	2	1	2	1	1	3	3	5	3		4	5	4	9	6	1	1	8	7			3	5	1	32				
Aster acuminatus	7	3	1	1	3	5	5	3	9	8	9		10			1	2			2	2	2			1	5	3	4		1	4	4	4		3	4	3	1	29				
Clintonia borealis			1	4		5		1	3		5		1	3			1	5	3		1	2			1		2	3	3		2	4			1	3	8	7	23				
Aralia nudicaulis	6	7		3		2	5	5	8	2	4	2	5	9						1	2					2	4				1	3			2	5	9	2	22				
Viola pallens	7	4		2	5		4	2	3	9	4	1	5				4	1	1	1								5	1		2	1	7			4		3	22				
Aster macrophyllus	4	2	1	4		10		8	5		10	1	5								2							4			2	1	5			5	10	4	18				
Solidago macrophylla			2			4		7	5	4			1														1	3			2	1			1	1		3	13				
Vaccinium angustifolium			1	1				1	1				5	2	4	1		1				2				4							6						12				
Carex sp.		1					9						1				5	1	5	1			6						1			1	1						11				
Dryopteris spinulosa	3	2			1		2					1					1			1	1							1			1	2						11				
Melampyrum lineare						3				2				1	2						1				5	3			4			5	1						10				
Ribes glandulosum					1	1	2			1																2							2		1	1	1		9				
Rubus pubescens	8	8					7						1				3																1		1	4	1		9				
Pteridium aquilinum								4					2	4	3			4								1	2		1										8				
Coptis groenlandica													1							1	1	2		2				2					2						7				
Lycopodium clavatum				1		1			1	1																1		1				1							7				
Pyrola secunda		1			1	2														1				1			1	1											7				
Galium triflorum	2	1						1		6																		2											6				
Lycopodium annotinum						1								1														5	1			1	1						6				
Streptopus roseus	1	1								2	1	1																							1				6				
Anaphalis margaritacea						1							2																										5				
Epilobium angustifolium						4	2																		1	1							1			1	1		5				
Galium palustre		1					1			2							1																2				3		5				
Kalmia angustifolia													2		8			1				2		2															5				
Fragaria sp.													3							3												4			2			4				
Mitella nuda	8	1															2															1						4				
Pyrola rotundifolia	1	1						2	1																														4				
Ribes lacustre							2			2										1																1			4				
Viola renifolia	3									6	5																	5											4				
Cypripedium acaule			2					1							1																								3				
Gymnocarpium Dryopteris		1					1																												1				3				
Lycopodium obscurum						3																							1			1							3				
Smilacina trifolia							9										1		9																				3				
Achillea Millefolium													2																			1							2				
Actaea rubra	1									1																													2				
Goodyera repens																				1							1												2				
Gramineae							9																															1	2				
Hieracium sp.																																					6	1		2				
Impatiens capensis		1					2																																2				

Annexe 1(suite). Fréquence des espèces herbacées dans les stations et les relevés.

(Voir les figures 2 à 5 pour la position des stations sur chacune des îles)

Île Verte	Station																																							n
Espèce	a01	b01	c01	c02	c03	c04	c05	d01	d02	d03	d04	e01	e02	e03	e04	e05	e06	e07	e08	f01	f02	f03	h01	h02	h03	h04	h05	i01	i02	i03	i04	i05	j01	j02	k01	k02	k03	k04	
Listera cordata				1																								1											2
Monotropa uniflora																															1						1		2
Osmunda cinnamomea	1																							2															2
Prenanthes sp.	4									2																													2
Rubus idaeus					1		1																																2
Athyrium Filix-femina							1																																1
Caltha palustris																		1																					1
Chiogenes hispidula																								1															1
Circaea alpina							2																																1
Comandra livida						1																																	1
Dentaria diphylla		2																																					1
Dryopteris noveboracensis																	1																						1
Empetrum nigrum																																1							1
Goodyera oblongifolia								1																															1
Lycopodium lucidulum						1																																	1
Lycopus uniflorus							2																																1
Osmorhiza Claytoni	3																																						1
Ranunculus acris		2																																					1
Thalictrum polygamum																	2																						1
Thelypteris noveboracensis							2																																1

Annexe 1(suite). Fréquence des espèces herbacées dans les stations et les relevés.

(Voir les figures 2 à 5 pour la position des stations sur chacune des îles)

Île du Bic	Station																																							n
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	c01	c02	c03	c04	c05	c06	d01	d02	d03	d04	d05	d06	d07	e01	e02	e03	e04	
Linnaea borealis	5	9	5	6	8		8	9	6	8	10	10	2	8	4	5	9	8	8	10	10	6	6	6	8	7	10	9	8	7	8	6	8	9	8	6	10	8	2	8	39
Cornus canadensis	6	1	5	3	9		3	6	2	9	3	10		2	5	3	6	5	5	3	8	10	8	2	10	4	9	9	4	6	9	5	2	7	4	4	3	2		5	37
Maïanthemum canadense	6	8	6	9	7		1	9	3	4	4	7	1	5	10	9	1	2	9	4	4	9	7	9	7	1	8	3	9		9		5	9	7	6	4	10	1	9	37
Trientalis borealis		5	1	8	9		1	3	3	2		2	1	2	1	2	4	8	6	4	5		3	1	3	6	6	4	1	2	6	5	1	7	8	4	10	7		3	35
Clintonia borealis		5	5	10	6			1	3	5		3		1		3	1	2	4	3	2	1	5		9	1	4	1	1		4	1	3	2	3	2	3	6	2	4	32
Galium triflorum		3	3	4	6		2		1		6						4	3	4		1				2	3	2	3		1		1	1	5	1	3		1			22
Aralia nudicaulis	1		8	8	2					6	2					1			3		1				6		6			1	10		4	4		6	6	9	1	9	20
Mitella nuda		3	8	1	7		8			8	2		9		1		6	4	4		3					6	3	10		2			4	8					1		20
Dryopteris spinulosa	1		1	2						7		1			5			1	2	4	8		8		9	2					4	1		2	8	1	1				19
Viola pallens			3	3	2		6			1		1	2		2		7	6	5		4					4		3		5			1	6		2	1				19
Carex sp.			4		2	2	9			5		9			4		10	7	7		4					10	1	8		9							1		1		17
Lycopodium annotinum	3		1		4			4				4				3		5				7	4		2	5	1				2			5	1		1				16
Aster macrophyllus		6	9	2	7		4	3	2		3																3				2		8		1		6	7		7	15
Smilacina trifolia						2	1	1	1	2		5			3		9	7	6		6					7		8		6											14
Rubus pubescens				1	2		6			6					1		3	1	2		4					7		1		7											12
Comandra livida		1						3				4		7								8		4			5	1			3	6					3				11
Epilobium angustifolium		2	2		3									3											4		2				4	1			6	2	4				11
Gymnocarpium Dryopteris			7		1		3			1			4					1	4		3					5	2								2						11
Oxalis montana										4					5	2	3	2	4		4		1		1	1															10
Chiogenes hispidula							1	1		1		2					2					3					1	4		1											9
Coptis groenlandica							2			7					6		4	1	4		2					3				7											9
Gramineae					2					1							2	1			6				1	2				3				1							9
Habenaria obtusata							2	1		1		1		1					2		1							1											1		9
Listera cordata			1					1		1		1	1	2					2										2										1		9
Moneses uniflora					3					2									1		1						1		1				1	1				1			9
Ribes glandulosum					2													5			1		2		4						1	3		3	3						9
Monotropa uniflora		1			1						1					1										1	1			1						2					8
Anaphalis margaritacea			1		1																				1		1							2		1	1				7
Streptopus amplexifolius			1		1					1								1	2							3	1														7
Streptopus roseus			1		1					1			1								1					1													1		7
Thelypteris Phegopteris			4				5			5							1	2			7					4															7
Pyrola secunda					1																			1		2		1	1							1					6
Aster acuminatus															1		2	6								3									1						5
Lycopodium obscurum	1																					3					1								1					1	5
Thalictrum sp.										1					2		3	6								6															5
Corallorhiza trifida											3		2						1															2							4
Hieracium sp.			1		3																													2		3					4
Kalmia angustifolia							1					4			3															4											4
Lycopodium clavatum																							1									1		1				1			4
Prenanthes sp.			8	4	6																									1											4
Aster novi-belgii																	2		3							4															3
Epilobium coloratum										2							1	1																							3

Annexe 1(suite). Fréquence des espèces herbacées dans les stations et les relevés.

(Voir les figures 2 à 5 pour la position des stations sur chacune des îles)

Île du Bic	Station																																							n
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	c01	c02	c03	c04	c05	c06	d01	d02	d03	d04	d05	d06	d07	e01	e02	e03	e04	
Equisetum arvense		1	2				1																																		3
Goodyera repens													1																										2	2	3
Lycopus uniflorus																2									1		1													3
Rubus idaeus			1		1																									2									3
Solidago macrophylla																2		2																1						3
Caltha palustris																2														1										2
Epilobium ciliatum																		1										3												2
Galium palustre							2						1																											2
Iris versicolor																				1									4										2
Lycopodium lucidulum			2	2																																					2
Osmunda cinnamomea										1																								1						2
Pyrola uliginosa																	1							2															2
Stellaria Alsine																	1							1															2
Viola renifolia																	3									3													2
Actaea rubra																																			1					1
Arctostaphylos Uva-Ursi																															1									1
Aster umbellatus																									1															1
Cassandra calyculata																													8										1
Circaea alpina																		1																						1
Cystopteris fragilis														1																											1
Dicentra sp.										1																														1
Drosera rotundifolia																													2										1
Dryopteris cristata														1																											1
Equisetum sylvaticum											3																														1
Fragaria sp.																1																								1
Goodyera tesselata																												1											1
Habenaria dilatata																													3										1
Habenaria Hookeri																																	2						1
Ledum groenlandicum																													10										1
Lonicera villosa																													6										1
Lycopodium complanatum					1																																			1
Lycopodium sabinifolium																																	1						1
Menyanthes trifoliata																													3										1
Myrica Gale																													6										1
Polygonatum pubescens							1																																	1
Rubus Chamaemorus																													10										1
Taraxacum sp.					1																																			1
Vaccinium angustifolium																														3									1
Vaccinium Vitis-Idaea																														3									1
Vicia Cracca			2																																					1

Annexe 2. Présence des espèces ligneuses dans les stations sur chacune des îles.

(Voir les méthodes pour la façon de déterminer la présence).

