Les effets des coupes par bandes sur les oiseaux d'une forêt de conifères

Gilles Falardeau et Jean-Pierre L. Savard

Région du Québec 1999
Service canadien de la faune
Direction de la conservation de l'environnement

Série de rapports techniques Numéro 274

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 préferée. 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 : vue aérienne de coupes par bandes dans la Seigneurie de Lotbinière.
Octobre 1993, Pierre Normand.

Les effets des coupes par bandes sur les oiseaux d'une forêt de conifères

Gilles FALARDEAU et Jean-Pierre L. SAVARD

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

Adresses électroniques : gilles.falardeaug@ec.gc.ca
jean-pierre.savard@ec.gc.ca

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES N° 274
Région du Québec 1999
Service canadien de la faune

© Ministère des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 1999
Numéro de catalogue CW69-5/274F
ISBN 0-662-81984-5

Citation recommandée :

Falardeau, G. et J.-P. L. Savard 1999. Les effets des coupes par bandes sur les oiseaux d'une forêt de conifères. Série de rapports techniques n° 274, Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, x + 114 p.

Des copies de ce rapport sont disponibles auprès des auteurs 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

Une copie du même rapport peut aussi être consultée ou téléchargée à l'adresse internet suivante :

http://www.qc.ec.gc.ca/faune/faune/html/rapports_techniques.html

RÉSUMÉ

En 1994 et 1995, nous avons mené une étude dans un vaste secteur (> 100 km^2) ayant subi des coupes par bandes à chaque année, de 1978 à 1990, dans la région de Lotbinière près de Québec. Lors des deux années de l'étude, nous avons effectué des inventaires d'oiseaux à l'aide de la méthode des dénombrements à rayon limité (DRL) dans six types de milieux qui sont les suivants : la forêt intacte (témoin), trois stades de coupes par bandes d'âges différents, des coupes par bandes finales récentes (1990-1993) et des coupes totales, qui étaient elles aussi récentes (1990-1992). En 1995, nous avons fait des dénombrements d'oiseaux par la méthode des plans quadrillés dans cinq milieux, soit les trois stades de coupes par bandes, les bandes finales et les coupes totales. La même année, nous avons aussi fait une étude de prédation à l'aide de nids artificiels dans la forêt témoin et dans les trois stades de coupes par bandes.

Les coupes par bandes – peu importe l'âge – se sont avérées les milieux les plus riches en nombre d'espèces et d'individus. Les coupes totales ont constitué le milieu le plus pauvre du groupe, alors que les coupes par bandes finales se sont avérées plutôt pauvres en nombre d'espèces mais accueillaient un grand nombre d'individus, comparable aux trois stades de coupes par bandes. Les réponses des espèces d'oiseaux aux différents types de coupes ont été variées et nous avons pu regrouper les espèces les plus communes en six catégories, selon leurs préférences pour différents types de milieux.

Un premier groupe d'oiseaux était aussi commun dans les coupes par bandes que dans la forêt témoin et n'était pas affecté par les coupes par bandes. Il est composé du Viréo à tête bleue, de la Paruline verte à gorge noire et de la Paruline à gorge orangée. Un autre groupe comprenait les espèces affectées par les coupes par bandes, dont l'abondance chute après la coupe et ne remonte pas par la suite. Il s'agit du Moucherolle à ventre jaune, de la Sittelle à poitrine rousse, du Roitelet à couronne dorée et de la Paruline à croupion jaune. D'autres espèces, rares en forêt témoin, étaient immédiatement avantagées par les coupes par bandes, mais leur abondance diminuait par la suite avec l'âge de la coupe. Ce groupe est composé du Pic maculé, de la Paruline à flancs marron, de la Paruline triste, de la Paruline masquée et du Bruant à gorge blanche. Nous avons observé que l'abondance augmentait avec l'âge de la coupe chez la Grive fauve, la Paruline à joues grises, la Paruline bleue à gorge noire, la Paruline couronnée, la Paruline du Canada et le Cardinal à poitrine rose. Un autre groupe, formé du Troglodyte des forêts, de la Paruline à tête cendrée et de la Paruline noir et blanc, était plus commun dans les coupes par bandes – peu importe l'âge –, que dans la forêt témoin. Le dernier groupe d'oiseaux n'était commun que dans les milieux les plus perturbés, c'est-à-dire dans les bandes finales et les coupes totales. Il s'agit du Moucherolle des aulnes, du Jaseur des cèdres, de la Paruline à couronne rousse, du Bruant chanteur, du Bruant de Lincoln et du Junco ardoisé.

La méthode des DRL s'est avérée plus efficace que celle des plans quadrillés pour identifier des différences entre les milieux, que ce soit au niveau de la richesse et de la densité globales que de l'abondance de chaque espèce.

Au cours de l'étude de prédation, nous n'avons pas noté de différence entre les taux de prédation notés dans la forêt témoin et ceux observés dans les trois stades de coupes par bandes. La seule différence observée fut que les nids artificiels bien camouflés placés au sol avaient subi environ trois fois moins de prédation que les nids moins bien cachés au sol et que ceux placés dans les arbustes, peu importe leur degré de camouflage. À l'intérieur des coupes par bandes nous n'avons pas noté de différence dans la prédation des nids placés dans la bande (partie coupée) comparativement à ceux placés dans l'interbande.

ABSTRACT

Our study was conducted in a large area (> 100 km^2) harvested by strip logging from 1978 to 1990. The area was located in Lotbinière County, 100 km south west of Québec City. In 1994 and 1995, we used point counts to compare the bird communities of six forest types: natural (control), three strip-logged areas of different ages, recent final cuts (1990-93), recent clearcuts (1990-93). In 1995, we also used the spot mapping technique to characterize bird populations of five of the six forest types, excluding the natural forest. In 1995, we quantified nest predation rates in the natural and strip-logged forests using artificial nests.

Strip-logged areas supported more species and more birds than unlogged (natural) areas. Clearcuts supported the fewest number of species and birds. Final cuts also had few species but the number of birds was similar to numbers found in strip-logged areas. Response of individual bird species to strip-logging was quite diverse but can be roughly regrouped into six categories based on species habitat preferences.

Some species were as numerous in strip-logged areas as in unlogged forests (Solitary Vireo, Black-throated Green Warbler, Blackburnian Warbler). Some were negatively affected by strip-logging and did not recover as the vegetation of the strip regrew in a mostly deciduous vegetation (Yellow-bellied Flycatcher, Red-breasted Nuthatch, Golden-crowned Kinglet, Yellow-rumped Warbler). Other species, rare in the unlogged forest initially responded positively to strip-logging but decreased in abundance as the strip regrew (Yellow-bellied Sapsucker, Chestnut-sided Warbler, Mourning Warbler, Yellowthroat, White-throated Sparrow). An other group of species increased in abundance as the strip regrew (Veery, Nashville Warbler, Black-throated Blue Warbler, Ovenbird, Canada Warbler, Rose-breasted Grosbeak). Some species were more numerous in strip-logged areas than unlogged areas and did not seem affected by the regrowth of the strip (Winter Wren, Magnolia Warbler, Black-and-white Warbler). Finally, some species were clearly associated with open areas and found mostly in clearcuts and final cuts (Alder Flycatcher, Cedar Waxwing, Palm Warbler, Song Sparrow, Lincoln Sparrow, Dark-eyed Junco). Point counts proved more efficient than spot mapping to detect differences in species composition and abundance between forest types. Predation rates on artificial nests were similar in strip-logged and unlogged areas. Well concealed ground nests were three times less predated than either shrub nests or less well concealed ground nests. Predation rates on artificial nests were similar in the strips and in interstrips of the logged areas.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé aux dénombrements d'oiseaux et qui ont dû se lever très tôt pendant quelques semaines : François Gérardin, Patrick Labonté, Audrey Lachance, Louis Messely, Jean-François Rail, Monique Salathé et Stéphane Turgeon. Monique Salathé a, de plus, participé à la balisation des stations d'observation, aux relevés de végétation et elle a effectué la saisie des données de 1994. François Gérardin, Audrey Lachance et Jean-François Rail ont aussi balisé des parcelles d'inventaires et François et Audrey ont saisi les données de 1995. Merci également à Annie Moreau qui a retranscrit les observations des plans quadrillés.

Nous tenons aussi à remercier Nathalie Plante, statisticienne, pour son aide dans l'analyse de nos données, ainsi que André Desrochers, pour ses judicieux conseils sur la mise au point du dispositif expérimental de l'étude de prédation. Un merci également à Michel Melançon qui a scanné les photos qui sont incluses dans ce rapport et qui a produit la figure n^{o} 1, ainsi qu'à Françoise Lapointe qui a fait la révision linguistique du texte.

Nous sommes aussi redevables à messieurs Louis Sylvain et Gaétan Pouliot du ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction des forêts, qui nous ont permis de consulter leurs cartes forestières et qui nous ont fourni toute l'information sur l'âge des coupes dans la forêt de la Seigneurie de Lotbinière.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ i

ABSTRACT iii

REMERCIEMENTS iv

TABLE DES MATIÈRES v

LISTE DES TABLEAUX vii

LISTE DES FIGURES viii

LISTE DES ANNEXES x

INTRODUCTION 1

MÉTHODES 3

Région à l'étude 3

Dispositif expérimental 3

Dénombrements d'oiseaux 6

Dénombrements à rayon limité (*points counts*) 6

Plans quadrillés (*spot-mapping*) 9

Relevés de la végétation 10

Expérience de prédation de nids artificiels contenant des oeufs de cailles 12

Traitement des données 13

RÉSULTATS 16

Végétation 16

Végétation des parcelles des DRL 16

Végétation des quadrats des plans quadrillés 21

Oiseaux 23

Richesse et densité des oiseaux dans les dénombrements à rayon limité 23

Richesse et densité dans les plans quadrillés 29

Réponses des espèces d'oiseaux aux différents types et âges de coupes 32

Prédation des nids artificiels 60

DISCUSSION 65

Richesse et densité aviaires 65
Réactions individuelles des espèces 67
Espèces non affectées par les coupes par bandes 67
Espèces affectées par les coupes par bandes 68
Espèces avantagées à court terme par les coupes par bandes 69
Espèces avantagées à moyen terme par les coupes par bandes 70
Espèces plus communes dans les coupes par bandes (peu importe l'âge) que dans les autres milieux 72
Espèces communes seulement dans les milieux perturbés 73
Espèces au patron confondant 74
Différences annuelles de l'abondance chez plusieurs espèces 75
Différences entre les DRL et les plans quadrillés 75
Prédation des nids artificiels 76
Anecdotes 77
CONCLUSIONS 79
BIBLIOGRAPHIE 80

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. Résultats des ANOVA comparant les nombres d'espèces et de couples par parcelle et par milieu 24

Tableau II. Densités de territoires par quadrat par 10 ha 33

Tableau III. Nombre de couples par espèce, par parcelle et par milieu en 1994..... 34

Tableau IV. Nombre de couples par espèce, par parcelle et par milieu en 1995 36

Tableau V. Résultats des ANOVA des espèces les plus communes 38

Tableau VI. Régression logistique du taux de prédation, une, deux et trois semaines après l'installation des nids artificiels. 62

Tableau VII. Relation entre le taux de prédation et la hauteur du nid et le degré de camouflage.... 63

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation de l'aire d'étude 4

Figure 2. Vues aériennes de l'aire d'étude montrant des coupes par bandes d'âge moyen.....5

Figure 3. Localisation des parcelles d'inventaire des DRL.....7

Figure 4. Localisation des quadrats des plans quadrillés et des séries de nids artificiels.....8

Figure 5. Position des sites d'échantillonnage de la végétation dans les parcelles des DRL.....11

Figure 6. Photographies de jeunes bandes, de bandes d'âge moyen et de vieilles bandes.....17

Figure 7. Photographies de la forêt témoin, de coupes par bandes finales et de coupes totales 18

Figure 8. Profil de la végétation de la forêt témoin et des interbandes des coupes par bandes..19

Figure 9. Profil de la végétation des coupes totales et des bandes des coupes par bandes.....20

Figure 10. Quelques caractéristiques de la végétation des quadrats des plans quadrillés 22

Figure 11. Nombre moyen d'espèces par parcelle et par milieu en a) 1994 et b) 1995.....26

Figure 12. Nombre moyen de couples territoriaux par parcelle et par milieu en a) 1994 et b) 1995.....27

Figure 13. Structure des communautés d'oiseaux des six milieux étudiés en 1994.....28

Figure 14. Structure des communautés d'oiseaux des cinq milieux étudiés en 1995.....30

Figure 15. Nombre a) d'espèces et b) de couples territoriaux par quadrat et par milieu. 31

Figure 16. Espèces non affectées par les coupes par bandes : a) Viréo à tête bleue et b) Paruline verte à gorge noire. 39

Figure 17. Espèce non affectée par les coupes par bandes : Paruline à gorge orangée.....40

Figure 18. Espèces affectées par les coupes par bandes : a) Moucherolle à ventre jaune et b) Sittelle à poitrine rousse.....42

Figure 19. Espèces affectées par les coupes par bandes : a) Roitelet à couronne dorée et b) Paruline à croupion jaune.....43

Figure 20. Espèces avantagées à court terme par les coupes par bandes : a) Pic maculé et b) Paruline à flancs marron. 44

Figure 21. Espèces avantagées à court terme par les coupes par bandes : a) Paruline triste et b) Paruline masquée.....46

Figure 22. Espèce avantagée à court terme par les coupes par bandes : Bruant à gorge blanche. 47

Figure 23. Espèces avantagées à moyen terme par les coupes par bandes : a) Grive fauve et b) Paruline à joues grises.....48

Figure 24. Espèces avantagées à moyen terme par les coupes par bandes : a) Paruline bleue à gorge noire et b) Paruline couronnée. 50
Figure 25. Espèces avantagées à moyen terme par les coupes par bandes : a) Paruline du Canada et b) Cardinal à poitrine rose. 51
Figure 26. Espèces plus communes dans les coupes par bandes : a) Troglodyte des forêts et b) Paruline à tête cendrée. 53
Figure 27. Espèce plus commune dans les coupes par bandes : Paruline noir et blanc. 54
Figure 28. Espèces communes seulement dans les milieux perturbés : a) Moucherolle des aulnes et b) Jaseur des cèdres. 55
Figure 29. Espèces communes seulement dans les milieux perturbés : a) Paruline à couronne rousse et b) Bruant chanteur. 56
Figure 30. Espèces communes seulement dans les milieux perturbés : a) Bruant de Lincoln et b) Junco ardoisé. 58
Figure 31. Espèces dont le patron diffère de façon importante d'une année à l'autre : a) Geai bleu et b) Grive solitaire. 59
Figure 32. Espèce dont le patron diffère de façon importante d'une année à l'autre : Viréo aux yeux rouges. 60
Figure 33. Taux de prédation selon le type de milieu en fonction du temps 61
Figure 34. Taux de prédation selon la hauteur du nid en fonction du temps 61
Figure 35. Taux ajustés de prédation selon le type de milieu en fonction du temps 64
Figure 36. Taux ajustés de prédation selon la hauteur du nid en fonction du temps 64

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Feuille de terrain utilisée pour les DRL, symboles des observations et codes des espèces 86

Annexe 2. Exemple de plan de parcelle utilisé pour les plans quadrillés....89

Annexe 3. Fiches de description de la végétation des quadrats des plans quadrillés et des parcelles des DRL....90

Annexe 4. Programmes SAS utilisés pour les analyses de la variance (ANOVA) et résultats des ANOVA qui examinent l'effet de la répartition en grappes des parcelles des DRL....92

Annexe 5. Nombres moyens d'espèces et d'individus par parcelle, signalés à chaque inventaire, selon la méthode des DRL 95

Annexe 6. Résultats « alternatifs » obtenus avec les données des DRL et des plans quadrillés...98

Annexe 7. Résultats des DRL obtenus en ne retenant que les inventaires faits par le seul observateur qui a participé aux dénombrements lors des deux années....110

Annexe 8. Noms français internationaux et noms latins des espèces d'oiseaux mentionnées dans le rapport....112

INTRODUCTION

La coupe à blanc mécanisée sur de grandes superficies cause parfois des problèmes de régénération aux peuplements d'Épinettes noires. En effet, ce type d'exploitation détruit une partie importante de la régénération préétablie et ne laisse aucune source de semences. La coupe par bandes est une méthode de coupe alternative qui conserve une source de semences à proximité du parterre de coupe et procure un minimum d'ombrage aux jeunes semis. Elle permet une meilleure régénération des pessières noires que la coupe à blanc sur les stations sèches (mais non sur les stations humides) lorsque la régénération préétablie est insuffisante avant la coupe ou lorsqu'on prévoit une perte importante de cette régénération pendant la récolte (Pominville et Ruel, 1995).