Île aux Oies	Station																																									n
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	c01	c02	
Sapin baumier	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗	✗	✗			36
Érable rouge		✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗				✗	✗	✗		✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗	✗		✗	✗	✗				28
Bouleau à papier	✗			✗		✗		✗	✗	✗			✗		✗		✗		✗	✗	✗	✗			✗		✗					✗	✗		✗	✗	✗	✗	✗		22
Chêne rouge	✗	✗	✗		✗			✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗				✗		✗				✗		✗	✗	✗			✗	✗		✗		✗				20
Épinette blanche	✗	✗	✗	✗				✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗							✗	✗			✗		✗	✗			✗		✗		✗		✗			20
Thuya occidental	✗		✗	✗				✗	✗		✗	✗	✗	✗							✗		✗		✗	✗	✗		✗		✗				✗						17
Aulne rugueux						✗	✗									✗		✗		✗			✗			✗					✗					✗			✗		✗	10
Peuplier faux-tremble	✗								✗	✗			✗	✗							✗						✗				✗				✗			✗			10
Frêne de Pennsylvanie							✗										✗	✗			✗		✗								✗						✗		✗			8
Bouleau jaune		✗				✗	✗										✗	✗		✗		✗															✗		✗			7
Épinette noire														✗			✗	✗		✗	✗				✗		✗														7
If du Canada			✗		✗	✗		✗			✗							✗	✗									✗														7
Pruche		✗																					✗		✗	✗	✗								✗						6
Érable à sucre		✗																	✗			✗								✗	✗									5
Pin blanc										✗	✗				✗												✗						✗								5
Érable de Pennsylvanie		✗																			✗						✗						✗								4
Framboisier					✗											✗																			✗				✗			4
Noisetier à long bec				✗					✗			✗																						✗			✗	✗			4
Chèvrefeuille du Canada									✗			✗															✗														3
Épinette rouge					✗	✗		✗																																	3
Sureau pubescent				✗			✗																															✗			3
Cornouiller à feuilles alternes					✗			✗																																	2
Érable à épis				✗				✗																																	2
Sorbier d'Amérique																								✗														✗			2
Sureau du Canada		✗																																					✗		2
Airelle à feuilles étroites																													✗												1
Amélanchier											✗																															1
Aralie à grappes																																							✗			1
Cerisier tardif				✗																																					1
Cornouiller stolonifère																																							✗			1
Frêne d'Amérique															✗																											1
Genévrier sp.															✗																											1
Sumac vinaigrier																																✗										1
Tilleul d'Amérique																														✗												1

Annexe 2 (suite). Présence des espèces ligneuses dans les stations sur chacune des îles.

(Voir les méthodes pour la façon de déterminer la présence).

Île aux Lièvres	Station																																									n
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	d01	d02	d03	d04	e01	e02	f01	f02	f03	f04	f05	f06	f07	g01	g02	
Sapin baumier	✗		✗	✗	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗		✗	✗	✗	✗		✗	✗	✗		✗	✗	✗	31
Bouleau à papier		✗	✗	✗	✗		✗	✗	✗	✗		✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗		✗	✗	✗	✗	✗	30
Peuplier faux-tremble	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗	✗	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗			✗				30
Cornouiller stolonifère		✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗		✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗			✗		✗			✗		✗		25
If du Canada					✗	✗	✗		✗			✗							✗	✗		✗	✗	✗						✗		✗				✗			13
Viorne comestible		✗			✗		✗	✗			✗	✗		✗									✗			✗				✗		✗	✗		✗		✗		13
Cerisier de Pennsylvanie			✗	✗							✗	✗						✗				✗	✗				✗					✗	✗		✗	✗		10
Aulne rugueux		✗		✗		✗												✗	✗							✗	✗						✗				✗	9
Sorbier d'Amérique	✗																			✗				✗				✗	✗	✗			✗				✗	8
Dierville chèvrefeuille												✗				✗	✗	✗				✗	✗			✗												7
Épinette noire	✗									✗			✗	✗														✗			✗							6
Airelle à feuilles étroites	✗																								✗			✗			✗						✗	5
Saule sp.																					✗									✗							✗	3
Cerisier tardif		✗																											✗									2
Épinette blanche	✗																										✗											2
Gadelier sp.											✗																							✗					2
Kalmia à feuilles étroites													✗																		✗							2
Sorbier décoratif																														✗						✗		2
Bouleau gris																														✗								1
Bouleau jaune																																					✗	1
Chèvrefeuille du Canada																								✗														1
Framboisier											✗																											1
Sureau pubescent																											✗											1
Viorne cassinoïde																															✗							1

Annexe 2 (suite). Présence des espèces ligneuses dans les stations sur chacune des îles.

(Voir les méthodes pour la façon de déterminer la présence).

Île Verte	Station																																							n
Espèce	a01	b01	c01	c02	c03	c04	c05	d01	d02	d03	d04	e01	e02	e03	e04	e05	e06	e07	e08	f01	f02	f03	h01	h02	h03	h04	h05	i01	i02	i03	i04	i05	j01	j02	k01	k02	k03	k04	
Sapin baumier	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	38
Peuplier faux-tremble	✗		✗	✗		✗		✗	✗	✗	✗	✗		✗		✗	✗	✗	✗	✗								✗	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	25
Épinette noire	✗		✗	✗	✗			✗					✗	✗	✗	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗			✗	✗					22
Bouleau à papier				✗			✗		✗		✗	✗		✗	✗		✗		✗		✗	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗			✗			✗	20
Aulne rugueux	✗	✗			✗		✗	✗	✗	✗	✗				✗		✗	✗	✗											✗		✗					✗		15
Sorbier d'Amérique			✗		✗						✗		✗	✗	✗	✗		✗							✗	✗	✗					✗		✗		✗		✗	15
Amélanchier			✗	✗		✗							✗	✗	✗				✗			✗	✗				✗		✗		✗	✗		✗					14
Cornouiller stolonifère	✗	✗					✗		✗	✗	✗		✗				✗		✗		✗							✗					✗	✗					13
Cerisier de Pennsylvanie			✗			✗				✗	✗	✗																	✗						✗	✗	✗	✗	10
If du Canada				✗			✗	✗									✗		✗												✗			✗	✗	✗		✗	10
Thuya occidental	✗	✗		✗			✗	✗				✗					✗			✗			✗										✗		✗	✗	✗		✗	10
Airelle à feuilles étroites													✗		✗	✗						✗				✗							✗		✗					6
Gadelier sp.							✗																			✗							✗				✗	✗		5
Kalmia à feuilles étroites													✗		✗							✗		✗																4
Épinette blanche		✗																			✗		✗																	3
Saule sp.				✗													✗																							3
Viorne comestible	✗										✗		✗																			✗								3
Chèvrefeuille du Canada														✗			✗																							2
Viorne cassinoïde			✗											✗																										2
Dierville chèvrefeuille																																					✗		1
Érable à épis									✗																														1
Érable rouge																✗																							1
Némopanthe mucroné																								✗															1
Sureau du Canada						✗																																	1

Annexe 2 (suite). Présence des espèces ligneuses dans les stations sur chacune des îles.

(Voir les méthodes pour la façon de déterminer la présence).

Île du Bic	Station																																								n
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	c01	c02	c03	c04	c05	c06	d01	d02	d03	d04	d05	d06	d07	e01	e02	e03	e04	
Sapin baumier	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	40
Peuplier faux-tremble	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗		✗	✗				✗		✗	✗		✗			✗	✗	✗		✗	✗	✗	✗	✗	29
Cornouiller stolonifère		✗	✗	✗	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗		✗	✗	✗		✗				✗	✗		✗		✗			✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗	27
If du Canada			✗				✗	✗	✗	✗	✗		✗		✗		✗	✗	✗		✗					✗							✗		✗	✗			✗		17
Viorne comestible	✗	✗	✗	✗	✗			✗			✗		✗	✗					✗		✗					✗					✗		✗				✗				15
Bouleau à papier			✗						✗		✗			✗	✗	✗				✗		✗	✗	✗	✗										✗		✗	✗			14
Aulne rugueux			✗				✗			✗					✗		✗	✗	✗		✗					✗		✗		✗											11
Sorbier d'Amérique				✗	✗																✗		✗		✗						✗				✗				✗	✗	9
Thuya occidental							✗						✗		✗									✗				✗		✗					✗		✗		✗		9
Cerisier de Pennsylvanie	✗				✗																	✗	✗											✗	✗	✗					7
Épinette noire						✗	✗					✗												✗			✗			✗											6
Saule sp.		✗	✗				✗												✗							✗													✗		6
Kalmia à feuilles étroites										✗		✗			✗		✗													✗											5
Chèvrefeuille du Canada											✗																			✗											2
Épinette blanche																								✗									✗								2
Gadelier sp.																		✗					✗																		2
Mélèze laricin																												✗		✗											2
Némopanthe mucroné															✗		✗																								2
Cassandre caliculé																														✗											1
Dierville chèvrefeuille			✗																																						1
Lédon du Groenland																														✗											1
Myrique baumier																														✗											1
Peuplier baumier																																							✗		1
Sureau pubescent																																			✗						1

Annexe 3. Valeur absolue de l'indice de recouvrement par strate pour chacune des stations et chacune des espèces sur les quatres îles étudiées.

Ile aux Oies		Station																																								n
Etage	Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	c01	c02	
0-<2m	Sapin baumier	4,0	30,0	15,5	27,0	10,0	8,0	11,5	1,5	1,5	10,5	21,5	65,0		48,0	8,5		51,5	2,0	30,0	2,0	8,5	40,0	23,0		20,5	5,5	0,2	16,0	24,0	10,0	15,5	12,5	14,0		7,0	61,0	25,0	11,5			34
	Arbre mort	14,5				6,0	3,5			1,1	0,7	4,0						1,0	1,7		0,9	0,5		0,5	0,5	1,5		0,3	1,5							1,0	1,0			4,6		18
	Érable rouge		3,0			19,5					3,5									1,5				6,8		0,8		0,5		1,0			5,5	1,0				1,0				11
	Chêne rouge		3,0							0,3	1,5				2,5																		1,5			0,5		0,5				7
	If du Canada			10,5		5,0	4,0		3,8			2,5							2,5	3,5																							7
	Aulne rugueux							3,0									40,0							24,0															41,0				4
	Framboisier					1,0											50,0																		33,5				49,5			4
	Chèvrefeuille du Canada									1,0			7,0															0,5														3
	Érable à sucre																			4,5			11,0								8,3											3
	Frêne de Pennsylvanie																					0,5										4,5					3,5					3
	Noisetier à long bec				5,0																																5,0			7,0		3
	Peuplier faux-tremble									1,0																		0,5												3,5		3
	Sureau pubescent				8,5			1,0																																10,5		3
	Cornouiller à feuilles alternes					10,0			0,8																																	2
	Épinette blanche														2,5																2,0											2
	Épinette noire																	2,0											3,0													2
	Érable à épis				9,0				2,5																																	2
	Sorbier d'Amérique																								0,8														2,0			2
	Sureau du Canada		4,5																																					2,5		2
	Thuya occidental																											1,0		7,5												2
	Airelle à feuilles étroites																													4,2												1
	Aralie à grappes																																							5,5		1
	Cornouiller stolonifère																																							4,0		1
	Érable de Pennsylvanie																					0,5																				1
	Frêne d'Amérique															3,0																										1
	Genévrier sp.															5,0																										1
	Sumac vinaigrier																																1,5									1
	Tilleul d'Amérique																														4,0											1
2-<8m	Sapin baumier	3,8		3,8			9,3	0,8	7,3			14,5	3,3	2,5	12,8	0,7			11,0	2,0	3,3	2,5				5,2					10,7	1,8	3,5	4,3			4,0	3,7	1,5			22
	Arbre mort			0,7	0,2					0,3		2,0												0,8	2,7		1,3		0,8			3,5		0,3								10
	Aulne rugueux						0,8	7,5									11,2				23,5			2,2			12,2								16,7				7,3		33,3	9
	Érable rouge			5,8	3,2	3,8													3,3							16,8			12,2		2,2	1,2									8
	Thuya occidental	16,8		2,0					12,3	3,2		6,7												2,5				7,7		2,8												8
	Bouleau à papier	5,3												3,5				3,3										2,7											2,7			5
	Chêne rouge					8,7						3,8				11,5													3,2	2,7												5
	Épinette noire																	1,3	7,5		3,8						2,5		1,5												5
	Frêne de Pennsylvanie																		5,8			2,5		6,7							1,2							2,7			5
	Épinette blanche	8,2													7,5	5,2																	6,5								4
	Peuplier faux-tremble	3,7									2,8			1,5	0,8																											4
	Bouleau jaune		0,8															1,5					6,7																			3
	Noisetier à long bec																																				4,7		6,3			2
	Pruche																											4,2								1,5						2
	Cornouiller à feuilles alternes					1,8																																				1
	Épinette rouge					7,2																																				1
	Érable à épis								3,8																																	1
	Érable à sucre																														20,0											1
	Érable de Pennsylvanie		4,5																																							1