Beaucoup d'études ont porté sur l'évolution des populations d'oiseaux suite à des coupes à blanc ou à d'autres types d'aménagement forestier dans plusieurs types de forêts, autant au Canada (Morgan et Freedman, 1986; Welsh, 1987; Déry *et al*., 1992; Parker *et al*., 1994; Schieck *et* al., 1995) qu'aux États-Unis (Webb *et al*., 1977; Franzreb et Ohmart, 1978; Conner *et al*., 1979; Titterington *et al*., 1979; Crawford *et al*., 1981; Johnson et Landers, 1982; Thompson et Capen, 1988; Hagan *et* al., 1995; Hagan et Grove, 1996). Il existe aussi une pléthore de documentation sur les effets du morcellement forestier sur les oiseaux (voir les revues faites par Robbins, 1979 et Andrén, 1994), de même que des études sur l'impact de corridors déboisés comme les emprises de lignes électriques et de routes (p. ex., Kroodsma, 1984a, 1984b; Askins, 1994), mais peu de travaux ont porté sur les effets des coupes par bandes sur les oiseaux. Cette rareté relative d'information sur l'impact des coupes par bandes est regrettable parce que les quelques études que nous connaissons ne constatent pas d'impact dramatique chez aucune espèce d'oiseaux et montrent une augmentation appréciable de l'abondance des espèces qui s'alimentent au sol ou dans la strate arbustive (Freedman *et al*., 1981; Doyon *et al*., 1994), suggérant ainsi que cette méthode d'exploitation forestière pourrait s'avérer intéressante dans le maintien d'une bonne diversité aviaire. Elle est aussi très attrayante du point de vue de la conservation puisque aucune espèce commune dans les peuplements non aménagés n'est absente des secteurs coupés. Il serait donc intéressant de vérifier si le même phénomène s'observe aussi dans d'autres régions, dans d'autres types de peuplements et avec des bandes de largeurs variées.

Il faut aussi s'interroger sur le succès de la reproduction des oiseaux dans un tel type de milieu. À partir du suivi de près de 200 nids appartenant à une vingtaine d'espèces d'oiseaux, Gates et Gysel (1978) ont démontré que le succès de la reproduction augmentait en fonction de la distance séparant les nids de la bordure de la forêt. La prédation et le parasitisme par le Vacher à tête brune ont été identifiés comme étant des sources importantes de mortalité qui diminuaient toutes les deux lorsque les nids étaient de plus en plus éloignés de la bordure. Adrén et Àngelstam (1988) en sont aussi arrivés aux mêmes conclusions. Ces deux études ont été menées dans des boisés de milieux ruraux ou de banlieues. Rudnicky et Hunter (1993) font remarquer que, souvent, dans les études faites en milieu forestier, on n'a pas trouvé de relation entre le taux de prédation et la distance à partir de la bordure de la forêt. De plus, ces études démontrent souvent un taux de prédation plus élevé dans la forêt que dans une coupe récente (voir Yahner et Wright, 1985 et Rudnicky et Hunter, 1993). Ils

concluent que c'est parce que les bordures en forêt sont récentes, temporaires et bien tranchées (sans transition entre les deux milieux), à l'inverse des bordures des boisés des milieux ruraux et des banlieues qui, elles, sont stables et souvent anciennes, et où toute une faune a eu le temps de s'établir. En outre, il y aurait plus de prédateurs omnivores à la campagne et en banlieue parce qu'ils peuvent trouver des sources de nourriture fiables près des fermes et des maisons. Andrén (1992) a d'ailleurs démontré qu'en Suède, il y avait davantage de corvidés prédateurs de nids dans les milieux ruraux morcelés que dans les forêts.

Aucune étude de prédation n'a, à notre connaissance, été effectuée dans des coupes par bandes. Bien que les lisières « standards » des forêts ne semblent pas problématiques au niveau de la reproduction des oiseaux, il nous apparaît tout de même préoccupant de tester le taux de prédation dans un secteur comme le nôtre où des coupes par bandes ont été effectuées sur une grande superficie. Après tout, des coupes par bandes de 20 m de largeur produisent 50 kilomètres de bordure par kilomètre carré !

Le but de cette étude est de comprendre la réaction des oiseaux suite à une coupe par bandes dans des peuplements de conifères et de suivre leur évolution dans le temps en comparant des peuplements n'ayant pas été coupés à des peuplements ayant des âges de coupe différents. Ces résultats seront aussi comparés à ceux obtenus dans des secteurs ayant subi des coupes par bandes finales et des coupes à blanc. La comparaison sera faite tant au niveau de la richesse (nombre d'espèces), de la densité (nombre d'individus) que de la réaction individuelle de chaque espèce. Nous évaluerons aussi les taux de prédation de nids artificiels placés dans des coupes par bandes d'âges différents contre ceux placés en forêt témoin non aménagée.

MÉTHODES

Région à l'étude

L'étude s'est déroulée à l'intérieur de la Seigneurie de Lotbinière, située à environ 60 km au sud-ouest de Québec (figure 1). Il s'agit d'une forêt qui a fait l'objet de coupes par bandes de 20 m de largeur à chaque année, de 1978 à 1990, et de coupes totales sur de petites superficies d'environ 10 ha, de 1990 à 1992. Bien que situés dans le sous-domaine forestier de l'érablière à bouleau jaune (Thibault, 1985), la plupart des peuplements forestiers sont dominés par le sapin et l'épinette et l'on retrouve aussi, par endroits, des érablières à sucre et des érablières rouges. Les peuplements avaient un âge variant entre 50 et 70 ans et les arbres avaient une hauteur de 12 à 17 mètres. La coupe forestière n'a cependant été faite que dans les secteurs dominés par les conifères.

L'altitude du secteur varie doucement de 200 à 400 m du nord vers le sud et le relief est plat. Les dépôts de surface proviennent de la mer de Champlain et sont constitués d'argiles marines et de tills grossiers. Ils forment une couche peu perméable qui, combinée à la faible dénivellation du terrain, entraîne le mauvais drainage du sol dans ce secteur (Dubé *et al*., 1993). Le sol est particulièrement humide sur les sites de coupes, à cause de la diminution de l'évapotranspiration et de l'interception de l'eau de pluie par les arbres (Dubé *et al*., 1995). Des canaux de drainage ont d'ailleurs été creusés à certains endroits pour retirer une partie de l'eau du sol.

Les données de la station météorologique de Sainte-Françoise-Romaine, située quelques kilomètres à l'ouest, indiquent une température moyenne de -13 °C en janvier, de 19 °C en juillet et des précipitations annuelles moyennes de 1 228 mm (Environnement Canada, 1993).

Dispositif expérimental

Des inventaires d'oiseaux ont été menés pendant les saisons de reproduction de 1994 et 1995 selon la méthode de dénombrement à rayon limité (Scherrer, 1982) qui est dérivée des dénombrements à rayon variable (Reynolds *et al*., 1980). En 1994, notre étude comportait 140 parcelles inventoriées réparties dans six groupes expérimentaux, dont trois stades de coupes par bandes d'âges différents. La figure 2 montre des vues aériennes de ces coupes par bandes. Celles que nous appelons les jeunes bandes datent de 1989 ou de 1990. Les bandes d'âge moyen ont été coupées en 1984 ou en 1985 et les vieilles bandes l'ont été en 1979, en 1980 ou en 1981. Le terme interbande désigne la lisière boisée qui a été laissée en place, tandis que la bande désigne la partie qui a été rasée. Dans notre région à l'étude, l'interbande et la bande ont une largeur d'environ 20 mètres.

Aux groupes précédents s'ajoute un groupe de coupes par bandes finales qui a subi une première coupe entre 1979 et 1985, dont l'interbande a été coupée de 5 à 12 ans plus tard lors de la coupe finale (entre 1990 et 1993), sans toutefois toucher à la régénération de la bande de la première coupe. Nos coupes par bandes finales sont d'une assez petite superficie, soit environ 10 ha, et ont une forme carrée ou rectangulaire. La figure 2 montre deux secteurs ayant subi une coupe par bandes finales. Un autre groupe réunit des coupes totales, lesquelles aussi ont une superficie d'environ 10 ha, effectuées entre 1990 et 1992. Enfin, nous avons un groupe témoin constitué de

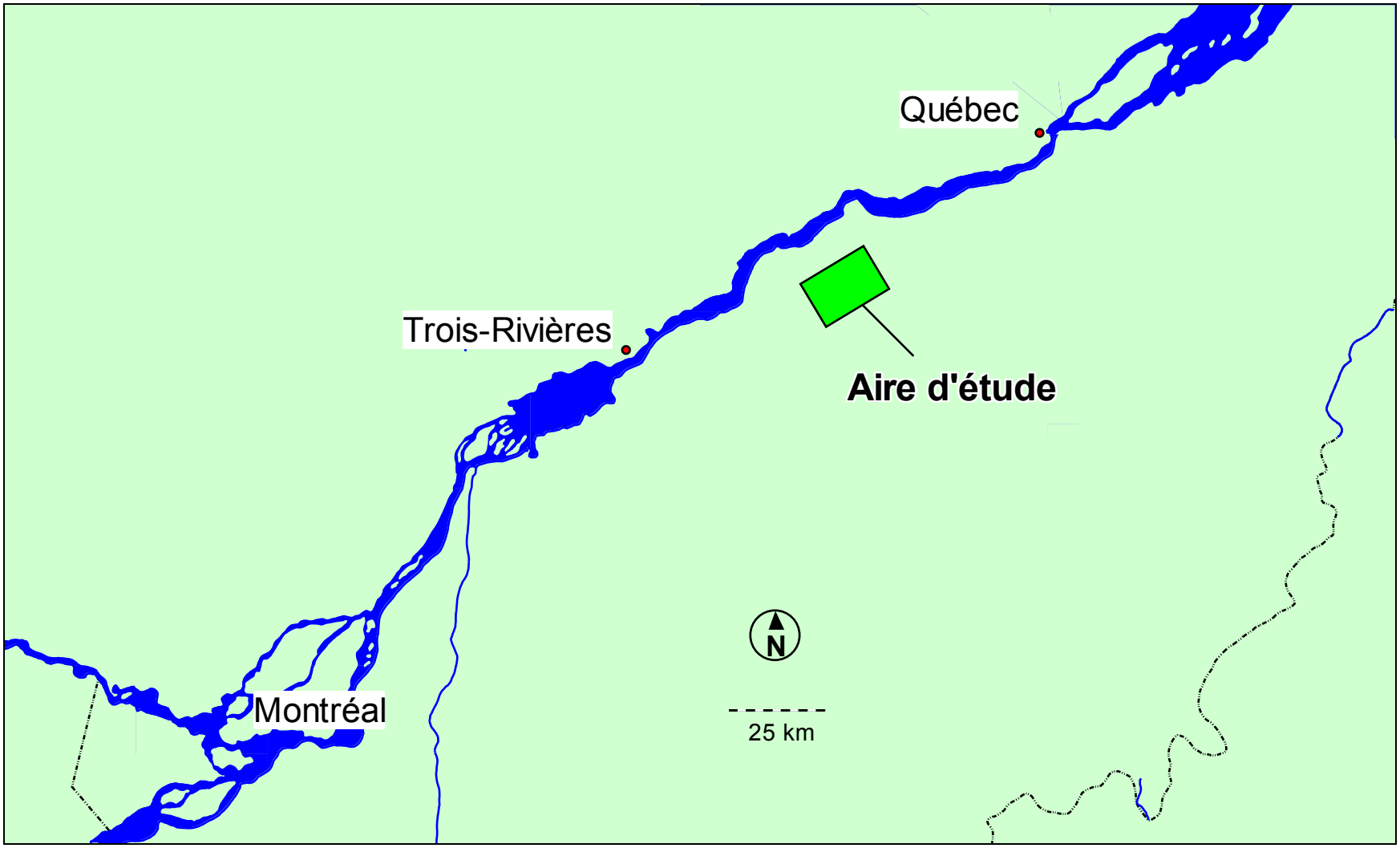


Figure 1. Localisation de l'aire d'étude

Figure 2. Vues aériennes de l'aire d'étude montrant des coupes par bandes d'âge moyen. La photo du bas montre aussi deux zones de forme rectangulaire ayant fait l'objet de coupes par bandes finales. Octobre 1993, Pierre Normand.

peuplements de forêt intacte. Comme les coupes par bandes et les coupes totales ont toujours été faites dans les peuplements dominés par les conifères et jamais dans les érablières, notre groupe témoin ne se limite qu'à des peuplements conifériens similaires à ceux qui ont été coupés.

En 1994, chaque groupe expérimental comportait 24 parcelles à inventorier à l'exception des coupes totales qui en avaient vingt. Quelques-unes de nos stations sont tombées sous le couperet du bûcheron à l'automne et à l'hiver suivant, de sorte qu'en 1995, nous avons inventorié 20 parcelles par groupe expérimental. Nous avons choisi de ne pas refaire d'inventaires dans les coupes totales en 1995, en sorte que notre dispositif comportait cinq groupes pour un total de 100 stations. De ce nombre, 96 parcelles avaient déjà été inventoriées l'année précédente, alors qu'il a fallu ajouter deux nouvelles stations aux jeunes bandes et deux autres à la forêt témoin. En plus de ces 100 parcelles inventoriées selon la méthode des dénombrements à rayon limité, dix quadrats de 10 à 14 ha de superficie ont été inventoriés en 1995 selon la méthode des plans quadrillés (Williams, 1936) et suivant les recommandations du IBCC (1970). Il y avait deux quadrats dans chacun des cinq types de milieux qui sont les jeunes bandes, les bandes d'âge moyen, les vieilles bandes, les bandes finales et les coupes totales. La figure 3 situe l'emplacement des parcelles des DRL et la figure 4 localise les quadrats des plans quadrillés dans l'aire d'étude.

Le choix des secteurs à inventorier et l'emplacement des parcelles et des quadrats ont été déterminés à partir des photographies aériennes et de la carte forestière de la région. Une visite sur le terrain a été faite pour valider le choix de l'emplacement des sites.