Annexe 3 (suite). Valeur absolue de l'indice de recouvrement par strate pour chacune des stations et chacune des espèces sur les quatres îles étudiées.

Ile aux Oies		Station																																									n
Étage	Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	c01	c02	
8-<14m	Sapin baumier		7,3				2,5	10,5	1,0		6,0		3,7	2,3				3,5	3,3		5,3	3,8	3,8					1,3		6,2				8,8		13,2							16
	Érable rouge				9,7	6,7			5,0	5,3		3,3	14,8					11,5	4,7	14,2						6,8		4,8	5,5			1,0		2,0			5,8						15
	Chêne rouge	2,0	18,8	22,5		31,2				6,8			13,0		5,7							14,5						3,5		12,5				7,2									11
	Épinette blanche		8,8	4,5					11,5		3,8	2,8													3,3			3,3										4,2		23,3			9
	Bouleau à papier				7,5				26,7							5,0					3,8					18,5							1,7	8,0				3,7				8
	Thuya occidental			3,8										9,7								2,2		4,7			8,7				8,8				1,3							7
	Arbre mort					0,3								0,2													1,8	0,2								1,5							5
	Épinette noire																				4,0	3,2					13,5		23,5														4
	Bouleau jaune						3,7	31,2										1,0																										3
	Érable à sucre		13,3																	10,5			2,3																				3
	Peuplier faux-tremble																											11,0				16,3											2
	Pruche																											5,8								4,5							2
	Aulne rugueux																		2,7																								1
	Cerisier tardif				3,8																																						1
	Épinette rouge						2,5																																				1
	Érable de Pennsylvanie																											4,8															1
	Pin blanc											2,7																															1
≥14m	Bouleau à papier									4,3	8,1			2,4				5,0		13,4																8,0	13,3	10,8	8,5	7,0		10
	Bouleau jaune																		11,0		5,9																						2
	Chêne rouge																			1,6																5,4							2
	Épinette blanche																							4,6	19,9			1,6															3
	Épinette noire																	5,1	5,6																								2
	Épinette rouge						4,1																																				1
	Érable à sucre																						25,0								21,0												2
	Érable rouge						15,4				7,6			18,1						12,9		5,9		7,4												7,3		7,1					8
	Frêne de Pennsylvanie							9,0										3,9						4,9								10,8							14,4			5
	Peuplier faux-tremble														15,3							5,0																				2
	Pin blanc															5,8																											1
	Pruche																							2,5																			1
	Sapin baumier						2,8	8,1		3,6					1,1			1,5				5,5											5,5					2,4					8
	Thuya occidental									5,4					5,3																												2

Annexe 3 (suite). Valeur absolue de l'indice de recouvrement par strate pour chacune des stations et chacune des espèces sur les quatres îles étudiées.

Ile aux Lièvres		Station																																						n
Etage	Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	d01	d02	d03	d04	e01	e02	f01	f02	f03	f04	f05	f06	f07	g01	g02	
0-<2m	Sapin baumier	20,5		12,5	11,5			3,5	12,5		47,5	18,5	8,0		6,5	30,5	12,5	28,5	7,0		11,0	1,5	13,0			37,0			28,0	59,5	7,5		8,0	39,3	62,0		20,5	8,5	29,5	26
	Cornouiller stolonifère		47,5	18,0	32,0	23,5	100,0	19,0		15,0		27,5	17,5			21,0	4,0	10,0	5,0	53,5	17,5	4,5	35,0	22,5	2,0		10,5	22,0			6,0		25,5			23,5		2,0		25
	Arbre mort	0,5						0,8		8,5	2,3	8,5	1,3	2,3	1,5		2,8		2,5	6,5	0,5	7,5	1,0	0,3	15,2						1,2			5,3	28,8		12,5	1,8		21
	If du Canada					9,5	77,5	21,0		30,0			2,0							5,0	5,0		25,0	15,0	35,5						55,0		3,0				25,5			13
	Viorne comestible		73,0			0,5		1,0	7,0			26,0	4,5		0,5									10,0			9,0						1,0	1,5		14,5		1,0		13
	Dierville chèvrefeuille												3,5				3,5	6,0	4,5				1,0	11,0			1,5													7
	Airelle à feuilles étroites	30,5																								0,5			10,0			5,0							1,0	5
	Peuplier faux-tremble		1,0	0,5		1,0																						5,5								13,5				5
	Épinette noire										5,0			2,5															20,5			67,0								4
	Aulne rugueux		6,5																								19,5	29,5												3
	Gadelier sp.											2,5																							0,5					2
	Kalmia à feuilles étroites													95,3																		69,0								2
	Bouleau à papier																																					6,5		1
	Cerisier tardif																													3,0										1
	Chèvrefeuille du Canada																								0,5															1
	Épinette blanche	2,0																																						1
	Framboisier											1,3																												1
	Sorbier d'Amérique																													2,0										1
	Sureau pubescent																											2,0												1
	Viorne cassinoïde																															2,5								1
2-<8m	Sapin baumier	4,3			8,3	1,7		2,0	3,0	9,3	8,7	2,0	24,2			22,0	10,2		13,8	12,7	6,3	29,5	5,5			2,7			0,7	7,2	5,7		10,7	8,3	4,2		13,8	2,8	15,3	26
	Bouleau à papier			14,3	3,5	4,5			14,3				3,8			1,5	5,5		3,3				1,7	13,2		1,3	18,8	2,5	7,8	7,2			1,2		4,0		13,8		1,8	19
	Peuplier faux-tremble		4,8	0,7		1,3						2,7				29,7		2,3								13,5	12,7	6,7	0,8	10,3			8,8							12
	Aulne rugueux		6,8		16,8		4,2												2,0	4,8														1,7					2,2	7
	Arbre mort											3,2			0,7						1,5				5,2									3,3	2,3					6
	Sorbier d'Amérique	3,7																			2,3				0,8				3,8		2,3								2,8	6
	Épinette noire										3,5			12,5															2,8			4,8								4
	Cerisier de Pennsylvanie			2,2	2,5							5,3																												3
	Saule sp.																					4,3																	2,3	2
	Sorbier décoratif																														12,3						4,3			2
	Bouleau jaune																																					1,3		1
8-<14m	Peuplier faux-tremble		9,0	25,8		20,8	33,3	33,3	16,3	0,5	21,0	7,8	29,5		4,3		16,7	33,3		21,8	30,5	26,7	25,3	2,8	21,0						6,5					22,0				21
	Bouleau à papier		11,2	7,7				13,5	20,8	8,3	20,7		5,3				15,5	5,8	23,0	4,8	2,7		16,5	26,7				21,3			24,8				2,0			24,0	17,3	19
	Sapin baumier			5,3					3,5	21,3	5,2		2,3		36,7		9,3	30,3	5,8	10,3	23,8		0,8		7,8									9,0			5,8	6,3	8,3	17
	Arbre mort			0,2	0,2						4,0	2,3			0,7			0,8		0,5															4,5			3,0		9
	Cerisier de Pennsylvanie				15,2							10,7	1,2										5,0	3,5				3,0										4,2		7
	Bouleau jaune																																					2,3		1
	Cerisier tardif		9,3																																					1
≥14m	Bouleau à papier				7,3										4,0																									2
	Sapin baumier																																9,5					2,1		2
	Peuplier faux-tremble																																18,0							1

137

Annexe 3 (suite). Valeur absolue de l'indice de recouvrement par strate pour chacune des stations et chacune des espèces sur les quatres îles étudiées.

île Verte		Station																																				n
Etage	Espèce	a01	b01	c01	c02	c03	c04	c05	d01	d02	d03	d04	e01	e02	e03	e04	e05	e06	e07	e08	f01	f02	f03	h01	h02	h03	h04	h05	i01	i02	i03	i04	i05	j01	j02	k01	k02	k03	k04	
0-<2m	Sapin baumier	16,0	12,0	73,5	47,5	31,5	68,0	7,0	29,5	8,0	28,5	39,5	64,5	18,5	28,5	13,0	1,5	31,5	91,5	39,5	2,0	31,5	43,0	55,3		57,5	36,0	3,3	28,0	54,5	48,5	5,0	55,5	26,5	30,0	41,0	32,0	36,0	9,5	37
	Arbre mort	3,5	2,0		3,0	21,5	0,2		12,0	0,8		5,0	4,8	29,0	20,3	0,6	5,3	0,3	1,0		36,5	9,0	8,0	18,3	2,5			30,9	0,2		0,4	2,0			9,8	14,5	2,5		0,5	28
	Épinette noire			35,0	8,0				43,5						19,5	45,0	5,5		3,0	24,5	4,5	19,5	30,5	36,0	10,5				5,0	17,5	26,5			8,5	27,0					18
	Amélanchier			7,5	9,0		1,5							8,5	29,5	17,0				1,5			7,5	9,5				4,5		4,5		6,0	2,0		30,0					14
	Cornouiller stolonifère	8,5	31,0					21,5		1,0	23,0	2,0		2,0				25,5		1,5		2,0							2,0					9,0	5,0					13
	Aulne rugueux		46,5			6,5		52,0	12,0	7,5	6,5	6,0				6,5		8,0		15,5											0,2							1,5		12
	If du Canada				24,5			1,5	1,5									35,5		7,5												17,0			11,5	47,0	28,5		54,5	10
	Sorbier d'Amérique			1,5											2,0		1,0									10,5	9,0	2,0					5,8							7
	Airelle à feuilles étroites													2,5		6,5	1,0						4,0				4,3								2,8					6
	Gadelier sp.							3,0																			1,0							2,5			1,0	1,0		5
	Thuya occidental		3,0		8,5			10,0																1,5										16,0						5
	Kalmia à feuilles étroites													0,2		23,5							11,0		1,5															4
	Peuplier faux-tremble									10,0							1,0				1,5																			3
	Viorne comestible	1,5										5,0		5,0																										3
	Bouleau à papier																										12,5						12,0							2
	Chèvrefeuille du Canada														1,5			3,0																						2
	Épinette blanche																					2,5		1,0																2
	Saule sp.				11,0																												4,0							2
	Viorne cassinoïde			9,0											5,0																									2
	Cerisier de Pennsylvanie												2,5																											1
	Dierville chèvrefeuille																																					2,0		1
	Érable à épis									1,3																														1
	Némopanthe mucroné																								4,0															1
2-<8m	Sapin baumier	4,2	3,0	20,7	19,0	16,0	4,3		15,2		9,8	23,5	26,8	13,2	3,2		18,8	8,2	7,8	14,2		12,3		1,2	1,0	2,0		9,7		17,3	17,0	16,7	16,2	1,5	0,7	20,5	8,3	2,0	23,7	31
	Épinette noire			12,0	1,8	6,2			8,5						1,5	10,3	6,0		4,2	3,0		7,0	10,0	1,0	7,7				0,8	5,0	12,3				1,7					17
	Peuplier faux-tremble			7,7	1,7		28,5								2,2		1,2	21,3		1,3									5,0	1,3		16,7	7,3	1,7	6,2	7,7	19,2	6,5		16
	Arbre mort			0,8	2,2				0,2	1,2				3,2		1,3	1,7			0,5	2,7			3,0	6,5									9,8		0,2		0,2		14
	Bouleau à papier				3,5			3,7				11,2	4,7		4,3	5,8		6,2		2,8						7,3				4,7	4,5									11
	Aulne rugueux	10,5	9,3			17,0		2,2	3,0			7,5						4,3	3,3	6,5													1,8							10
	Sorbier d'Amérique			0,8		3,7						2,8		1,3		1,8	3,7																				0,3		2,3	8
	Cerisier de Pennsylvanie			2,8			1,3																							2,5							3,0	4,0	8,5	6
	Thuya occidental				5,7			5,7					2,3																					2,7						4
	Amélanchier														0,8															1,3										2
	Némopanthe mucroné																								8,5															1
	Saule sp.																	0,8																						1
	Sureau du Canada						2,5																																	1
8-<14m	Peuplier faux-tremble	35,8			11,3				13,7		23,5		25,5				10,7												16,8	7,8		9,3		20,0		16,8	6,8	12,0	16,5	14
	Sapin baumier	29,2			2,8	10,3			21,0	7,0				4,7								3,5							19,0	3,3		13,3		14,3		6,2		3,0	7,2	14
	Épinette noire								3,8					5,0		8,3	3,0		14,0		18,2		10,8		7,8			3,8	5,3						7,7					11
	Bouleau à papier									26,5												6,3	5,0						1,5							5,0			2,2	6
	Cerisier de Pennsylvanie										13,2	5,8																								2,8			7,0	4
	Arbre mort																2,3				6,5				13,3															3
	Thuya occidental	2,5	9,5																		8,7																			3
	Épinette blanche		8,2																			1,7																		2
	Sorbier d'Amérique																5,5		10,0																					2
	Érable rouge																9,0																							1
≥14m	Épinette blanche		5,4																																					1

Annexe 3 (suite). Valeur absolue de l'indice de recouvrement par strate pour chacune des stations et chacune des espèces sur les quatres îles étudiées.

Ile du Bic		Station																																						n
Etage	Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	c01	c02	c03	c04	c05	c06	d01	d02	d03	d04	d05	d06	d07	e01	e02	e03	e04	
0-<2m	Sapin baumier	85,5	30,5	29,5	23,5	27,3	42,0	29,5	63,0	14,0	7,5	8,0	30,0	6,5	53,0	35,0	97,0	20,5	4,0	5,0		15,0	100,0	69,5	31,5	42,0	17,5	53,0		42,5	6,5	32,5	51,0	6,5	55,0	59,0	10,5	15,5	74,0		77,5	37
	Arbre mort	0,5		10,0	1,0		16,3		11,3			3,5			31,5	1,5	3,5	21,3	15,0	25,5		13,0	7,5	10,0	36,0	5,0	1,3	3,5	13,5	16,0	8,3	17,3	20,3	18,8	0,5	15,8		9,5	9,0		0,3	30
	Cornouiller stolonifère		38,5	37,5	38,5	45,5		10,5	4,0	3,0	49,5	14,0	4,0	3,5		0,5		45,5	45,3	60,5		6,5				5,0	24,5		43,0		12,5			16,0	44,5	6,3	43,0	8,0		2,5	1,3	27
	If du Canada			2,0				5,0	8,5	70,0	56,3	1,3		59,5		43,8		10,5	28,8	58,0		5,0					20,5							47,8		6,5	56,5			15,0		17
	Viorne comestible	6,5	6,3	2,0	19,0	6,0			1,0			3,0		9,5	1,0					3,0		4,5					2,0					2,0		11,0				6,8				15
	Aulne rugueux										44,0					14,0		27,5	82,0	18,0		41,0					46,5		3,5		6,0											9
	Kalmia à feuilles étroites										1,5		1,3			6,5		2,0													6,3											5
	Épinette noire						3,0						18,0															12,0			7,5											4
	Peuplier faux-tremble														9,0																		1,0	2,5				7,5				4
	Bouleau à papier																								1,5	5,3																2
	Chèvrefeuille du Canada											0,5																			4,8											2
	Gadelier sp.																		1,0					1,5																		2
	Némopanthe mucroné															6,0		4,5																								2
	Saule sp.			8,0																							5,5															2
	Cassandre caliculé																														28,0											1
	Cerisier de Pennsylvanie																																			2,5						1
	Dierville chèvrefeuille			5,0																																						1
	Lédon du Groenland																														19,7											1
	Myrique baumier																														21,5											1
	Sorbier d'Amérique																					4,5																				1
	Sureau pubescent																																			1,5						1
2-<8m	Sapin baumier	32,7	4,5		3,2	6,2	10,3	33,5	3,3	7,0	4,0	6,8	7,7	2,8	4,7	4,5	26,2	3,5	5,5	9,5	3,0	3,8	16,8	31,2	18,8	14,2		5,0	7,8	15,8			1,8		14,5	8,8	3,5		15,5	22,0	13,8	34
	Peuplier faux-tremble		2,7	1,0	22,0	32,8	9,3		5,2						2,5		2,7								5,8					1,8				9,9				9,2	9,8		11,5	14
	Arbre mort		1,4			2,6		7,0		3,1	2,3		4,9	9,3							7,3								1,7			0,8		0,8						10,2		12
	Aulne rugueux			4,0				8,3			11,8					11,7		5,8		16,7		14,0					2,7		18,2		5,3											10
	Sorbier d'Amérique				23,7	1,0																		5,7		9,2						12,0				8,3				2,2	2,3	8
	Cerisier de Pennsylvanie	2,7				11,7																	1,7	1,7											10,0	8,8	4,7					7
	Bouleau à papier									2,8		3,3				2,3	2,5						2,8	11,8																		6
	Saule sp.		4,7	7,7				3,8												6,5							6,7															5
	Cornouiller stolonifère				5,2						1,7																															2
	Épinette noire						2,7																					2,2														2
	Mélèze laricin																												3,2		1,7											2
	Thuya occidental							2,5																												3,8						2
	Épinette blanche																								1,5																	1
	Viorne comestible				2,2																																					1
8-<14m	Peuplier faux-tremble	17,2	21,7	2,5	9,8		3,8		12,7	3,0	17,3	30,5	14,3	17,0	5,0			8,7		5,0	10,8				1,8		8,0	21,7		9,5					1,7		16,7	8,5	12,7			23
	Sapin baumier		5,2	4,3						4,7						14,8	5,8				22,7	3,2			0,5	4,2	4,5			6,7						4,0						12
	Bouleau à papier			2,5								22,8			8,5						6,0				3,7													0,8	5,2			7
	Thuya occidental							7,0						23,3											2,2											1,7		4,7				5
	Cerisier de Pennsylvanie																																		2,5		9,7					2
	Épinette noire							2,2					20,0																													2
	Arbre mort														1,8																											1
	Mélèze laricin																														1,7											1
	Peuplier baumier																																							1,2		1
	Saule sp.							6,7																																		1
	Sorbier d'Amérique																																							4,7		1

Annexe 3 (suite). Valeur absolue de l'indice de recouvrement par strate pour chacune des stations et chacune des espèces sur les quatres îles étudiées.

Ile du Bic		Station																																						n
Etage	Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	c01	c02	c03	c04	c05	c06	d01	d02	d03	d04	d05	d06	d07	e01	e02	e03	e04	
≥14m	Peuplier faux-tremble								7,1	3,5							6,8																	15,8	11,3		6,6			16,0		7
	Bouleau à papier									7,1																7,5																2
	Sapin baumier																				5,3																			7,9		2
	Arbre mort																4,1																									1
	Mélèze laricin																												9,8													1
	Thuya occidental													5,6																												1

Annexe 4. Valeur de la surface terrière (en m²/ha) pour chacune des espèces ligneuses et pour chacune des stations où l'espèce était présente.

Île aux Oies	Station																																										n
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	c01	c02	
Arbre mort	2		4	7	4			4	2	14	12	2	4				8	4		2	4	6	4	8	4	6	2	6			2		6		6	2			4		45
Érable rouge			8	4	8	8		2	2	6	2	18	4				10		8		4		8	10	6	2	2	6	6			2			12	6	12				24
Sapin baumier	14	10	2			8	10	16	4	10	10	4		2			12	6			8	6		2			4	2	4			2	16		10	6	6				24
Bouleau à papier				6		4		22	6	14			4				2		8	4	2	4			14								2		2	20	18	2	6		18
Épinette blanche	4	4	6	2				2	6		2			2	4	4							16	34			14		2						2		2		14		17
Chêne rouge	2	2	16		16				6		6	12			10						6				2		2		8			2	6		4						15
Thuya occidental	10		2	2				12	4			2	20	10									16		2	4	22		4						12						14
Épinette noire														2			14	8		8	6							28													7
Frêne de Pennsylvanie							4											2			2		2							16						2		10			7
Peuplier faux-tremble										6			15	16							14						4			6				2							7
Bouleau jaune		2				4	4										4	4		8																						6
Aulne rugueux																4		2		2														3,1						13	5
Pin blanc										6	2				2												2						2									5
Pruche		2																					8		2	2	2						2									5
Érable à sucre		4																				20								18	2											4
Épinette rouge					4	18		4																																		3
Amélanchier											2																															1
Érable de Pennsylvanie																																	2									1

Île aux Lièvres	Station																																										n
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	d01	d02	d03	d04	e01	e02	f01	f02	f03	f04	f05	f06	f07	g01	g02				
Arbre mort			4	2	6		2	4		4	26			2	2	8		2	16	2	4			4		4	2		10	6		4	8	18	4		6	2	33				
Peuplier faux-tremble	2	6	32	6	22	24	26	13		14	2	24		4	26	8	32		16	10	25	27		31	14	8	4		2	4		14			23				27				
Sapin baumier			4	10	2			6	32	6		16		20	6	14	17	17	13	14	8	4		16			2	2	4	3		33	10	4		10	6	26	27				
Bouleau à papier		2	5	8			4	20	19	14				6		6		14		10		12	35			8	4			12				2	1	12	18	15	21				
Cerisier de Pennsylvanie				4							6							2				2					8									4	2		7				
Épinette noire	2												11	4																	6							4				
Sorbier d'Amérique																														2			6					2				
Bouleau gris																														2								1				
Cerisier tardif		6																																				1				
Épinette blanche																											2											1				
Saule sp.																														2								1				
Sorbier décoratif																														8								1				

Annexe 4 (suite). Valeur de la surface terrière (en m²/ha) pour chacune des espèces ligneuses et pour chacune des stations où l'espèce était présente.