Dénombrements d'oiseaux

Dénombrements à rayon limité (*points counts*)

La méthode des dénombrements à rayon limité, aussi connue sous l'abréviation de DRL (Scherrer, 1982), consiste à noter tous les oiseaux vus ou entendus à l'intérieur de parcelles circulaires de rayon fixe, soit 75 m dans notre étude. L'annexe 1 présente un exemple de la fiche de terrain utilisée lors des dénombrements d'oiseaux. Un code à quatre lettres qui identifie chaque espèce et chaque oiseau observé est positionné le plus exactement possible dans l'espace. Son sexe, son comportement et ses déplacements sont notés par des symboles qui sont aussi présentés à l'annexe 1. Il est important de noter tous les déplacements observés ou présumés, afin de ne pas compter deux fois le même individu.

Les dénombrements ont, pour la plupart, été faits entre 5 h et 10 h 30 du matin et seulement lorsque les conditions d'observation étaient favorables (c.-à-d., sans fortes précipitations, ni fort vent). Chaque visite consistait en une période d'observation continue de dix minutes. À l'arrivée au centre de la station, l'observateur remplissait l'en-tête de la fiche et les conditions météorologiques. L'inventaire commençait une à deux minutes après l'arrivée de l'observateur, de façon à permettre aux oiseaux de reprendre leurs activités en raison du dérangement causé par son arrivée à la station d'observation.

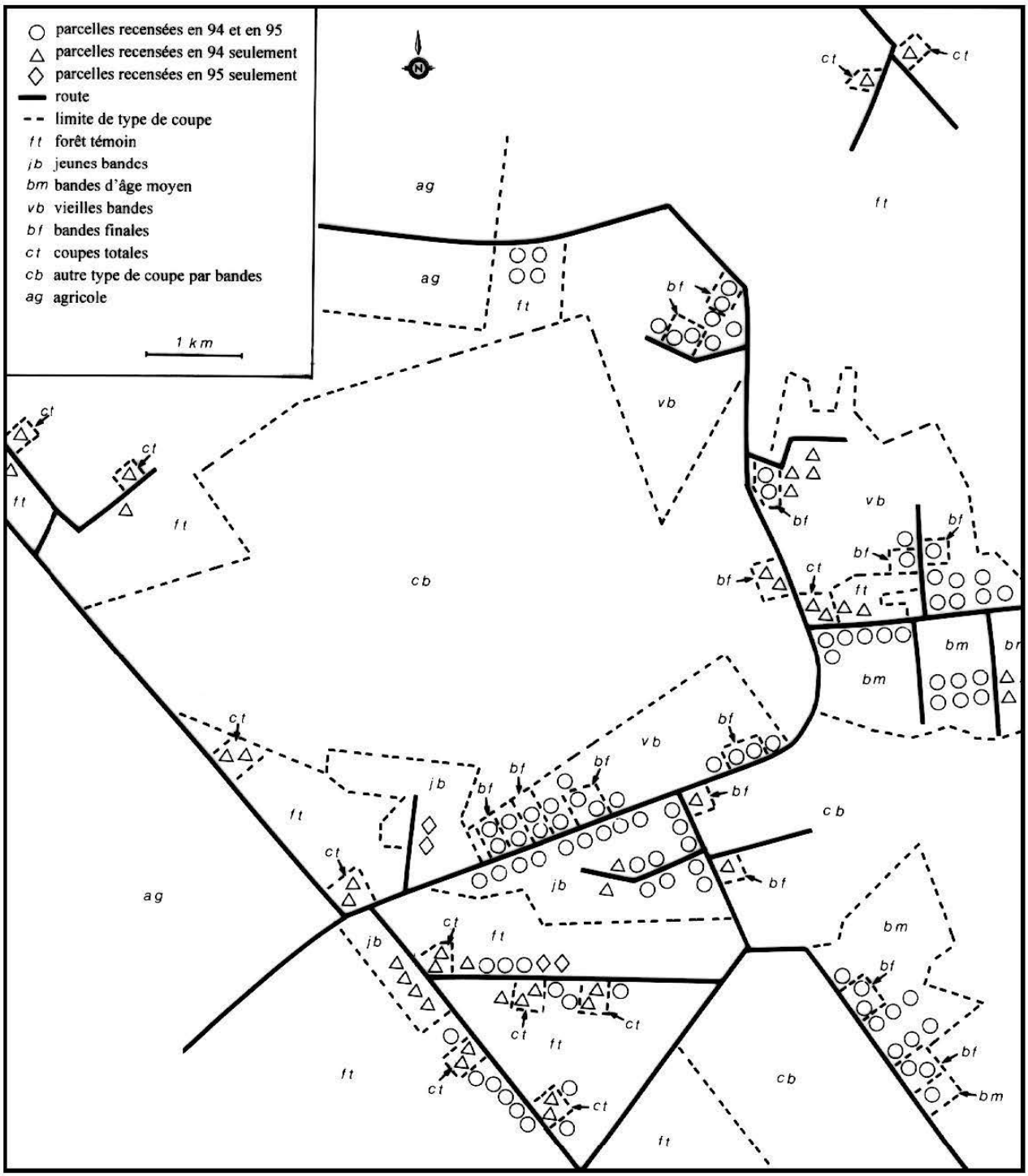


Figure 3. Localisation des parcelles d'inventaire des DRL

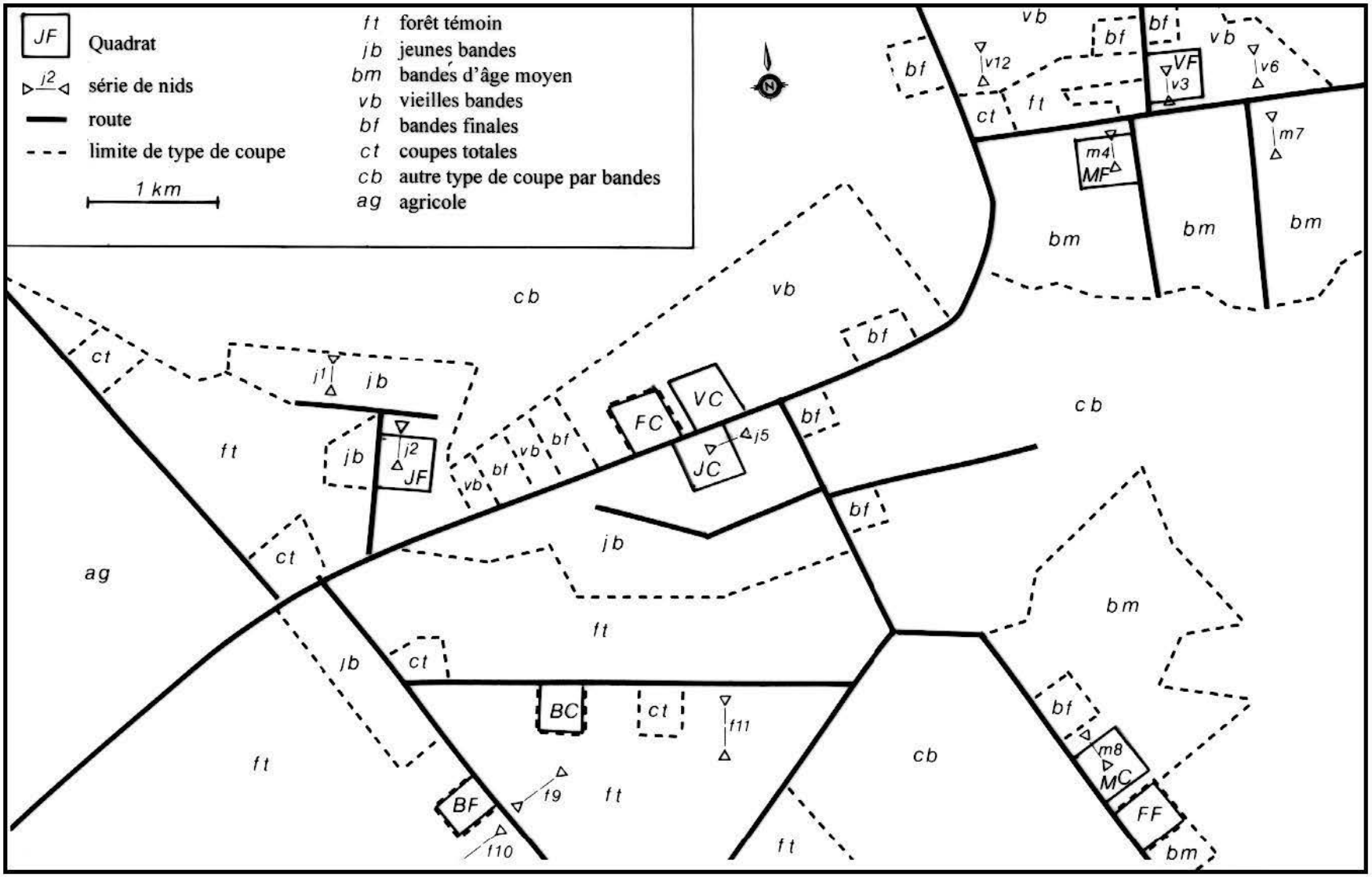


Figure 4. Localisation des quadrats des plans quadrillés et des séries de nids artificiels

La plupart des parcelles étaient situées près d'une des routes forestières qui sillonnent la Seigneurie afin de faciliter l'accès aux stations et de réduire le temps des déplacements. Une zone tampon de 25 m était conservée entre la périphérie de la parcelle et de la route, afin d'atténuer l'effet de bordure. De même, nous conservions une distance de 25 m entre la périphérie des stations situées dans les coupes totales ou les coupes par bandes et la bordure de la forêt ou de la route. Toujours pour des raisons pratiques, plusieurs des parcelles étaient assez près les unes des autres, tout en conservant cependant une distance minimale de 50 m entre leurs pourtours. Les stations ont été positionnées au mois de mai et du ruban de foresterie a été installé afin de localiser le centre de chaque parcelle et de délimiter les rayons de 30 m, 50 m et 75 mètres.

En 1994, chaque parcelle a été visitée à trois reprises entre le 6 juin et le 1er juillet. Les dénombrements ont été effectués à part égale par deux observateurs et une troisième personne a participé aux relevés pendant une matinée et a inventorié 14 parcelles. À la première visite, l'ordre dans lequel les parcelles ont été inventoriées a été tiré au hasard, de même que l'observateur qui y était assigné. À la deuxième visite, l'ordre dans lequel les parcelles ont été inventoriées a de nouveau été tiré au hasard, mais cette fois-ci, les observateurs devaient visiter les parcelles qu'ils n'avaient pas visitées la première fois. À la troisième visite, l'ordre de visite et l'assignation des observateurs aux parcelles ont encore été le choix du hasard, comme à la première visite.

En 1995, les stations ont été visitées à deux reprises entre le 13 et le 29 juin. Quatre observateurs se sont partagés la tâche et nous avons veillé à ce que chaque observateur visite à peu près le même nombre de stations dans chaque milieu. Cette année-là, nous avons priorisé l'inventaire des quadrats, de sorte que, l'ordre de visite des stations a été influencé par leur proximité des quadrats qui étaient inventoriés le matin, par les mêmes observateurs. Cependant, toutes les parcelles ont été visitées une première fois avant que ne commence la deuxième visite.

Plans quadrillés (*spot-mapping*)

La méthode des plans quadrillés consiste à localiser le plus précisément possible toutes les observations d'oiseaux sur le plan détaillé d'une parcelle d'observation (Williams, 1936). Après plusieurs visites, les observations forment des regroupements coïncidant avec les territoires des oiseaux et il devient possible de déterminer combien de territoires chaque espèce possède dans la parcelle (pour plus de détails, voir IBCC, 1970 et Bibby *et al*., 1992). Nous avons utilisé cette méthode afin d'obtenir des estimations précises sur la densité des oiseaux présents dans les différents types et âges de coupes, les densités obtenues avec les DRL pouvant être biaisées (DeSante, 1981; Bibby *et al*., 1992).

Les quadrats ont tous été choisis en bordure d'un route forestière et avaient tous une forme presque carrée. À la fin du mois de mai 1995, nous avons installé des affiches numérotées en chloroplaste de couleur jaune, d'environ 10 cm x 12 cm à tous les 40 m dans chaque bande à partir du début du boisé, afin que l'observateur soit toujours bien au fait de sa position dans la parcelle et qu'il puisse positionner les oiseaux le plus précisément possible. Dans les coupes totales, les pancartes ont été placées à tous les 50 m, tant en profondeur qu'en largeur.

Un plan de chaque parcelle a été préparé afin de servir de feuille d'observation (voir l'exemple à l'annexe 2). Une feuille d'observation était utilisée à chaque visite et l'observateur y notait, le plus précisément possible, la position de tous les oiseaux observés. Nous avons utilisé les mêmes codes pour les noms d'oiseaux et les comportements que pour les DRL (voir l'annexe 1). Il est important avec la méthode des plans quadrillés, de rechercher et de bien noter tous les contacts simultanés entre deux individus de la même espèce, de façon à pouvoir départager plus facilement les regroupements d'observations, dans le cas où plusieurs territoires sont rapprochés (Bibby *et al.*, 1992).

Les inventaires des quadrats se sont déroulés du 5 juin au 4 juillet 1995. La plupart des observations ont été faites entre 5 h 30 et 10 h 30 du matin et seulement dans des conditions météorologiques favorables. Les parcelles situées dans les coupes totales et les coupes par bandes finales ont été visitées à sept reprises. Les quadrats des jeunes bandes, des bandes d'âge moyen et des vieilles bandes ont été inventoriés à huit reprises, sauf pour un des quadrats des bandes d'âge moyen qui n'a été visité que sept fois. Le protocole des visites aux stations a été établi de façon à ce que les sept observateurs qui ont participé aux inventaires des plans quadrillés visitent tous les quadrats de façon équitable. Dans la mesure du possible, les parcelles ont été inventoriées en alternance, de façon à éviter que la majorité des visites à l'une d'entre elles ne soient concentrées qu'au début ou à la fin de la saison. Malgré des efforts d'uniformisation, la durée d'inventaire des quadrats a été de 1 h 15 à 4 heures.

Après chaque visite, toutes les observations étaient retranscrites sur d'autres plans de la parcelle, à raison d'une feuille par espèce. À la fin des inventaires, on retrouve compilées, sur une même feuille, toutes les observations faites pour chaque espèce, pendant toute la période des inventaires. Nous avons suivi la plupart des critères proposés par le IBCC (1970) pour la détermination du nombre de territoires par espèce. En gros, pour reconnaître un territoire, il faut avoir un regroupement d'observations où une espèce a été observée pendant au moins trois visites et, sur deux de ces visites, les observations doivent être des manifestations territoriales (p. ex., le chant). Un regroupement d'observations est reconnu comme deux territoires lorsqu'il y a un contact simultané de deux individus de la même espèce (p. ex., deux mâles chantant en même temps) appuyé par d'autres observations pour chaque individu ou encore, par des observations non-simultanées de chaque individu pendant au moins trois visites. On peut évidemment reconnaître trois territoires adjacents ou plus de la même façon. Les territoires chevauchant la bordure de la parcelle comptent pour un demi-territoire.