Île Verte	Station																																								n
Espèce	a01	b01	c01	c02	c03	c04	c05	d01	d02	d03	d04	e01	e02	e03	e04	e05	e06	e07	e08	f01	f02	f03	h01	h02	h03	h04	h05	i01	i02	i03	i04	i05	j01	j02	k01	k02	k03	k04		
Sapin baumier	10	4	16	10	12	2	4	8	4	2	16	14	8	8		34	6	4	4		4				7,9	1,6	12	16	2	20	14	5,3	10		12	4	4	14		32
Arbre mort				2					2	4			8		4	4	6	6		10	6	14					6	2	2		8		4	18	2						25
Épinette noire	12				4			10					2	6	12			6	4	28	14	14	4	58			18		4	2				14							17
Peuplier faux-tremble	26		2	10		6			32	2	8				8	16	4			2								20			26		12		14	6	22	12		17
Bouleau à papier									4		4				2				2		6	4			0,5	0,9	4		2	2		1			2			2		14
Thuya occidental		16		6			2	4									10			12													16							7
Cerisier de Pennsylvanie										4	2																								2			6		4
Sorbier d'Amérique															2			4														1,3		2						4
Aulne rugueux					2												12																							2
Épinette blanche		4																																						1
Érable rouge																2																								1

Île du Bic	Station																																										n
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	c01	c02	c03	c04	c05	c06	d01	d02	d03	d04	d05	d06	d07	e01	e02	e03	e04		
Arbre mort		4				4	4	2	22	10	10	8	16	10	10		6	4	6	14	2			2	6	2	4	2	8	0,4	4		2		6	2	6		20			39
Sapin baumier	8	4		8		2	2	4	12	4	8		2	2	12	2	8	2	8	28	2	10	30	4	14	10	2	4	22	0,5	2	4	4	4	4	4		2	22	10	36
Peuplier faux-tremble		4	8	12	40			20	16	8	36		20	7		4	6		6	8				2			8		4				16	8		10	10	10	20		23
Bouleau à papier									2		6			4	4					8			2	2	4										2						9
Thuya occidental							8						4		4									2				2		0,5					6		14		4		9
Cerisier de Pennsylvanie	2																																	6		10					3
Épinette noire												10												6																		2
Saule sp.																										4													2		2
Épinette blanche																																	2								1
Mélèze laricin																												18													1
Sorbier d'Amérique																																							2		1

Annexe 5. Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Ile aux Oies																																								
Premier inventaire	Station																																								
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	c01	c02
Bécassine des marais																																								1
Bruant à gorge blanche	1				1			1					1	2	1	4	1						1			1					1				1			3	1
Bruant chanteur															3	1																								
Bruant des marais																																		1						1
Cardinal à poitrine rose																																		1						
Carouge à épaulettes																																		2						6
Corneille d'Amérique										1		3	1	1	2					1									1				1				2		
Geai bleu					1	2			1	1	2	1	1	1	1								1				1	1									1		
Gélinotte huppée																									1															
Goglu																																								1
Grive à dos olive																																				1				
Grive fauve	1	3		1	1		1			4	1					3						1											1	2			1		
Grive solitaire										1																														
Jaseur des cèdres							1																																	
Merle d'Amérique	1	1		1		3	2			1								1		2	1	1		2	1		3		1	2	2				1	1	1		
Mésange à tête noire				1							1																					1	4							
Moqueur chat																																								1
Moucherolle des aulnes																1																								
Moucherolle tchébec								1																										1						
Paruline à collier																					1																			
Paruline à croupion jaune													1					1																						
Paruline à flancs marron																									1															
Paruline à gorge orangée									1						2											1													1	
Paruline à tête cendrée								1	1		1	1			1		1			1	1											1	1				1		1	
Paruline bleue à gorge noire					1	2	1																																	
Paruline couronnée	1	2	2	2	2	1	2			2	2	2					2				1	1							2	2		2		4	1	2	1		
Paruline des ruisseaux																																								3
Paruline du Canada											1																						1							
Paruline flamboyante		1				1																				1									1		1			
Paruline jaune																																		2						
Paruline masquée																4																		5						2
Paruline noir et blanc	3		1		1	1			1				1		2						2											2		1	1	1			
Paruline obscure																		1																		1				
Paruline rayée		1																																						
Paruline triste																																					1			
Paruline verte à gorge noire				2	1	2	1	1	1		1				1		2		1						1	1	1								1	1				
Pic chevelu								1										1			1				1															
Pic flamboyant															1									1																

Annexe 5 (suite). Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Ile aux Oies Premier inventaire	Station																																									
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	c01	c02
Pioui de l'Est									1				1		1																										
Pipit d'Amérique										1																															
Quiscale bronzé																																	1				1			
Roitelet à couronne dorée																					1					1														
Roselin pourpré																							1						1											
Sittelle à poitrine blanche							1	1													1		1																	
Troglodyte des forêts	1		1				1			1	1	2						1		1		1	2			1				1						1	1			
Tyran huppé				1	1	2			2		1	2	1					1							1	1														
Vacher à tête brune																															1									
Viréo à tête bleue																							1		1	1	1		1		1									
Viréo aux yeux rouges							1																																	

Ile aux Oies Second inventaire	Station																																									
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	c01	c02
Bruant à gorge blanche				1										1	1		1					1	1								2			1		2		1	2	
Bruant chanteur															1	1																								1
Bruant des marais																																		4						1
Cardinal à poitrine rose																							1																	
Carouge à épaulettes																																		2						4
Chardonneret jaune																									1	1														
Corneille d'Amérique													1								1	1		1													1		1	
Dindon sauvage																																						1	
Geai bleu					3				2	1		1					1		1		1	1	1				2	1	1		1							2	
Gélinotte huppée																										1													
Grand-duc d'Amérique									1																														
Grand Corbeau																													1										
Grimpereau brun																								1																
Grive fauve		2		1	1	1			1					2		1	1		2	1		1	1			1		1		1	2	2		2	2			1		
Grive solitaire									1														1																	
Jaseur des cèdres									3		3															1												1			
Merle d'Amérique		1			1	2	2												2	1	2	1	1	2	1	3		2	1	1	1	1	1		1	1		1		
Mésange à tête noire										1																						2								
Moqueur chat																																								2
Moucherolle des aulnes																1																		4						1
Paruline à croupion jaune																										1	1						1				1		1	
Paruline à gorge orangée							1			2												1	1			1						1					1			
Paruline à joues grises												1								1			1								1	1	2							

Annexe 5 (suite). Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Ile aux Oies																																									
Second inventaire	Station																																								
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	c01	c02
Paruline à tête cendrée			1		1			1										1		1		1			1			1	1		3	1				2		1	
Paruline bleue à gorge noire				1																		1						1												
Paruline couronnée		1	2	2	1	1			1		1	1					1	1	1		1	1			3					2			3		2	1	2	1		
Paruline des ruisseaux																		1		1																				
Paruline flamboyante													1			3	1																			2				
Paruline jaune																																								4
Paruline masquée																4																		2		1		1	1	1
Paruline noir et blanc	1				1	1				1	1	2			1						1					1		1				1			1		1		
Paruline obscure	1																																1			1				
Paruline triste																																					1			
Paruline verte à gorge noire				1		2	1		1									1	1						1								2		1					
Pic chevelu																1					3						1										1			
Pic flamboyant						1	1																						1											
Pioui de l'Est						1	1														1		1		1						1									
Quiscale bronzé															1									2														1		
Roitelet à couronne dorée									1																															
Roitelet à couronne rubis																								1							1							1		
Roselin pourpré																							1						1	2		1			1				
Sittelle à poitrine blanche																																								
Troglodyte des forêts	1				1													1		2		1							1							1			
Tyran huppé		1	1			1							1					1				1							1		1					1			
Vacher à tête brune																												1											
Viréo à tête bleue							1																									1							
Viréo aux yeux rouges	2			2	1							2			1				1		2	1	2		1	1	3			1			1		1		1			
Viréo de Philadelphie																	1																			1				

Annexe 5 (suite). Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Île aux Oies																																							
Troisième inventaire	Station																																							
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	c01	c02
Bec-croisé à ailes blanches					1																																			
Bruant à gorge blanche					1									1	1	1						1	1									1	1				1	1		
Bruant chanteur															1	2																		2			1			
Butor d'Amérique																																					1			
Carouge à épaulettes																																								3
Corneille d'Amérique																																				1		1		
Geai bleu		1	1	2	1				1		1						1							1	1			1				1			1	1				
Gélinotte huppée								1																																
Grand-duc d'Amérique																											1													
Grimpereau brun																								1		1														
Grive fauve	1	1		1					1	2			1		1				1						1	1						2			1	1	1	2		
Jaseur des cèdres																									4															
Merle d'Amérique	1	1		1										1						1		1	1		1			1	1	3	1		2		1		1			
Mésange à tête noire						1												1						1											1					
Moqueur chat																																								1
Moucherolle des aulnes																																		1						
Paruline à croupion jaune																												1												
Paruline à flancs marron																																								2
Paruline à gorge orangée	1				1		1		1								1		2		2		2			1										2		1		
Paruline à joues grises								1																																
Paruline à tête cendrée					1											1						1				1												2		
Paruline bleue à gorge noire			1	1										1																1										
Paruline couronnée			1	2	1		1		2	2							2		1		1		1		1					1	1					1	2	1		
Paruline flamboyante																2				1																				
Paruline jaune																1																		1						1
Paruline masquée																2																		1				1		4
Paruline noir et blanc		1						1	1		1	1		1			1												1	1									
Paruline obscure										1						1																								1
Paruline verte à gorge noire				2		1	1	2	1	1															2						1			2					
Pic flamboyant						1													1		2					1									1			1		
Pioui de l'Est							1		1	1									1		1									1			1							
Roitelet à couronne dorée																								2				1												
Sittelle à poitrine blanche				1			1			1																									1		1			
Troglodyte des forêts							1		1			1						1		1						1									1	1	1			
Tyran huppé		1		1	1		1		1		1					2				1		1																1		
Viréo à tête bleue																							1																	
Viréo aux yeux rouges	2	1	1	1		2			1			2			1			1		1			1							3	1		1			1	2	2		