Relevés de la végétation

Une description de la végétation de chaque place-échantillon inventoriée par la méthode des DRL en 1994 a été faite au mois de juillet 1994, suite aux dénombrements d'oiseaux. Dans les coupes par bandes, la végétation a été évaluée à sept sites d'échantillonnage tandis que, dans les coupes totales et la forêt témoin, elle a été évaluée à quatre sites (voir figure 5). À chaque site, le pourcentage de recouvrement de cinq strates différentes a été estimé *de visu* : les plantes herbacées, les arbustes de

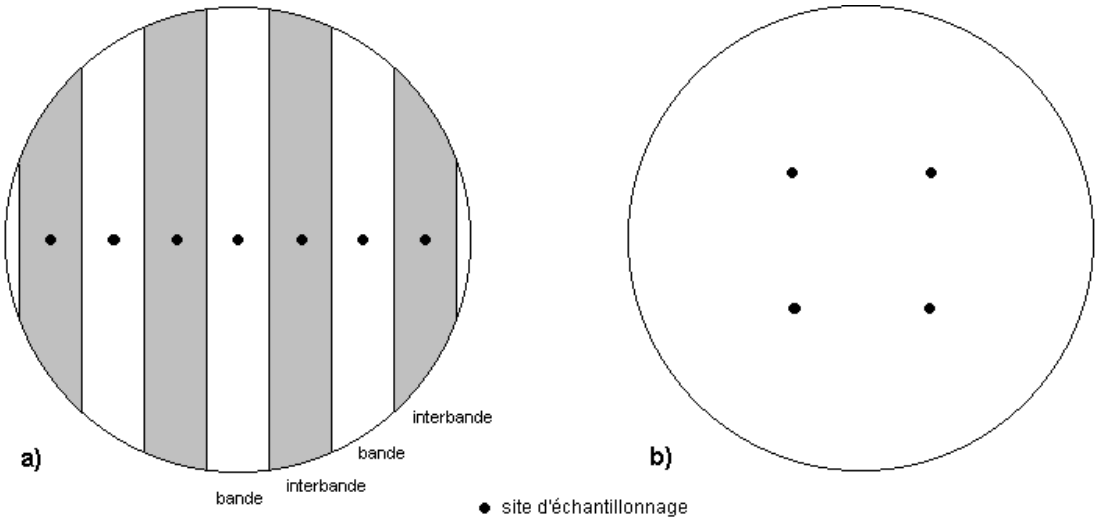


Figure 5. Position des sites d'échantillonnage de la végétation dans les parcelles des DRL a) des coupes par bandes et b) des coupes totales et de la forêt témoin

moins de 2 m, les arbustes de 2 à 6 m, les arbres de 6 à 15 m et les arbres de plus de 15 mètres. Dans chaque strate, sauf pour la strate herbacée, nous avons séparé la couverture en conifères de la couverture en feuillus. Nous avons par la suite regroupé les deux strates d'arbres parce que très peu d'arbres avaient plus de 15 mètres.

Dans les coupes totales et la forêt témoin, une moyenne arithmétique des pourcentages de recouvrement de chaque strate a été calculée pour chaque station. Dans les coupes par bandes, une moyenne pondérée qui tient compte de la superficie de chaque bande et interbande a été calculée pour chaque parcelle. Une moyenne a ainsi été calculée pour l'ensemble de la parcelle et une moyenne pondérée a aussi été calculée pour les bandes et les interbandes de la station. Une moyenne globale pour le type de milieu a ensuite été calculée à partir des moyennes par parcelle. L'annexe 3 présente la fiche qui a servi à la description de la végétation des places-échantillons inventoriées selon la méthode des DRL.

En ce qui concerne les plans quadrillés, un croquis de chaque quadrat a été esquissé. En outre, nous avons recueilli systématiquement des données de végétation à cinq sites, dans chaque bande et dans chaque interbande, vis-à-vis les pancartes 1, 3, 5, 7 et 9, pour un total de 40 sites dans les bandes et 40 sites dans les interbandes pour chaque quadrat. Dans les bandes nous notions la proportion de conifères et de feuillus selon cinq classes (conifères, conifères-feuillus, mixte, feuillus-conifères, feuillus) ; les espèces arbustives et arborescentes dominantes, la hauteur moyenne de la repousse selon trois classes (< 2 m, 2-5 m, > 5 m) ; le pourcentage de recouvrement de la repousse en trois classes (< 30 %, 30-60 %, > 60 %) ; l'humidité du sol (sec, humide, très humide) ; la présence de débris, de canaux d'irrigation et de plantes indicatrices d'humidité du sol (quenouilles, aulne, saule,

frêne) et des plantes dominantes de la strate herbacée. Dans les interbandes, la proportion de conifères et de feuillus était aussi notée selon cinq classes comme dans la bande, de même que les espèces dominantes d'arbres. Nous avons aussi noté les signes de perturbation (chablis, chemin forestier transversal, etc.) et l'humidité du sol. L'aspect du sous-bois (les arbustes de moins de 6 m) était aussi décrit par la proportion de conifères et de feuillus et par le pourcentage de recouvrement en trois classes (< 10 %, 10-40 %, > 40 %).

Dans les coupes par bandes finales, l'interbande était décrite exactement comme la bande, sauf que l'on notait le nombre de chicots ou d'arbres laissés en place lors de la première coupe et que l'on ne prenait pas de notes concernant la strate herbacée. Dans les coupes totales, chaque site était décrit comme la bande dans les coupes par bandes, mais en plus, on y notait le nombre de chicots et d'arbres rémanants (voir l'annexe 3 pour la présentation des feuilles de prise de données de la végétation des quadrats).

Expérience de prédation de nids artificiels contenant des oeufs de cailles

Nous avons installé des nids artificiels contenant chacun deux œufs de cailles dans quatre types de milieux : la forêt témoin, les jeunes bandes, les bandes d'âge moyen et les vieilles bandes. Les nids étaient disposés en une série de 20 nids espacés régulièrement. Dans chaque milieu, nous avons installé trois séries de 20 nids pour un total de 60 nids et 120 œufs. Le premier nid de chaque série était installé à environ 100 m de la bordure de la forêt et un chemin d'accès était balisé à l'aide de ruban forestier. Un ruban forestier portant le numéro du nid était placé à environ 2 m de l'emplacement choisi et un tout petit ruban était finalement placé près du nid. Un croquis et une description de la position de chaque nid par rapport au petit ruban ont été faits lors de l'installation des nids, de façon à pouvoir les retrouver par la suite. Nous avons utilisé de la broche à poule moulée à l'aide d'une balle de balle-molle comme structure, pour les nids placés dans les arbustes. Sur place, nous avons fixé les nids aux arbustes avec de petits bouts de broche et nous avons garni la structure avec des matériaux végétaux (mousse, petites plantes herbacées) trouvés autour du site de chaque nid. Pour les nids situés au sol, nous avons déposé les œufs dans une petite dépression que nous avons faite dans le sol et que nous avons entourée de matériaux végétaux trouvés à proximité. Afin de retrouver l'emplacement du nid en cas de prédation des deux œufs, nous avons placé un jeton de plastique coloré sous les œufs, en prenant soin de le recouvrir d'une très mince couche de litière pour le camoufler.

Dans les coupes par bandes, le premier nid était toujours placé au milieu d'une interbande, soit placé au sol ou dans un arbuste, à une hauteur de 1 à 2 m du sol. La ligne de nids était toujours disposée perpendiculairement à l'orientation des bandes et des interbandes, et les nids étaient espacés de 20 m les uns des autres. Ainsi, le deuxième nid était situé au milieu d'une bande à la même hauteur que le premier (au sol ou dans un arbuste). Le troisième était aussi situé au milieu d'une interbande, mais placé au sol si les deux premiers nids étaient dans des arbustes, ou dans un arbuste si les deux premiers étaient au sol. D'un nid à l'autre, il y avait donc alternance entre les bandes et les interbandes et, à chaque groupe de deux nids, il y avait aussi alternance de la hauteur

du nid. Chaque série était ainsi composée de cinq nids au sol dans des bandes, de cinq nids au sol dans des interbandes, de cinq nids dans des arbustes dans des bandes et de cinq nids dans des arbustes dans des interbandes. Dans la forêt témoin, les nids étaient espacés de 40 m les uns des autres et alternaient par groupes de deux, comme dans les coupes par bandes entre la position au sol et dans un arbuste.

Par la suite, chaque nid a été visité 7, 14 et 21 jours exactement après son installation. À chacune des visites, nous avons noté pour chaque nid, le nombre d'œufs ayant subi la prédation ou ayant disparu (prédation assumée). À la dernière visite, nous avons estimé à quel point chaque nid était bien dissimulé selon trois catégories : bien camouflé, moyennement camouflé et mal camouflé.

Traitement des données

La richesse (nombre d'espèces) et la densité (nombre de couples territoriaux) ont été évaluées à partir des nombres moyens d'espèces et de couples notés dans chaque parcelle inventoriée selon la méthode des DRL. Un couple territorial a été reconnu par l'une des observations suivantes: un mâle seul, une femelle seule, un individu de sexe inconnu seul, un mâle et une femelle ensemble, deux individus de sexe inconnu ensemble et une famille. On peut compter deux couples territoriaux quand deux mâles de la même espèce sont observés simultanément (la plupart du temps chantant simultanément). Nous avons aussi compté deux couples lorsque deux individus de la même espèce sont positionnés à plus de 30 m l'un de l'autre (dans le cas contraire, on suppose qu'il s'agit du même individu si les deux observations sont des oiseaux du même sexe, ou qu'il s'agit des deux membres du couple lorsqu'ils sont du sexe opposé ou de sexe inconnu). Les groupes de trois adultes ou plus (p. ex., 80 Becs-croisés à ailes blanches, 20 Chardonnerets des pins) n'ont pas été retenus pour les analyses, parce qu'il s'agissait de groupes d'oiseaux non nicheurs et non territoriaux au moment de l'inventaire. Ces oiseaux sont aussi souvent en déplacement, ce qui aurait compliqué l'estimation de leur densité réelle ; la plupart des méthodes d'inventaires visant les oiseaux territoriaux ou, à tout le moins, les oiseaux stationnaires (voir Bibby *et al*., 1992).

En 1994, comme les stations d'échantillonnage ont été inventoriées deux fois par un observateur et ensuite, une fois par un autre (à l'exception des 14 parcelles où une des visites a été faite par un troisième observateur), nous avons d'abord fait une moyenne d'espèces et de couples par parcelle et par observateur et ensuite, une moyenne par parcelle, afin de minimiser la variation qui pourrait être due à l'observateur. Nous n'avons cependant pas utilisé les données de l'observateur qui n'a visité que 14 parcelles, parce qu'il a dénombré environ deux fois plus d'oiseaux par parcelle en moyenne que les deux autres observateurs et que cela biaisait les résultats étant donné que toutes ses stations appartenaient au même type de coupe. En 1995, nous avons fait la moyenne du nombre d'espèces et de couples par parcelle tel que dénombrés lors des deux visites à chaque station. Les données de richesse et de densité de 1994 ont d'abord été soumises à une analyse de la variance (ANOVA) hiérarchique à deux facteurs (type de milieu et observateur) qui tenait compte de la répartition en grappes de nos parcelles d'inventaires. En 1995, les données de richesse et de densité ont été soumises à une ANOVA à un facteur (type de milieu). Nous n'avons pas comparé les résultats des

observateurs comme en 1994, parce que chacun n'a pas inventorié toutes les parcelles et que l'attribution des parcelles n'a pas été randomisée. Les données des deux années d'inventaires ont été soumises à une ANOVA à deux facteurs (type de milieu et année).

Les données d'abondance des espèces les plus communes ont été analysées par une ANOVA à deux facteurs (type de milieu et année). Cependant, ce type de données (inventaire d'une espèce dans des parcelles de petites superficies) suit davantage une distribution de Poisson qu'une distribution normale et les transformations habituelles (logarithme, racine carrée) ne parviennent pas toujours à rétablir la situation. Nous avons donc validé les résultats de l'ANOVA avec un modèle linéraire généralisé suivant une distribution de Poisson (aussi appelé régression de Poisson) grâce à la procédure GENMOD du progiciel SAS (SAS Institute Inc., 1996). Le modèle utilisé est similaire à celui de l'ANOVA ; l'abondance d'une espèce donnée est la variable dépendante et les variables explicatives sont le type de milieu et l'année. La variance des données étant plus grande que la moyenne, nous avons fait un ajustement pour la surdispersion (voir McCullagh et Nelder, 1989 et SAS Institute Inc., 1996). Il n'est pas recommandé d'utiliser l'ANOVA non paramétrique pour ce genre de données parce qu'elles comportent beaucoup de zéros qui résultent en un grand nombre de rangs égaux.

La richesse et la densité ont aussi été évaluées à partir des résultats des plans quadrillés. Le nombre de territoires obtenus par espèce par parcelle, basé sur l'ensemble des visites selon les critères du IBCC (1970) présentés plus haut, permet de totaliser un nombre d'espèces et de couples (nombre de territoires toutes espèces confondues) par parcelle. Les nombres d'espèces et de couples par quadrat ont aussi été comparés par une ANOVA à deux facteurs (type de milieu et dominance de la végétation dans la repousse). Ainsi, il n'y a donc qu'une observation par cellule (c.-à-d., un quadrat par milieu et par type de végétation). Dans ce cas particulier, le logiciel que nous avons utilisé (SAS) ne peut calculer l'interaction entre les deux facteurs. Nous avons donc dû l'évaluer grâce à un test développé par Tukey (Montgomery, 1984 ; p. 212-213). Nous avons aussi calculé un nombre moyen d'espèces et d'individus observés par visite, par quadrat, à partir du nombre d'espèces et du nombre d'individus observés à chaque inventaire et analysé les résultats avec une ANOVA semblable à la précédente.

L'homogénéité de la variance a été vérifiée à partir des graphiques des résidus en fonction des valeurs prédites et la normalité de la distribution des résidus a été vérifiée par le test de Shapiro-Wilk de la procédure UNIVARIATE du progiciel SAS (SAS Institute Inc., 1990a). Lorsque le plan d'expérience n'était pas balancé (comme en 1994 où le nombre de parcelles n'était pas le même dans tous les milieux), la somme des carrés de type III a été utilisée (SAS Institute Inc., 1990b). La somme des carrés de type IV a été utilisée pour les analyses des données des deux années, quand les coupes totales étaient intégrées au modèle, parce qu'on retrouvait ainsi une cellule vide dans le modèle, dû au fait qu'aucun inventaire n'avait été réalisé dans les coupes totales en 1995. Les groupes expérimentaux ont été comparés entre eux à l'aide du test *a posteriori* de la plus petite différence significative (*least-significant-difference* ou LSD). Toutes les ANOVA ont été effectuées

avec la procédure GLM du progiciel SAS et les programmes de ces ANOVA sont présentés à l'annexe 4.

Afin de vérifier la nécessité de faire plusieurs visites aux mêmes parcelles des DRL, nous avons comparé les résultats de chaque inventaire avec les moyennes des inventaires (annexe 5). Nous avons aussi analysé les données en utilisant le nombre maximum et le nombre minimum d'individus de chaque espèce par parcelle, au lieu de la moyenne, pour vérifier si cela affecterait les résultats (annexe 6).