Annexe 5 (suite). Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Ile aux Lièvres																																						
Premier inventaire	Station																																						
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	d01	d02	d03	d04	e01	e02	f01	f02	f03	f04	f05	f06	f07	g01	g02
Bruant à gorge blanche	2	1			1	2	1	1	1	1	2		1						1	1	2	2	2	2	1	3	2	1	1	1	2		2	1		1	2	1
Bruant fauve									1	2				1	1		1					1			1				2		2		1	3			2	1
Corneille d'Amérique																					1																	
Gélinotte huppée																		1																				
Grand Corbeau																			1																			
Grimpereau brun																															1							
Grive à dos olive	1			1									1		2			1		1	2	1		2	2	1	2				1	2	2	1			1	
Grive fauve		3	1						1		1											2		2												1		
Grive solitaire			1																			1				1	2	1							1			
Jaseur des cèdres										1																		1						1				
Merle-bleu de l'Est																																						
Merle d'Amérique			1		1		1		1						2		1	1			1				1			2	2	2	2	2		1				
Mésange à tête noire								1			1			1	4										1							1				1	1	
Moucherolle à ventre jaune																																					1	1
Moucherolle tchébec						4												1	1		1							1										
Paruline à croupion jaune							1		1	3	1																												
Paruline à flancs marron																																1						
Paruline à gorge orangée														1			1	1																				
Paruline à joues grises	2		1									3								1								1	3		1		1	3		1	2	
Paruline à poitrine baie							1	1		1		1		3		3	3	2		1					1						1		1	1				1
Paruline à tête cendrée																					3								1	1	1		2	1		2	1	1
Paruline bleue à gorge noire																						1																
Paruline couronnée	1	3	2		3		2	1								3	2				1	1		1	1		1			1		1						
Paruline des ruisseaux													5																									
Paruline flamboyante		1			1	2	2				1	1		2	1		1		1	1	1											1			1			1
Paruline noir et blanc															1																							
Paruline obscure					1				1		2		1																	2	1			1	2			1
Paruline rayée																					1										1							
Paruline tigrée																2																						
Paruline verte à gorge noire											1						1							1	2		3											1
Pic chevelu					1	2	1										1																					
Pic flamboyant								1		1																												
Quiscale bronzé													1																									
Roitelet à couronne dorée									1			1			1			1								1					2		1			1		
Roitelet à couronne rubis																															1							
Roselin pourpré				1								2	1			1															1							
Sittelle à poitrine blanche								1					1	4	1	1														1						1		
Sittelle à poitrine rousse																					1			2								2						

Annexe 5 (suite). Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Île aux Lièvres Premier inventaire	Station																																									
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	d01	d02	d03	d04	e01	e02	f01	f02	f03	f04	f05	f06	f07	g01	g02
Troglodyte des forêts									1		1	1	2								1	2	2			2	1	1	1	1	1			1	1	3	1	
Viréo à tête bleue																									1				1										
Viréo aux yeux rouges		1	1				2	1				1	1																										
Viréo de Philadelphie																					1						1	1		1									

Île aux Lièvres Second inventaire																																										
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	d01	d02	d03	d04	e01	e02	f01	f02	f03	f04	f05	f06	f07	g01	g02
Bécasse d'Amérique																													4									
Bruant à gorge blanche	3			1	1	1	2		2	1	1		1						1	2		2	1	1			2		2		1	1	1	2		2		1
Bruant fauve	1			2				1	1	2	1		1		1					1													1		1	2	1		1
Corneille d'Amérique																1			1									2											
Épervier brun																																	1					
Grive à dos olive		2	1					1	2	2			3		2	3	1	2	1	4	1	2	3		2					4	4	2	2	1	1	2	1	2
Grive fauve						4	1				1	2				1				1		1														1		
Grive solitaire	2														2													1	5		1				1	1		
Jaseur des cèdres												1																											
Merle d'Amérique	1			3			1		1	1						1	3						1	1					1	1		1			1	1	1	2
Mésange à tête noire				1								2					1		1						2	1		3						1				
Moucherolle des aulnes																																				1		
Moucherolle tchébec					1	3	1																															
Paruline à collier														1																								
Paruline à croupion jaune	1																																					
Paruline à gorge orangée														1																								
Paruline à joues grises	2		1					2	1	1	1		2	1											1	1	2	3	2				1		1			
Paruline à poitrine baie		1							1	2	1			1	1	1	2			2	3			1						4	1	3	1	3	1			
Paruline à tête cendrée									1	1	1		1	1	1	2	1	1	1	1	1	1									2			1		1		1
Paruline bleue à gorge noire						1																																
Paruline couronnée	1	3	1		1		2	1				1			1	1	2	1	1			1																
Paruline flamboyante		1				3		1		1		1						1								1	1			1		1						
Paruline obscure										1			3		1	1	1			1								1		1	2		4	2	1	1	2	2
Paruline rayée																																		1				
Paruline verte à gorge noire								1		2	1			1				1				1		1									1					
Pic chevelu				1		1											1																			1		
Pic flamboyant																																		1				
Pioui de l'Est						1																													1			
Roitelet à couronne dorée																															1							
Roitelet à couronne rubis														1																							1	

Annexe 5 (suite). Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Ile aux Lièvres
Second inventaire

Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	d01	d02	d03	d04	e01	e02	f01	f02	f03	f04	f05	f06	f07	g01	g02
Sittelle à poitrine blanche				1				1				1		1	1					1				1			1	1				2		1				1
Troglodyte des forêts				2		1			1		1	1								2		1	1	1							1			1				
Viréo aux yeux rouges		2			1	4	1	1				2				1	1														1		1		1			
Viréo de Philadelphie									1																													

Ile aux Lièvres
Troisième inventaire

Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	a06	a07	a08	a09	a10	a11	a12	a13	a14	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	d01	d02	d03	d04	e01	e02	f01	f02	f03	f04	f05	f06	f07	g01	g02
Bruant à gorge blanche	1	1				2	1	1	1	2	2		1							4	1		1	3	2		1	1	3							1	2	1
Bruant fauve						1			1		1		1		1					1				2			2			1	1		1	2		1	1	1
Corneille d'Amérique																					1		1															
Grimpereau brun								1																														
Grive à dos olive						1				2	1		1			1		1		1	1	1		1	3		3	3		1					1	1		
Grive fauve		1		1	1	2									1		1			1	1		1			1					1							
Grive solitaire															1													2										
Gros-bec errant						1			1																							5						
Merle d'Amérique	2			1	1	1							2		1	1	1				1	1		1		1	1		1			1				1		1
Mésange à tête noire	2									3					1		2	1									2	1										
Moucherolle des aulnes																	1																			1		
Moucherolle tchébec						3																													1			
Paruline à collier												1		1																								
Paruline à gorge orangée														2																								
Paruline à joues grises				1							1		3	1					1	2						1	1		2		3		1	1	1			1
Paruline à poitrine baie												1						3	1			1		1						2	1			1	1		1	
Paruline à tête cendrée									1											1	1			1							3			1		1		
Paruline couronnée		3	3		1										2	2	1	1				1								3							
Paruline du Canada																					2																	
Paruline flamboyante		1		2		2						2					1	1		1							1											
Paruline obscure													4							1	1			1							1	1				3	1
Paruline rayée																																	1					
Paruline verte à gorge noire													1									1					1						1				1	
Pic flamboyant																					1		1														
Pioui de l'Est						1																																
Roitelet à couronne dorée										1																												
Roselin pourpré													1																									
Sittelle à poitrine blanche			1																	1										1							
Troglodyte des forêts									1											1			1	1	1	2						1		1	1		2		
Viréo aux yeux rouges		2				2	1								1		1						1		1	1	1								1	1		

Annexe 5 (suite). Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Ile Verte																																										
Premier inventaire	Station																																									
Espèce	a01	b01	c01	c02	c03	c04	c05	d01	d02	d03	d04	e01	e02	e03	e04	e05	e06	e07	e08	f01	f02	f03	f04	f05	h01	h02	h03	h04	h05	i01	i02	i03	i04	i05	j01	j02	k01	k02	k03	k04		
Bruant à gorge blanche		1	1		4	1	1		1		1	1	2		1	2			2	2	2	2		2	1	2	2	4		1	1	1	1				3		1			
Bruant chanteur																											1															
Bruant de Lincoln														1																												
Bruant fauve			1			1		1										1	3			1				1													1			
Cardinal à poitrine rose															1																											
Carouge à épaulettes																										1	2															
Chardonneret jaune															1			1																								
Corneille d'Amérique					2										1						2														1						
Durbec des pins																													2												
Épervier brun																															1										
Grive à dos olive	1							1				1			1	1		1	2	3			1	1	2				1		2			1	1		1		2	2	
Grive fauve										1																														1		
Grive solitaire		1								1			1																									1		1		
Merle d'Amérique		1	1					1			1				2	1	1	2	1	1	1		1				1	1		1			1	1		1	2		1	1	
Mésange à tête brune															1			2				1		1																	
Mésange à tête noire					1										1					1				1						2	3				1			2		
Moucherolle à ventre jaune																																								1	
Paruline à calotte noire																			1																						
Paruline à croupion jaune	1						2		1				2					1	2			1	2				1			1	1									
Paruline à gorge orangée																		1		1	1																				
Paruline à joues grises		2	2	1		1	1							1	1			2	1		1				1	1	1									2	1			
Paruline à poitrine baie								1															1	1																1	
Paruline à tête cendrée		1					1						1	1		1				2	1	2						3	1	1		1		1				1			
Paruline bleue à gorge noire																															1										
Paruline couronnée	1	1	1	1	1	1	1			1	1		1		1																						1		1		
Paruline des ruisseaux													2			1		1				1																			
Paruline flamboyante				1																																	1				
Paruline jaune			1				1															1																			
Paruline masquée							1																			2	1															
Paruline noir et blanc																		1								1												1			
Paruline obscure		1		1			2										1																				1				
Paruline rayée																			1							1	2					1							1		
Paruline verte à gorge noire			1								1						2							1															2		
Pic flamboyant															1					1				1															1		
Pic mineur																																							1		
Roitelet à couronne dorée		1	1	1	1	1							1		3	2					1			2	1											2		1		
Roitelet à couronne rubis				1										2		1				2		2					1	2	1	2		1			1					
Roselin pourpré								1							1					1																					

Annexe 5 (suite). Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Ile Verte Premier inventaire	Station																																									
Espèce	a01	b01	c01	c02	c03	c04	c05	d01	d02	d03	d04	e01	e02	e03	e04	e05	e06	e07	e08	f01	f02	f03	f04	f05	h01	h02	h03	h04	h05	i01	i02	i03	i04	i05	j01	j02	k01	k02	k03	k04
Sittelle à poitrine blanche														1									1																		
Sittelle à poitrine rousse																																						1		
Troglodyte des forêts							2							1		1																1	1							1
Viréo à tête bleue										1						1																						1		
Viréo de Philadelphie																					1																			

Ile Verte Second inventaire	Station																																									
Espèce	a01	b01	c01	c02	c03	c04	c05	d01	d02	d03	d04	e01	e02	e03	e04	e05	e06	e07	e08	f01	f02	f03	f04	f05	h01	h02	h03	h04	h05	i01	i02	j01	j02	k01	k02	k03	k04					
Bruant à gorge blanche	1	1	1	2		2	2	2	1		1				1	1		1			2	1		1	2	3	1	2	1	1	2	2	1								
Bruant chanteur																											2														
Bruant de Lincoln							1																																		
Bruant familier					1															1						1															
Bruant fauve			1		1	2		1		1									1					1					1	1										
Cardinal à poitrine rose																										1														
Carouge à épaulettes																										1														
Chardonneret jaune																													2										
Corneille d'Amérique			1																																				1
Geai bleu							2		1																															
Gélinotte huppée																												1											
Grand Corbeau																								1															
Grive à dos olive			1	1		1	1	1		2	2	1				1		1			1	1	1	3	1	1		3		1	1		2		1				
Grive fauve						1																																		
Grive solitaire																																		1						
Gros-bec errant					10																																			
Junco ardoisé																										1														
Merle d'Amérique			2	1						1	1	1	1		1			1		1	2	2			2	2			1	1	3	1	1		2	1		1		
Mésange à tête brune							1																																	
Mésange à tête noire					2						3												1									2				1				
Moqueur roux											1																													
Moucherolle des aulnes			1	1																					1	1			1											
Paruline à croupion jaune	1		1					1			1										1	1				1							1							
Paruline à flancs marron																																			1					
Paruline à gorge orangée																										1														
Paruline à joues grises	1			2	1	1	1	1		3	1	1	1		2			1	1	1	1	1	1	1	1		2	1		3	1		1		1			1	
Paruline à poitrine baie									1			1					1						1																1	
Paruline à tête cendrée		1			1								1	1	1	1		1	1	1		1				1									1	1			1	
Paruline bleue à gorge noire				1																										1	1								

Annexe 5 (suite). Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Ile Verte Second inventaire	Station																																							
Espèce	a01	b01	c01	c02	c03	c04	c05	d01	d02	d03	d04	e01	e02	e03	e04	e05	e06	e07	e08	f01	f02	f03	f04	f05	h01	h02	h03	h04	h05	i01	i02	j01	j02	k01	k02	k03	k04			
Paruline couronnée									2	2	1																				1										
Paruline des ruisseaux																														1										
Paruline flamboyante			1	1	1			1		2		1						2	2	1			1				1		1	1		1								
Paruline jaune							1																																	
Paruline masquée			1												1				1							1														
Paruline noir et blanc																																				1				
Paruline obscure						1		1																																
Paruline rayée	1	1					1			1															1														
Paruline triste																											1						1						
Paruline verte à gorge noire						1																		1						1									
Pic flamboyant							2																																
Quiscale bronzé								1																															
Roitelet à couronne dorée												1	1		1	1				1																			
Roitelet à couronne rubis						1							1	1	1										1			1	1			1							
Roselin pourpré								1																							1								
Troglodyte des forêts			1		1	1		1			1		1									1		1	1		1			1	1		1		1				
Viréo aux yeux rouges									1																			1											
Viréo de Philadelphie		1							1	1																					1								

Ile Verte Troisième inventaire	Station																																								
Espèce	a01	b01	c01	c02	c03	c04	c05	d01	d02	d03	d04	e01	e02	e03	e04	e05	e06	e07	e08	f01	f02	f03	f04	f05	h01	h02	h03	h04	h05	i01	i02	i03	i04	i05	j01	j02	k01	k02	k03	k04
Bec-croisé à ailes blanches				2		1	5																																1	
Bruant à gorge blanche	2		1	2		1	1	1		1		2	1	2	1		1		1	1	1	2		2	2	3	1	2			2	1		1		1				
Bruant familier																																				1					
Bruant fauve																													1				1				1			
Chardonneret des pins																																							1		
Chardonneret jaune																											2													
Corneille d'Amérique	1											2		1				1										2												
Faucon émerillon																															1									
Grand Corbeau									1																															
Grive à dos olive	2	1			1	1			1			2	1		1	2	1		1	2				2	2			1		1			1	1				1	1	
Grive fauve			1						1																															
Gros-bec errant																		1																				2		
Merle d'Amérique	1		1	1	1		1	1	1	2	1							1		1	2		2		1		2		3	1	3		1	1	2	1	2			
Mésange à tête brune	1				1															1				1																
Mésange à tête noire																			1											1					2	1	1	2	1
Moucherolle à ventre jaune																																1								

Annexe 5 (suite). Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Ile Verte																																										
Troisième inventaire	Station																																									
Espèce	a01	b01	c01	c02	c03	c04	c05	d01	d02	d03	d04	e01	e02	e03	e04	e05	e06	e07	e08	f01	f02	f03	f04	f05	h01	h02	h03	h04	h05	i01	i02	i03	i04	i05	j01	j02	k01	k02	k03	k04		
Moucherolle des aulnes							2											1									1									1							
Paruline à croupion jaune																							1						1													
Paruline à flancs marron																																						1				
Paruline à gorge orangée	1																																									
Paruline à joues grises	1			2		1		1	1		1	1	2		2	1	1	1	1	3	1	2		1	1	3	1	3	2	1		1	2				2			1	
Paruline à poitrine baie										1		1					1		1																		1	1	1	1	
Paruline à tête cendrée	1	1			1														1			1				1				1											
Paruline couronnée						1					1					1									1																	
Paruline flamboyante												1		2		1	1		2				1		1		1			1		1		2	1		1	1	1		
Paruline masquée			1																								2														
Paruline noir et blanc																																								1		
Paruline obscure	1		1				1							1		3									1	1								1	1							
Paruline rayée																													1												
Paruline triste																																					1				
Paruline verte à gorge noire									1																											1		1		2	
Pic flamboyant				1																																					
Pic mineur																																								1		
Quiscale rouilleux								1																																	
Roitelet à couronne dorée		1			1						1		2							1																					
Roitelet à couronne rubis								1	1				1	2	1	1			1		1			1	2	1		1				1		1							
Roselin pourpré			1																																						
Sittelle à poitrine blanche																											1											1			
Troglodyte des forêts	1	1	1	1		1		1				1		2		1						1			1				1	1			2	2		1	1		2		
Viréo à tête bleue																																					1				
Viréo aux yeux rouges	1	1	1			1													1																	1		1			
Viréo de Philadelphie			1														1																								

Annexe 5 (suite). Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Ile du Bic																																									
Premier inventaire	Station																																								
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	c01	c02	c03	c04	c05	c06	d01	d02	d03	d04	d05	d06	d07	e01	e02	e03	e04
Bec-croisé à ailes blanches																														5										
Bruant à gorge blanche	3	1						1	1	3		3	1	3	3	1	1	2			1		1		1	2	1	2		1		1					1		
Bruant fauve	1	2					1	1		1		2	1	2	1	2	1	1						1	1			1	1					2	1	1				1
Corneille d'Amérique																									3	2										1				
Grand Corbeau																								1																
Grive à dos olive								1	1	1				1				1					1				1													
Grive fauve																										1														
Grive solitaire																1		2						1																
Gros-bec errant																															1		1		1				1
Junco ardoisé												1						1															1							
Merle d'Amérique	2	1	3		1	1			2	1	2	1	1	2	1	1	1	2			1		1	3		1	1		1	1		1			1	3	1		2	
Mésange à tête noire							2				2	1	1	2				2		1																				
Moucherolle à ventre jaune							2																				1	1		2			1	1	1					
Moucherolle des aulnes	1			1				2	1	1						1		2																						
Moucherolle tchébec		1																																						
Paruline à collier													1		1																										
Paruline à croupion jaune	1																						1		1															
Paruline à flancs marron																	1																							
Paruline à gorge orangée												1																												
Paruline à joues grises	1	1			1	1	1	1		1		2		1	3	4	1	2			2			2	2	1	1	1		2					2		1	1	1	1
Paruline à poitrine baie								1			1																		1											
Paruline à tête cendrée						1		1				1			1	1			1		1						1				1	1				2			1	2
Paruline bleue à gorge noire																															1									
Paruline couronnée		1																																						
Paruline flamboyante	1	1	2	1	1					2		1		1		1					2	1	2	1	1	2					2									1
Paruline jaune																																1								
Paruline obscure	1		1				1		1	1			2	1				2		1	1	2		1		1				1		1		2		1				
Paruline rayée												1																												
Pic chevelu								1		1																														
Pic flamboyant																	1	1																						
Pioui de l'Est		1																																						
Roitelet à couronne dorée														1																										
Roitelet à couronne rubis	2	1	1					1		2								1							1	2	1	2		2										
Roselin pourpré									2							1					1		1	1		1	2													
Sittelle à poitrine blanche																											1	1												
Sittelle à poitrine rousse																								3																
Tangara écarlate	1																																							
Troglodyte des forêts								1								1	1		1		1			3	1	2					1	1								

Annexe 5 (suite). Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Île du Bic Premier inventaire	Station																																									
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	c01	c02	c03	c04	c05	c06	d01	d02	d03	d04	d05	d06	d07	e01	e02	e03	e04
Viréo à tête bleue									2							1														1		1									
Viréo aux yeux rouges												1												1																	
Viréo de Philadelphie	1	1	2								1	1				1									2										1						