Les données de l'étude de prédation ont été analysées à l'aide du module SAS/INSIGHT du progiciel SAS qui permet l'ajustement de modèles linéaires généralisés (SAS Institute Inc., 1993). La variable dépendante étant binaire (1=prédation du nid, 0=pas de prédation), nous avons ajusté des modèles de régression logistique. Le premier modèle ne contenait que les données des coupes par bandes et les variables explicatives étaient le type de milieu (jeunes bandes, bandes d'âge moyen, vieilles bandes), la hauteur du nid (au sol ou dans un arbuste), son emplacement (au milieu de la bande ou de l'interbande) et l'indice de camouflage du nid (bien caché, moyennement bien caché, mal caché). Le deuxième modèle contenait les données des quatre types de milieux et les variables explicatives étaient le type de milieu, la hauteur du nid et l'indice de camouflage du nid. Dans les deux analyses, les interactions entre les variables explicatives ont été intégrées au modèle. Un ajustement a été fait pour tenir compte de la surdispersion des données et le test de Wald (qui suit une loi de khi-deux) a été utilisé pour vérifier si les variables explicatives avaient une influence significative sur la variable dépendante.

Par erreur, l'indice de camouflage n'a pas été noté pour une quinzaine de nids et ceux-ci n'ont pas été inclus dans les analyses. Malgré ces quelques retraits, le dispositif expérimental demeure assez bien balancé au niveau du nombre de nids par milieu, par hauteur et par emplacement. Il n'est cependant plus balancé si l'on considère en plus le camouflage du nid. Il a donc fallu ajuster les taux de prédation que nous avions calculés. Ainsi, le taux de prédation moyen par milieu et par hauteur du nid a été standardisé comme si la proportion des nids dans chaque classe de camouflage était identique à la moyenne de l'ensemble des données, c'est-à-dire, 36 % de nids bien camouflés, 30 % de nids moyennement camouflés et 34 % de nids mal camouflés. À partir de ces nouvelles données, nous avons pu calculer des taux de prédation balancés par type de milieu et par hauteur de nid et ensuite, par type de milieu.

RÉSULTATS

Végétation

Les figures 6 et 7 présentent des photos des différents milieux forestiers étudiés.

Végétation des parcelles des DRL

Forêt témoin

La forêt témoin est composée de peuplements dominés par le Sapin baumier et trois espèces d'épinettes (Épinette noire, Épinette rouge et Épinette blanche) en proportions variées. La Pruche (ou Tsuga du Canada) et le Mélèze laricin peuvent être communs par endroits et l'Érable rouge – souvent présent –, peut même dominer à certaines stations. Selon la carte forestière, les peuplements ont un âge variant entre 50 et 70 ans et une hauteur de 12 à 15 mètres.

Coupes par bandes

Les interbandes ont une composition assez semblable à celle de la forêt témoin. On y retrouve cependant un peu plus de végétation herbacée et d'arbustes de moins de 6 m (figure 8) parce que la lumière parvient à s'infilter jusqu'au sol par les côtés de l'interbande. Les interbandes sont plus souvent victimes de chablis que la forêt intacte. La repousse des bandes se fait surtout en feuillus, l'Érable rouge étant l'espèce dominante. On y retrouve en plus des bouleaux, du Peuplier faux-tremble et du Sapin baumier. Aux endroits humides, on peut parfois trouver des saules et du Frêne d'Amérique. Aux rares endroits où les interbandes sont presque entièrement conifériennes, la repousse dans la bande se fait surtout en Sapin baumier et en épinettes. On retrouve aussi occasionnellement, de la Pruche et du Mélèze laricin dans la repousse, lorsque ces espèces sont présentes dans l'une des deux interbandes voisines.

C'est l'avancement de la repousse dans la bande qui différencie principalement les trois stades de coupes par bandes entre elles. La couverture herbacée diminue avec le temps à mesure que la couverture en arbustes augmente (figure 9). Dans les jeunes bandes, coupées en 1989 et en 1990, la repousse en feuillus atteint une hauteur de 1 à 3 m pendant que la presque totalité des conifères n'ont pas encore atteint un mètre. La couverture totale en arbustes atteint seulement environ 44 %. Chez les bandes d'âge moyen, qui ont été coupées en 1984 et en 1985, la repousse en feuillus atteint 3 à 5 m à certains endroits. Pour sa part, la repousse en conifères a une hauteur de 1 à 2 mètres. La couverture totale en arbustes en 1994, atteint environ 82 %, attribuable surtout à l'accroissement de la couverture des arbustes de 2 à 6 mètres. Dans les vieilles bandes, coupées de 1979 à 1981, les feuillus ont une hauteur de 4 à 6 m et même d'un peu plus de 6 m à certaines stations. Pour leur part, les conifères atteignent de 2 à 3 mètres. La couverture totale en arbustes a peu augmenté (environ 85 %) comparativement aux coupes d'âge moyen, mais est composée d'un plus grand nombre d'arbustes de 2 à 6 m, au détriment des arbustes de moins de 2 mètres. Quant à la couverture des arbres de plus de 6 m, elle est passée de 4 % à 16 %.

a) jeunes bandes où l'humidité du sol a ralenti la repousse qui n'atteint que 1 à 2 m de hauteur

b) jeunes bandes dont la repousse est beaucoup plus avancée et atteint 2 à 3 m de hauteur

c) bandes d'âge moyen où la repousse est dominée par des conifères et atteint 2 à 3 m de hauteur

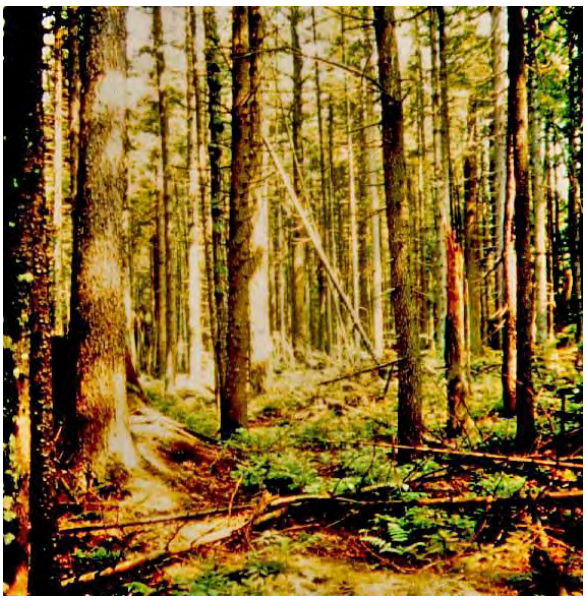
d) bandes d'âge moyen dont la repousse, dominée par des feuillus, est plus haute (3 à 5 m)

e) vieilles bandes dont la hauteur de la repousse en feuillus est d'environ 6 m

f) vieilles bandes régénérées en conifères dont la hauteur atteint environ 3 m

Figure 6. Photographies de jeunes bandes, de bandes d'âge moyen et de vieilles bandes. Juillet 1994, Gilles Falardeau.

a) bordure de la forêt témoin vue depuis une coupe totale



b) forêt témoin vue de l'intérieur

c) coupe par bandes finales où la repousse s'est faite principalement en feuillus

d) coupe par bandes finales où la repousse est dominée par des conifères

e) coupe totale de 4 ans bien régénérée où la repousse atteint près de 2 m

f) coupe totale de 2 ans jonchée de débris

Figure 7. Photographies de la forêt témoin, de coupes par bandes finales et de coupes totales. Juillet 1994, Gilles Falardeau.

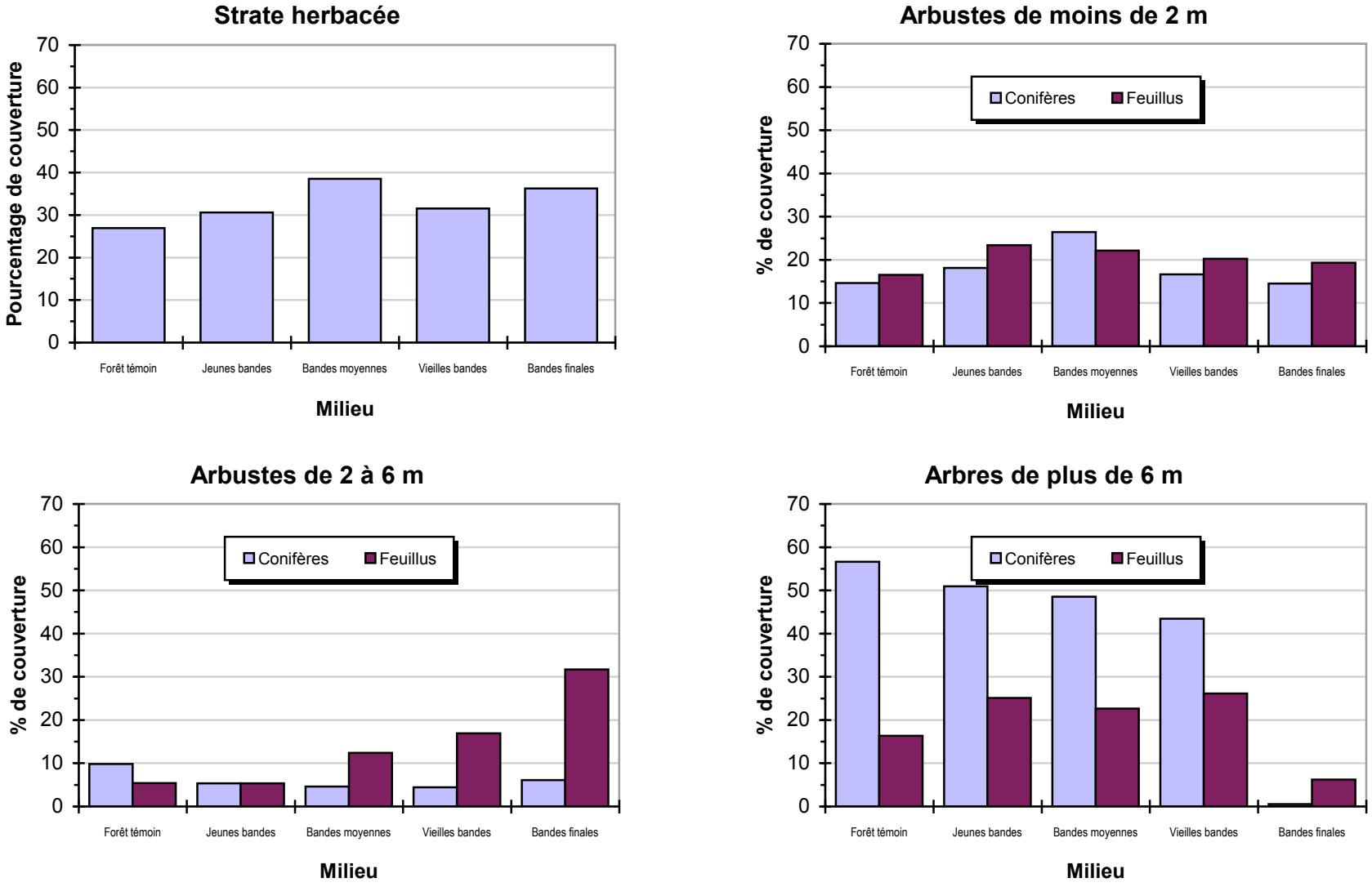


Figure 8. Profil de la végétation de la forêt témoin et des interbandes des coupes par bandes

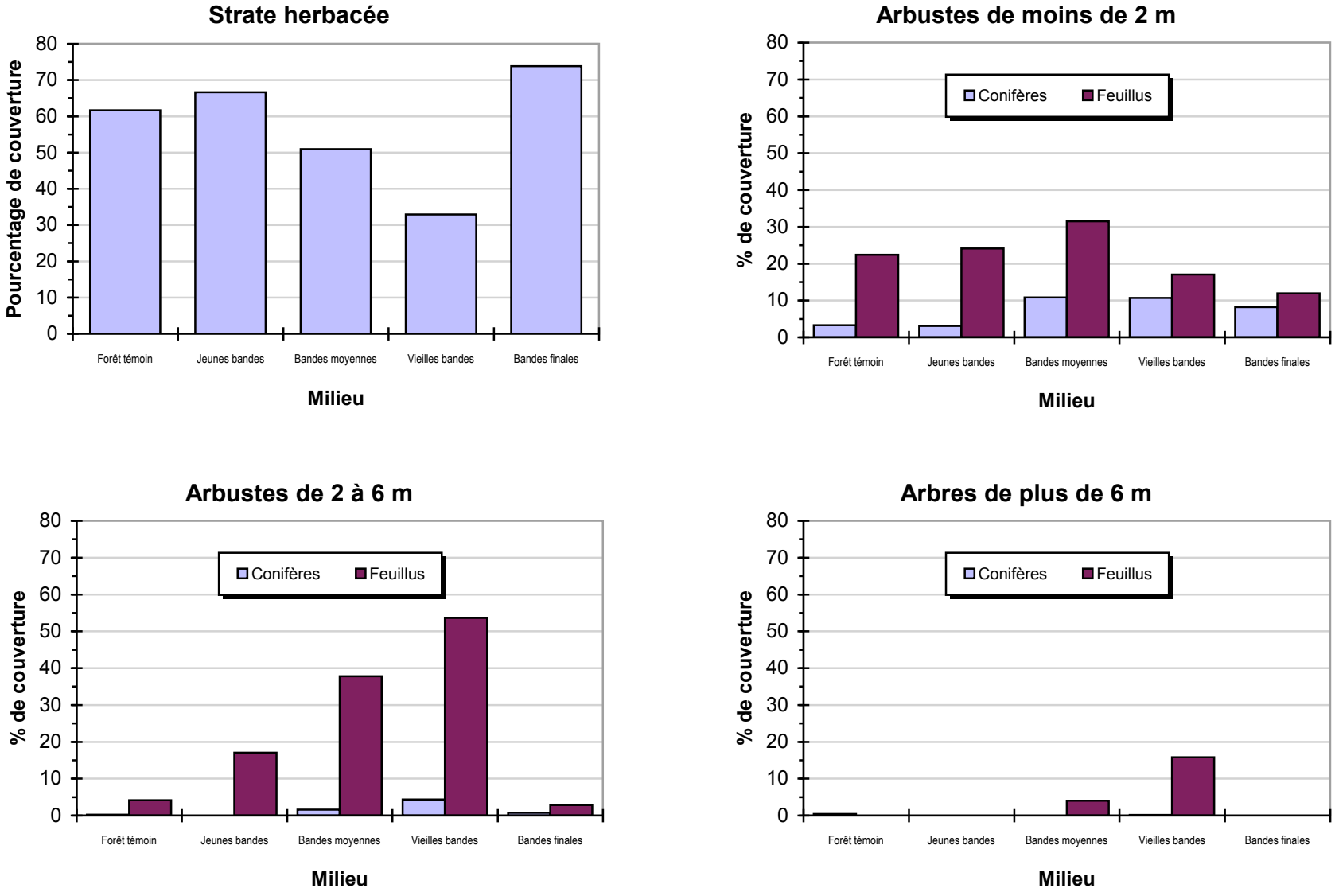


Figure 9. Profil de la végétation des coupes totales et des bandes des coupes par bandes

Coupes par bandes finales

La coupe par bandes finales consiste à revenir couper quelques années plus tard, les interbandes laissées en place lors de la première coupe par bandes. Ceci ne laisse en place que des bandes d'arbustes (qui deviennent maintenant les interbandes) semblables à celles trouvées dans les coupes par bandes du même âge. Dans notre étude, la première coupe a eu lieu de 1979 à 1985 et la coupe finale a été réalisée de 1990 à 1993. La coupe finale a laissé en place de nouvelles bandes dont la végétation est similaire à celle des coupes totales de notre secteur à l'étude qui datent de la même époque.

Coupes totales

À la plupart des stations, la repousse était surtout dominée par des herbacées (carex, framboises, etc.) et la repousse arbustive était principalement composée d'Érables rouges d'environ un mètre et de Sapins baumiers de moins d'un mètre, et ne couvrait qu'environ 30 % du parterre. Par endroits, les traces de machinerie étaient encore bien visibles, il y avait beaucoup de débris de coupe (souches, branches mortes) et on pouvait y voir de bonnes superficies de sol à découvert. À quatre stations cependant, la repousse était plus avancée : une plus grande proportion du parterre était recouverte d'arbustes et ceux-ci étaient de plus grande taille, atteignant 1 à 3 m de hauteur.

Végétation des quadrats des plans quadrillés

Ce qui a déjà été dit sur la végétation des différents milieux étudiés par les DRL s'applique aussi à la végétation des quadrats inventoriés par la méthode des plans quadrillés. Le dispositif expérimental des plans quadrillés possède cependant quelques caractéristiques propres. Pour commencer, rappelons qu'il y a deux quadrats par type de milieu. Ils sont d'abord identifiés par une lettre qui indique dans quel type de milieu ils sont situés (J=jeunes bandes, M=bandes d'âge moyen, V=vieilles bandes, F=bandes finales, T=coupes totales). La deuxième lettre indique si la repousse à l'intérieur du quadrat est dominée par les feuillus (F) ou par les conifères (C). En effet, dans chaque milieu, sauf les bandes finales, nous avons positionné un quadrat dans un secteur où la repousse était fortement dominée par les feuillus, alors que l'autre quadrat était situé à un endroit où il y avait davantage de conifères dans la régénération (figure 10). Comme les feuillus poussent plus vite que les conifères, les repousses en feuillus sont généralement plus hautes, elles ont un pourcentage de recouvrement plus grand (figure 10) et le sol y est souvent plus sec. Comme dans la section des DRL, c'est surtout la nature et l'avancement de la régénération qui distinguent entre eux les différents stades de coupes par bandes. Il y a beaucoup moins de variations d'un milieu à un autre et d'un quadrat à un autre, en ce qui regarde les interbandes, quoique les quadrats dont les bandes sont davantage composées de feuillus ont généralement aussi, une plus grande proportion de feuillus dans leurs interbandes.

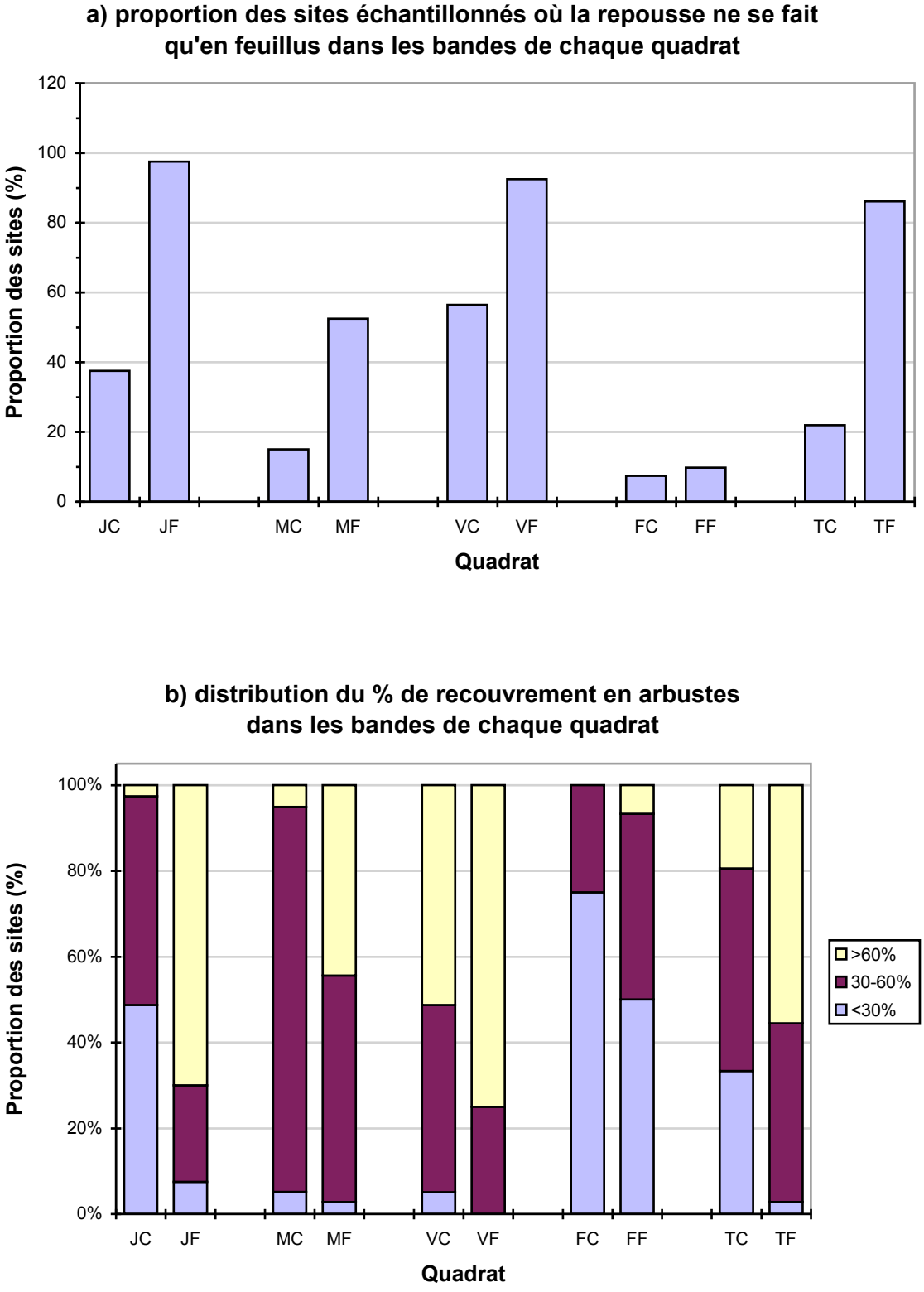


Figure 10. Quelques caractéristiques de la végétation des quadrats des plans quadrillés

Oiseaux

Richesse et densité des oiseaux dans les dénombrements à rayon limité

Comme la répartition en grappes des parcelles n'a pas d'influence sur les résultats [$F_{22,26}$=1,06, p=0,44 (annexe 4.2)], nous avons poursuivi les analyses avec un modèle d'ANOVA plus simple qui ne tient pas compte du regroupement en grappes des parcelles (annexe 4.1).

En 1994, la richesse moyenne par parcelle était plus élevée dans les coupes par bandes (jeunes bandes, bandes d'âge moyen et vieilles bandes) que dans les autres milieux, les vieilles bandes n'étant cependant pas significativement différentes de la forêt témoin (figure 11; tableau I). Les coupes totales forment nettement le milieu le moins riche de notre étude. Le résultat est presque semblable en ce qui concerne la densité moyenne des couples nicheurs (figure 12), sauf que les bandes finales devancent maintenant la forêt témoin (sans que cette différence soit toutefois significative) et arrivent presque à égalité avec les vieilles bandes. Les coupes totales sont encore le milieu le plus pauvre.

Le patron demeure sensiblement le même en 1995. Au niveau de la richesse moyenne par parcelle, les coupes par bandes sont cependant davantage à égalité qu'elles ne l'étaient en 1994 (figure 11; tableau I). Les vieilles bandes sont maintenant significativement différentes de la forêt témoin et ce dernier milieu ne peut toujours pas être différencié des bandes finales. Il existe des différences plus marquées entre les deux années au niveau du nombre moyen de couples par parcelle où les bandes finales se sont enrichies considérablement et sont passées du quatrième au premier rang (figure 12). Elles possèdent un nombre moyen de couples significativement plus élevé que les vieilles bandes et la forêt témoin, mais ne peuvent être différenciées des jeunes bandes et des bandes d'âge moyen qui ont interchangé leur ordre comparativement à 1994. La forêt témoin est maintenant le groupe qui possède le moins de couples par parcelle, les coupes totales n'ayant pas été inventoriées en 1995.

La structure des communautés d'oiseaux des différents milieux montre des similitudes entre la forêt témoin et les coupes par bandes (figure 13) quoique les espèces dominantes n'y sont pas les mêmes. Les trois espèces les plus communes en forêt témoin sont le Roitelet à couronne dorée, la Paruline à joues grises et la Paruline à gorge orangée. Les jeunes bandes et les bandes d'âge moyen sont toutes les deux dominées par la Paruline masquée. Les deuxième et troisième espèces dominantes sont le Bruant à gorge blanche et la Paruline noir et blanc dans les jeunes bandes et la Paruline à joues grises et la Paruline à tête cendrée dans les bandes d'âge moyen. Les vieilles bandes se démarquent un peu des autres stades de coupes par bandes, parce que la dominance y est encore moins marquée et est assumée par la Paruline à joues grises, la Paruline à tête cendrée et la Paruline couronnée. La Paruline masquée ne s'y classe qu'au huitième rang. Contrairement à ces quatre premiers milieux codominés par plusieurs espèces, les bandes finales et les coupes totales sont moins diversifiées et sont dominées de façon très marquée par quelques espèces très abondantes, soit la Paruline masquée et le Bruant à gorge blanche. La troisième espèce dominante est le Moucherolle des aulnes dans les bandes finales et le Bruant chanteur (suivi de près par le Bruant de Lincoln) dans les

Tableau I. Résultats des ANOVA comparant les nombres d'espèces et de couples par parcelle et par milieu

a) ANOVA hiérachique à deux facteurs du nombre d'espèces par parcelle en 1994

Source	Degrés de liberté	F	p
Milieu	$F_{5,134}$	13,33	< 0,001
Station(Milieu)	$F_{134,134}$	1,40	0,026
Observateur	$F_{1,134}$	5,82	0,017
Milieu*Observateur	$F_{5,134}$	0,79	0,56

b) ANOVA hiérarchique à deux facteurs du nombre de couples par parcelle en 1994

Source	Degrés de liberté	F	p
Milieu	$F_{5,134}$	9,15	< 0,001
Station(Milieu)	$F_{134,134}$	1,55	0,006
Observateur	$F_{1,134}$	6,95	0,009
Milieu*Observateur	$F_{5,134}$	0,17	0,97

c) ANOVA à un facteur du nombre d'espèces par parcelle en 1995

Source	Degrés de liberté	F	p
Milieu	$F_{4,95}$	4,69	0,002

d) ANOVA à un facteur du nombre d'espèces par parcelle en 1995

Source	Degrés de liberté	F	p
Milieu	$F_{4,95}$	5,67	< 0,001

Tableau I. Résultats des ANOVA comparant les nombres d'espèces et de couples par parcelle et par milieu (suite)

e) ANOVA hiérarchique à deux facteurs du nombre d'espèces par parcelle en 1994 et 1995

Source	Degrés de liberté	F	p
Milieu	$F_{4,52}$	4,42	0,004
Station(Milieu)	$F_{52,52}$	1,16	0,29
Année	$F_{1,52}$	9,11	0,004
Milieu*Année	$F_{4,52}$	0,95	0,44

f) ANOVA hiérarchique à deux facteurs du nombre de couples par parcelle en 1994 et 1995

Source	Degrés de liberté	F	p
Milieu	$F_{4,52}$	5,07	0,002
Station(Milieu)	$F_{52,52}$	1,02	0,47
Année	$F_{1,52}$	8,19	0,006
Milieu*Année	$F_{4,52}$	1,29	0,28

g) ANOVA à deux facteurs du nombre d'espèces par quadrat en 1995 (plans quadrillés)

Source	Degrés de liberté	F	p
Milieu	$F_{4,4}$	37,22	0,002
Végétation	$F_{1,4}$	0,11	0,76
Milieu*Végétation	$F_{1,3}$	7,87	0,067

h) ANOVA à deux facteurs du nombre de couples territoriaux par quadrat en 1995 (plans quadrillés)

Source	Degrés de liberté	F	p
Milieu	$F_{4,4}$	8,97	0,028
Végétation	$F_{1,4}$	8,99	0,040
Milieu*Végétation	$F_{1,3}$	6,71	0,081

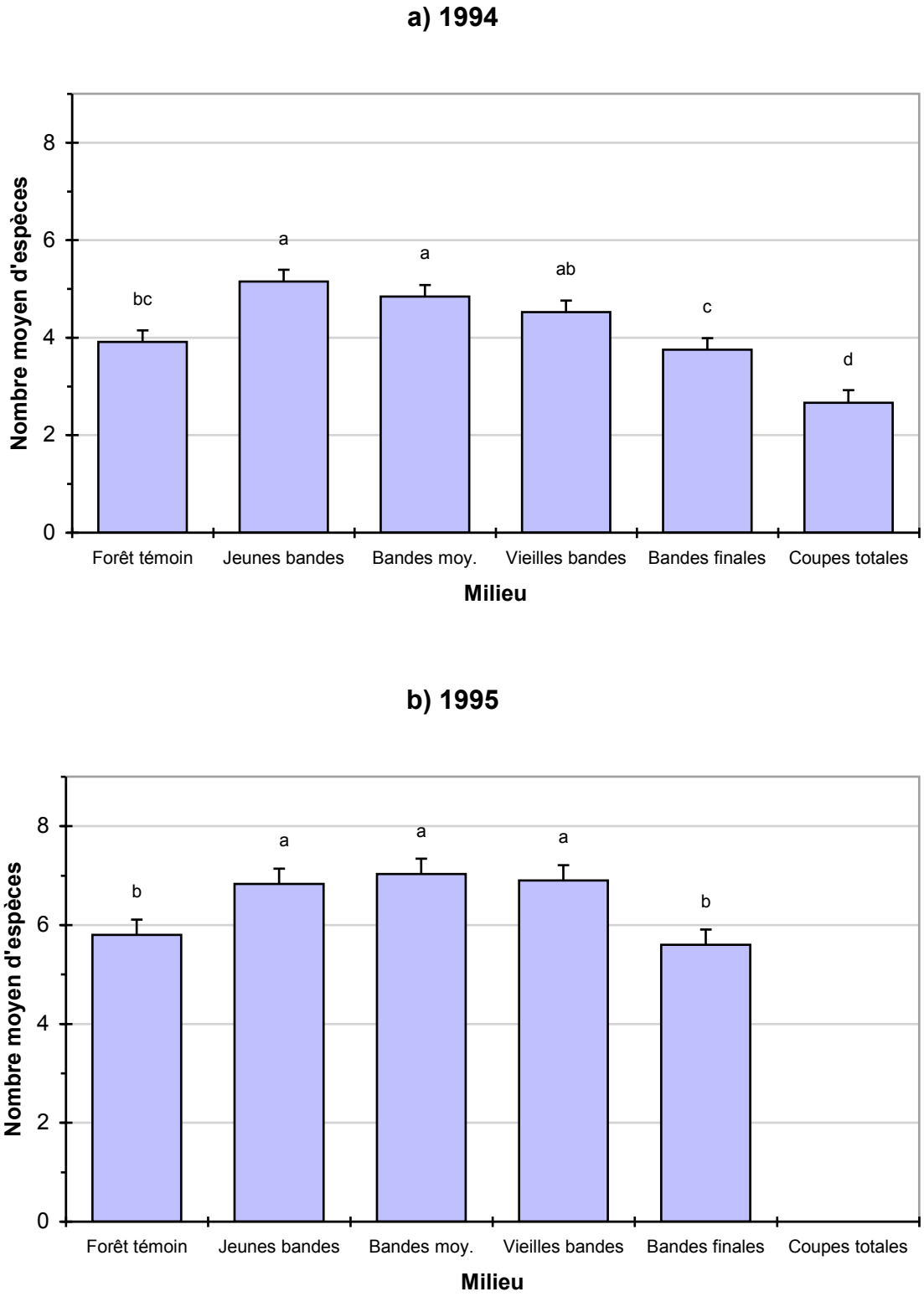


Figure 11. Nombre moyen d'espèces par parcelle et par milieu en a) 1994 et b) 1995