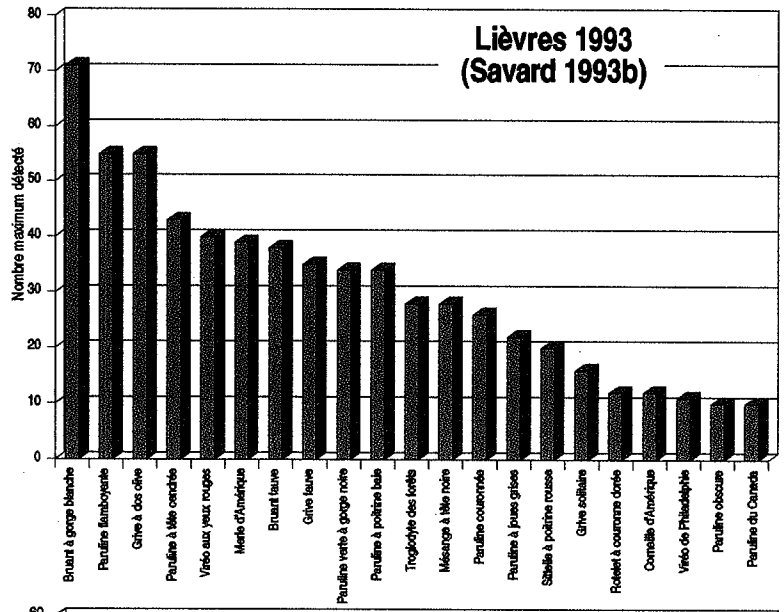
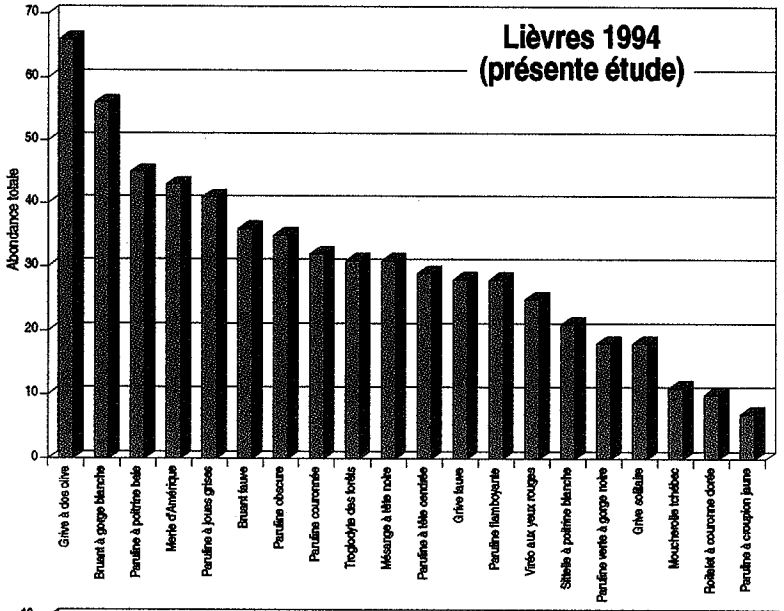
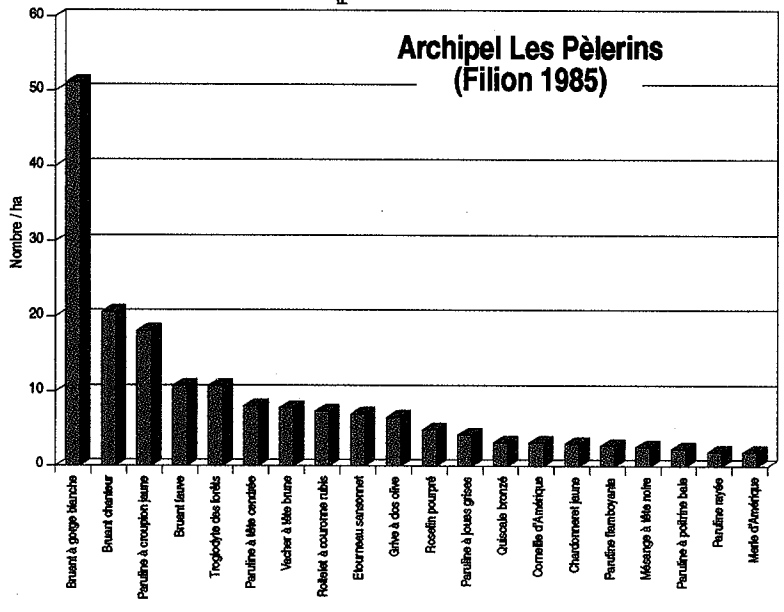
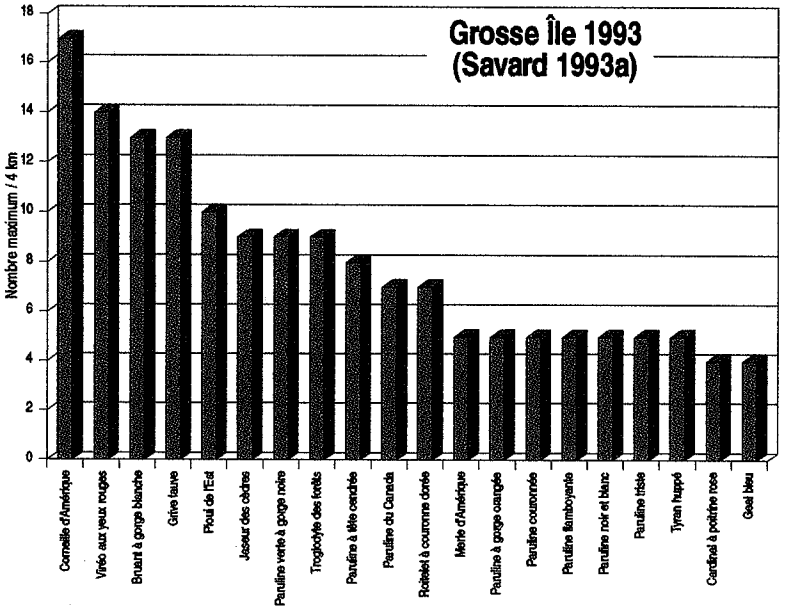
Île du Bic Second inventaire	Station																																									
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	c01	c02	c03	c04	c05	c06	d01	d02	d03	d04	d05	d06	d07	e01	e02	e03	e04
Bec-croisé à ailes blanches												8																												
Bruant à gorge blanche	1	1	3	1	1		1	2	1	1	3	1	1	3	3	1	2		1		1		1				1	1			2	1			1		1	2	1	
Bruant fauve				2			1	2					1			1	1	1				1		1	1		2					1	1		1			1		
Cardinal à poitrine rose		1																																						
Corneille d'Amérique	1				1												1		1		35				1		1													
Grand Corbeau															1																										
Grive à dos olive			1		2	1	1	1	2	2	1		2	1	2	1	2	1			1	2	2	3	1	2	1	2	1	2	1					2					
Grive fauve																																						1		1
Grive solitaire																																							1	
Gros-bec errant										2																														
Merle d'Amérique	1	1	1	3	1		2		2	1	3	1	2	1	1		3	2	2		1	2			1	1	1	1		2	2	3	1	1	2	2	2	2	1	1
Mésange à tête brune	1																																							
Mésange à tête noire	2				1								2						2				2												1					
Moucherolle à côtés olives																										1														
Moucherolle à ventre jaune		1										1	1				1		1				1		1	1	1						1		1					
Moucherolle des aulnes					1				2				1				1		1				1			1										1				
Moucherolle tchébec						1	1	1							1	1								1				1												
Paruline à collier																																		1	1					
Paruline à joues grises	1	2		2		1	1		1	2	1	2	1	1	2	1		1	2			1		3		1	2	1		1		1		1	1	3	1	1	2	
Paruline à poitrine baie																										1									1				1		
Paruline à tête cendrée			1	1	1							1		1			2		1		1	1			1							1		1	1		1		1		
Paruline couronnée	1	1	1							1																															
Paruline du Canada																														1										
Paruline flamboyante			1	2	1			1			1						1		1								1	1	2		1									1
Paruline obscure					1	2	2	1		1		2			1	1						1	1	2		2			2		1						1			
Pic flamboyant																													1											
Pic mineur																																	1							
Pic tridactyle																																	1							
Roitelet à couronne rubis			1		1			1	1													1						1	2			1	1							
Sittelle à poitrine blanche																				2								2												
Sittelle à poitrine rousse																																				1			1	

Annexe 5 (suite). Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Ile du Bic **Second inventaire**	Station																																							
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	c01	c02	c03	c04	c05	c06	d01	d02	d03	d04	d05	d06	d07	e01	e02	e03	e04
Troglodyte des forêts		1		1			1	1	1	1	1		2	1					1		1		1	1		1	1	1			2	1	1	1	2	1	1	1		1
Viréo à tête bleue										1		1				1																1								
Viréo aux yeux rouges	2	1		1	1						1															1			1										1	
Viréo de Philadelphie																							1																	

Ile du Bic **Troisième inventaire**	Station																																							
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	c01	c02	c03	c04	c05	c06	d01	d02	d03	d04	d05	d06	d07	e01	e02	e03	e04
Bruant à gorge blanche				2	1		2	1	1	1		2	2	1	3	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1		2		3	2	1	2		2	1	1	3	1	2	
Bruant fauve	1	2				2		2		1		1		1			2	1							1	1	1		1	1		1		1	1		1	1	1	1
Cardinal à poitrine rose																												1											1	
Corneille d'Amérique				1								2							1	1									1	1										
Grand Corbeau																																	1							
Grive à dos olive	1	1	1		1	2	1	2		2		1			2	1	1	1		1	1	1	1	1				1			1	1		1		1		1	1	
Grive fauve																																					1			1
Grive solitaire								1																1																
Gros-bec errant																																				3				
Merle d'Amérique		1	1		1	1		1	2	1	1	2		1		1	1	2	1		2	1	1	2	2	1		1	1	1			1			1	2	2	2	1
Mésange à tête brune																		1																						
Mésange à tête noire	2				1				1	2								2			2								1			1								1
Moucherolle à ventre jaune																		1					1																	
Moucherolle des aulnes																										1	1													
Moucherolle tchébec																									1															
Paruline à collier															1																									
Paruline à joues grises		1		1			1		1			2		1			1				2		1	2		1				1	1		1	1	1		1	2	1	
Paruline à poitrine baie			2								1										1													1						
Paruline à tête cendrée			1	1		1	1		1										1				1					1	1							1		1	2	
Paruline couronnée			1																										1											
Paruline flamboyante	1			1		1				1						1		1	1			1	1		2			1		1			1							
Paruline noir et blanc																			1			1																		
Paruline obscure	1	1		1	1	1	1	1	4			2	1		2		2	1	1	2	1		1			3	1				1	1	3		1	1			1	
Paruline verte à gorge noire						1																1																		
Pic flamboyant																				1																				
Pic mineur																	1																							
Roitelet à couronne dorée																1							1				1								1					
Roitelet à couronne rubis							1												1	1	1			2										1						
Roselin pourpré																			1			1			1															
Sittelle à poitrine blanche									1	1	1																	1							2		1			

Annexe 5 (suite). Nombre de détections par inventaire dans le rayon de 75 m pour chacune des espèces d'oiseaux.

Ile du Bic																																										
Troisième inventaire	Station																																										
Espèce	a01	a02	a03	a04	a05	b01	b02	b03	b04	b05	b06	b07	b08	b09	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	c01	c02	c03	c04	c05	c06	d01	d02	d03	d04	d05	d06	d07	e01	e02	e03	e04		
Troglodyte des forêts		1		1		2	2	1		1			1	1	1		1	1	1		1			1		1	2		2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1			
Viréo aux yeux rouges				1	1											2		1									1							1		1		1		1			

Annexe 6. Comparaison de l'abondance des espèces les plus communes dans l'archipel Les Pèlerins, sur la Grosse Île et sur l'île aux Lièvres en 1993 et en 1994.