N.B. : les milieux surmontés de la même lettre ne sont pas significativement différents des autres

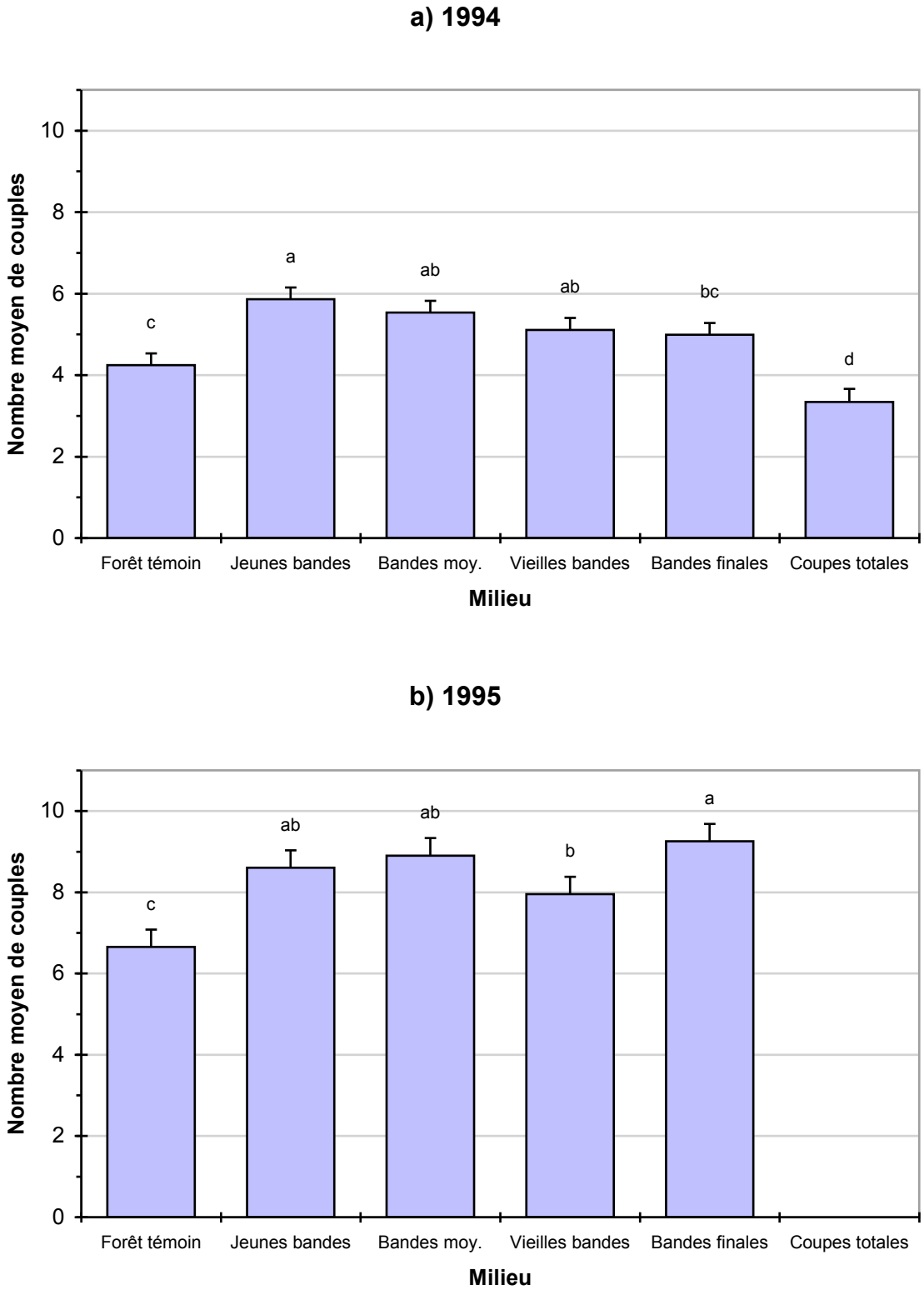


Figure 12. Nombre moyen de couples territoriaux par parcelle et par milieu en a) 1994 et b) 1995
N.B. : les milieux surmontés de la même lettre ne sont pas significativement différents des autres

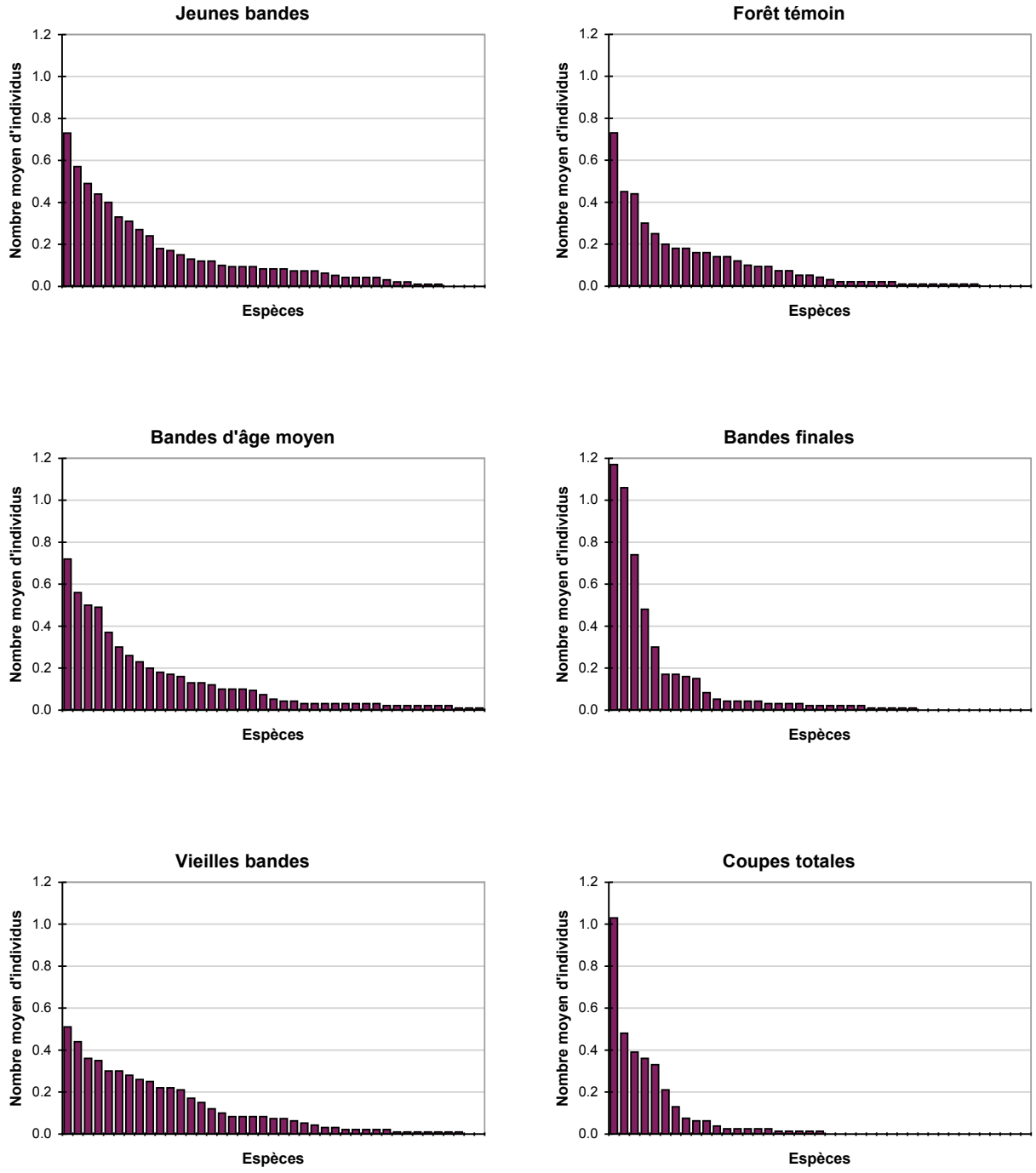


Figure 13. Structure des communautés d'oiseaux des six milieux étudiés en 1994

coupes totales. Si l'on considère la richesse globale (le nombre d'espèces notées dans toutes les parcelles inventoriées) au lieu de la richesse moyenne, les bandes finales et les coupes totales apparaissent encore moins avantagées que les coupes par bandes ; seulement 30 et 21 espèces, respectivement, y ont été dénombrées (figure 13) .

La structure générale des communautés d'oiseaux des différents milieux a peu changé de 1994 à 1995 (figure 14). Il s'est cependant produit des changements parmi les espèces dominantes de certains milieux, particulièrement dans les coupes par bandes. La forêt témoin est toujours dominée, mais de façon moins marquée, par le Roitelet à couronne dorée qui est maintenant suivi de la Paruline à croupion jaune et de la Paruline à joues grises. Les jeunes bandes et les bandes d'âge moyen sont désormais dominées par le Bruant à gorge blanche, la Paruline masquée et la Paruline à tête cendrée. La Grive solitaire est devenue l'espèce dominante des vieilles bandes, suivie de la Paruline à tête cendrée et de la Paruline couronnée. De leur côté, les bandes finales sont toujours dominées par la Paruline masquée, le Bruant à gorge blanche et le Moucherolle des aulnes et de façon encore plus outrageuse qu'en 1994 parce que leur abondance a doublé. Même si la richesse moyenne et la densité ont beaucoup augmenté dans les bandes finales, la richesse globale y est toujours de 30 espèces (figure 14). La richesse globale des autres milieux est demeurée sensiblement la même en 1995. Il faut cependant rappeler que seulement deux inventaires par parcelle ont été effectués en 1995, comparativement à trois en 1994.

En se référant aux figures 11 et 12, on note que l'on a observé en moyenne plus d'espèces et de couples par parcelle en 1995 qu'en 1994. Nous savons qu'au moins une partie de l'augmentation est due aux changements d'observateurs, parce qu'un observateur a participé aux dénombrements lors des deux années et qu'en 1994 il a signalé en moyenne, un tout petit peu plus d'espèces et d'individus par parcelle que l'autre observateur, alors qu'en 1995, il en a signalé moins que les nouveaux observateurs. Pour déterminer si cette augmentation est due entièrement au changement d'observateurs, nous avons comparé les données de 1994 et de 1995, en n'utilisant que les parcelles inventoriées par le seul observateur qui a participé aux dénombrements pendant les deux années et nous avons noté une différence significative entre les années (tableau I), ce qui signifie qu'en plus de la hausse due aux observateurs, il y a bel et bien eu une augmentation de la richesse et de la densité moyennes des oiseaux. Le graphique des résultats de l'observateur qui a participé aux deux années est présenté à l'annexe 7. Ces résultats vont dans le même sens – à quelques petites différences près –, que les résultats globaux de tous les observateurs présentés plus haut.

Richesse et densité dans les plans quadrillés

Le nombre de couples territoriaux chez chaque espèce observée dans chaque quadrat est présenté au tableau II. Les nombres moyens d'espèces et de couples par quadrat suivent le même patron que celui noté par la méthode des DRL, plus particulièrement les résultats de 1994. La richesse moyenne par quadrat était plus élevée dans les coupes par bandes que dans les bandes finales et les coupes totales (figure 15, tableau I). Aucune différence n'a pu être décelée selon la végétation dominante de la repousse. Au niveau du nombre moyen de couples par quadrat, une différence a été décelée selon la végétation, les quadrats dont la repousse était davantage dominée par les conifères

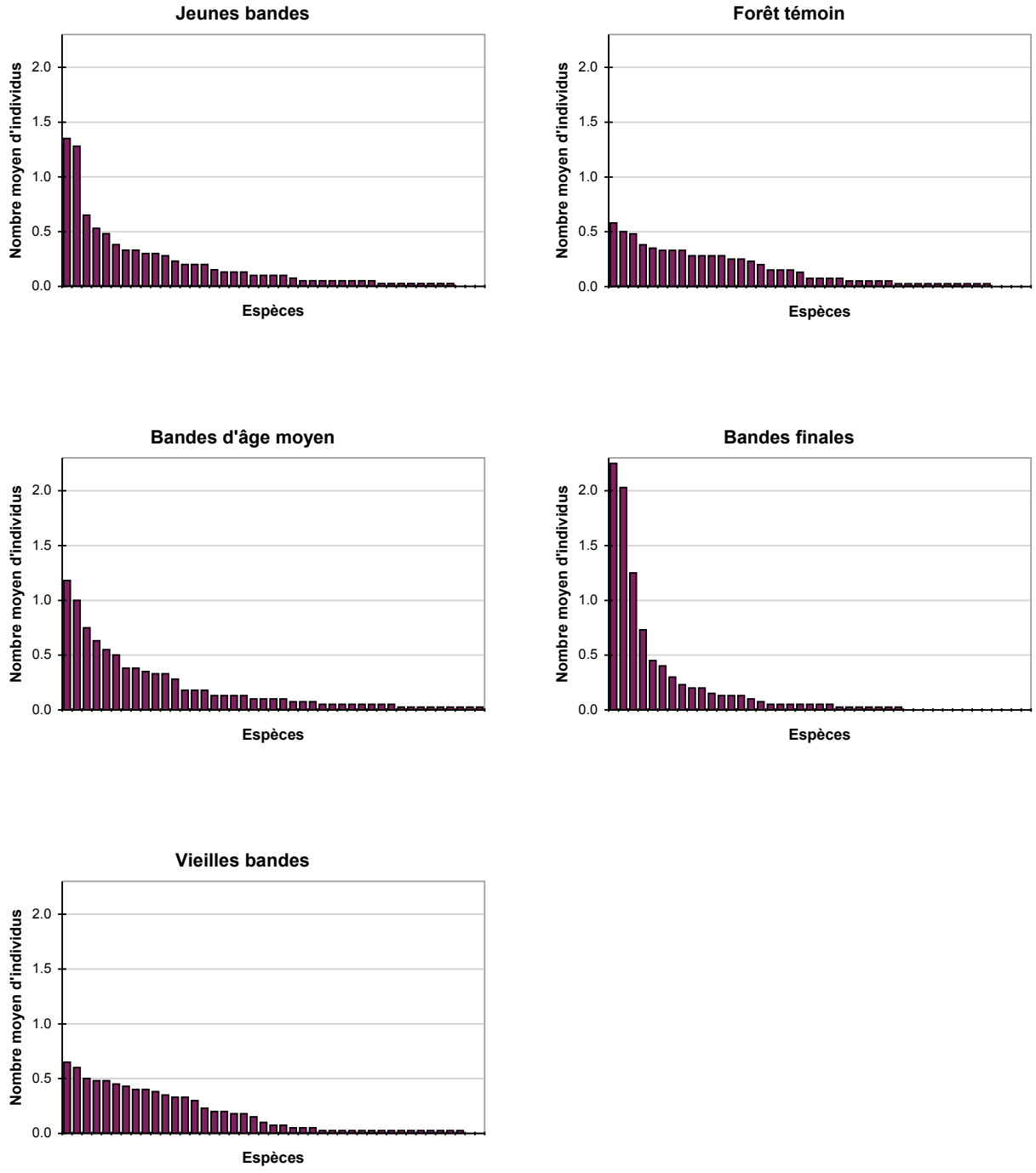


Figure 14. Structure des communautés d'oiseaux des cinq milieux étudiés en 1995

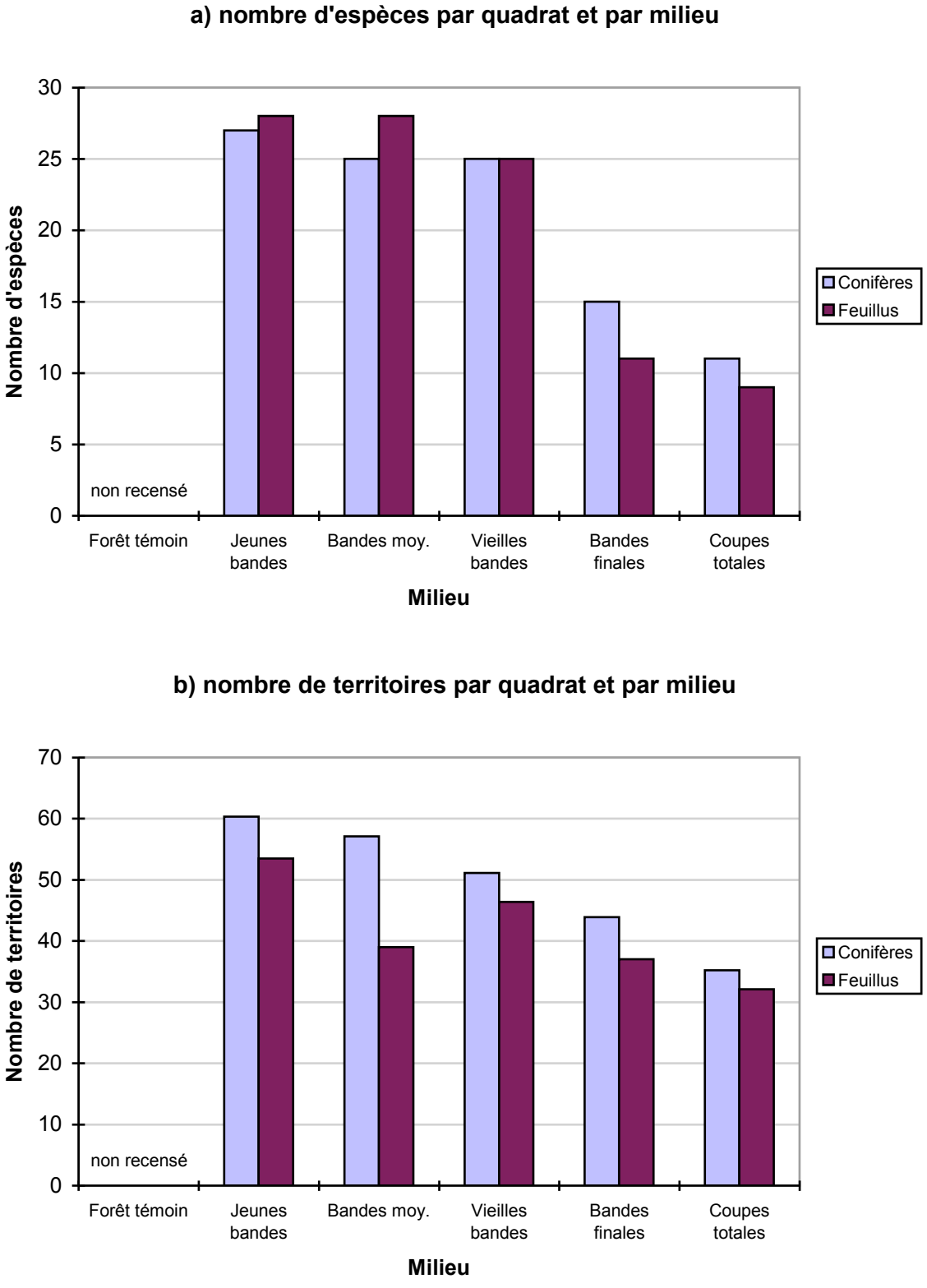


Figure 15. Nombre a) d'espèces et b) de couples territoriaux par quadrat et par milieu.
N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

ayant un nombre de territoires un peu plus élevé (figure 15, tableau I). Les quadrats des coupes par bandes comptent plus de territoires que ceux des bandes finales et des coupes totales. Cependant, seules les jeunes bandes sont significativement différentes des bandes finales, alors que les trois stades de coupes par bandes sont différents des coupes totales.

Les espèces dominantes sont les mêmes que celles observées avec les données des DRL. Les jeunes bandes et les bandes d'âge moyen sont dominées par la Paruline masquée et le Bruant à gorge blanche qui y sont très abondants (tableau II). La Paruline à tête cendrée domine les vieilles bandes, suivie du Bruant à gorge blanche et de la Paruline noir et blanc. On observe aussi une diminution graduelle de l'abondance des espèces dominantes, des jeunes bandes aux vieilles bandes. La Paruline masquée et le Bruant à gorge blanche dominent encore les bandes finales et les coupes totales et y sont encore plus abondants que dans les jeunes bandes.

Réponses des espèces d'oiseaux aux différents types et âges de coupes

Les réponses individuelles de chaque espèce à l'âge et au type de coupe sont très variées et intéressantes. En plus, on note des variations importantes dans les nombres d'une année à l'autre chez certaines espèces. Les patrons de répartition des espèces dans les différents milieux obtenus avec les DRL sont mieux marqués que ceux des plans quadrillés. En effet, on observe chez certaines espèces assez communes, une grande variabilité entre les deux quadrats du même type de milieu, causée par la différence de la nature de la repousse (feuillue ou coniférienne) entre ces deux quadrats. Nous avons donc classé les espèces en six catégories, en nous basant uniquement sur les résultats obtenus avec les DRL. Conséquemment, les figures qui accompagnent cette section ont toutes été faites seulement avec les résultats des DRL, mais nous comparons quand même ces résultats à ceux des plans quadrillés qui sont présentés au tableau II. Les tableaux III et IV présentent le nombre moyen de couples par parcelle, par milieu et par espèce, obtenus avec les DRL en 1994 et en 1995 respectivement.

Espèces non affectées par les coupes par bandes

La première catégorie comprend les oiseaux non affectés par les coupes par bandes qui sont aussi communs en forêt témoin que dans les coupes par bandes, peu importe leur âge. Il s'agit du Viréo à tête bleue, de la Paruline verte à gorge noire et de la Paruline à gorge orangée. Le Viréo à tête bleue était plus abondant en 1995 qu'en 1994, autant dans la forêt témoin que dans les coupes par bandes (tableau V; figure 16). En 1994, son abondance montrait une légère décroissance des jeunes bandes vers les vieilles bandes qui n'a pas été observée en 1995 où l'espèce a été notée beaucoup plus souvent dans les vieilles bandes. Les résultats obtenus avec les plans quadrillés vont dans le même sens que les résultats des DRL de 1994, en ce sens que, le Viréo à tête bleue a été observé en moins grand nombre dans les vieilles bandes que dans les autres types de coupes par bandes (tableau II).

Tout comme le Viréo à tête bleue, la Paruline verte à gorge noire a été notée en plus grand nombre en 1995 qu'en 1994, mais cette augmentation n'est toutefois pas significative (tableau V). Toujours comme le Viréo à tête bleue, c'est dans les vieilles bandes que cette augmentation a été la plus marquée (figure 16). Elle a aussi été observée à peu près également dans les trois types de coupes

Tableau II. Densités de territoires par quadrat par 10 ha

	Jeunes bandes		Bandes d'âge moy.		Vieilles bandes		Bandes finales		Coupes totales	
	JC	JF	MC	MF	VC	VF	FC	FF	BC	BF
Espèce	(12,6 ha)	(12,8 ha)	(11,9 ha)	(13,6 ha)	(13,7 ha)	(12,5 ha)	(12,3 ha)	(12,3 ha)	(9,8 ha)	(10,9 ha)
Gélinotte huppée	0,0	0,8	0,0	0,0	0,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Colibri à gorge rubis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0
Pic maculé	0,8	0,8	1,7	0,7	1,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Pic chevelu	0,0	0,4	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pic à dos noir	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pic flamboyant	0,8	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	0,8	0,0	0,0	0,0
Grand Pic	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pioui de l'Est	0,4	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Moucherolle des aulnes	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	4,1	4,5	2,0	2,8
Moucherolle tchébec	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tyran huppé	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hirondelle bicolore	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
Geai bleu	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Mésange à tête noire	2,4	0,8	1,3	0,7	1,1	1,2	0,0	0,0	0,5	0,0
Sittelle à poitrine rousse	0,8	0,8	0,8	0,4	0,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Grimpereau brun	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Troglodyte des forêts	1,6	2,3	1,7	2,2	1,8	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Roitelet à couronne dorée	0,8	0,0	2,1	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Grive fauve	0,0	0,0	0,0	0,7	3,3	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Grive solitaire	2,8	0,8	1,7	1,5	2,6	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Merle d'Amérique	0,4	0,8	0,0	0,7	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Jaseur des cèdres	0,8	0,8	0,8	0,4	0,7	0,8	1,6	0,8	2,0	0,9
Viréo à tête bleue	1,2	1,2	2,9	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Viréo aux yeux rouges	0,8	1,6	0,4	2,9	1,1	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Paruline à joues grises	1,2	1,2	2,1	3,3	3,6	3,2	0,8	0,0	1,5	0,0
Paruline à flancs marron	7,5	6,3	2,9	4,8	3,3	1,2	4,1	4,9	1,0	0,0
Paruline à tête cendrée	4,8	0,8	4,6	2,9	6,9	4,4	0,8	0,0	0,0	0,0
Paruline bleue à gorge noire	4,4	2,7	0,4	2,2	2,2	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Paruline à croupion jaune	0,8	0,8	1,3	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Paruline verte à gorge noire	1,6	3,1	2,5	1,5	1,5	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Paruline à gorge orangée	2,4	3,1	5,0	0,4	1,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Paruline à couronne rousse	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	0,0	0,0
Paruline noir et blanc	3,2	0,0	1,3	1,1	4,4	3,6	0,4	0,0	0,0	0,0
Paruline flamboyante	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Paruline couronnée	0,0	1,2	0,4	1,5	1,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Paruline triste	0,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,4	0,0	0,0
Paruline masquée	8,7	9,0	12,2	2,6	2,2	0,8	13,4	12,6	9,7	9,2
Paruline du Canada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Tangara écarlate	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cardinal à poitrine rose	1,6	0,8	0,4	1,5	1,8	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Bruant chanteur	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	3,6	4,6
Bruant de Lincoln	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	1,6	3,1	3,2
Bruant des marais	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bruant à gorge blanche	7,9	9,4	8,4	1,8	6,9	3,2	11,0	7,7	8,7	6,0
Junco ardoisé	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	2,6	3,7
Roselin pourpré	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
Chardonneret jaune	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,5	0,9
Nombre d'espèces	27	28	25	28	25	25	15	11	11	9
Nombre de couples	60,3	53,5	57,1	39,0	51,1	46,4	43,9	37,0	35,2	32,1
Nombre total d'espèces	32		31		28		17		12	
Nombre total de couples	113,8		96,1		97,5		80,9		67,3	

Tableau III. Nombre de couples par espèce, par parcelle et par milieu en 1994

Espèce	Forêt témoin	Jeunes bandes	Bandes d'âge moyen	Vieilles bandes	Bandes finales	Coupes totales
Pluvier kildir						0,06 ± 0,05
Chouette rayée	0,01* ± 0,01					
Colibri à gorge rubis			0,02 ± 0,02		0,02 ± 0,02	
Pic maculé		0,18 ± 0,05	0,18 ± 0,05	0,03 ± 0,02		0,01 ± 0,01
Pic mineur			0,03 ± 0,02	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,02	
Pic chevelu		0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,02	0,03 ± 0,03
Pic à dos noir	0,01 ± 0,01					
Pic flamboyant		0,04 ± 0,03	0,03 ± 0,02	0,07 ± 0,04	0,08 ± 0,04	
Moucherolle à côtés olive			0,03 ± 0,02			
Pioui de l'Est		0,04 ± 0,03	0,01 ± 0,01			
Moucherolle à ventre jaune	0,14 ± 0,05	0,04 ± 0,03	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,01		0,01 ± 0,01
Moucherolle des aulnes		0,01 ± 0,01		0,01 ± 0,01	0,74 ± 0,11	0,21 ± 0,11
Moucherolle tchébec				0,02 ± 0,02		
Tyran huppé	0,02 ± 0,02	0,04 ± 0,03		0,04 ± 0,03	0,05 ± 0,04	0,01 ± 0,01
Tyran tritri						0,01 ± 0,01
Hirondelle bicolore						0,08 ± 0,04
Geai du Canada	0,01 ± 0,01					
Geai bleu	0,04 ± 0,03	0,09 ± 0,05	0,02 ± 0,02	0,08 ± 0,04	0,02 ± 0,02	
Mésange à tête noire	0,03 ± 0,02	0,07 ± 0,05	0,03 ± 0,03	0,02 ± 0,01	0,01 ± 0,01	
Mésange à tête brune	0,02 ± 0,02					
Sittelle à poitrine rousse	0,18 ± 0,06	0,08 ± 0,05	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,02		
Sittelle à poitrine blanche				0,01 ± 0,01		
Grimpereau brun	0,14 ± 0,04	0,10 ± 0,04	0,02 ± 0,01			
Troglodyte des forêts	0,05 ± 0,03	0,31 ± 0,06	0,20 ± 0,06	0,22 ± 0,07	0,02 ± 0,01	
Roitelet à couronne dorée	0,73 ± 0,11	0,27 ± 0,11	0,16 ± 0,06	0,17 ± 0,07		
Roitelet à couronne rubis	0,09 ± 0,04			0,05 ± 0,04		
Grive fauve			0,12 ± 0,05	0,21 ± 0,06	0,04 ± 0,03	
Grive à dos olive	0,09 ± 0,04		0,02 ± 0,02	0,01 ± 0,01		
Grive solitaire	0,20 ± 0,05	0,13 ± 0,06	0,13 ± 0,05	0,10 ± 0,04	0,03 ± 0,02	
Merle d'Amérique	0,02 ± 0,02	0,09 ± 0,05	0,03 ± 0,02	0,08 ± 0,05	0,04 ± 0,03	0,13 ± 0,05
Jaseur des cèdres	0,01 ± 0,01	0,06 ± 0,04	0,01 ± 0,01		0,16 ± 0,07	0,03 ± 0,03
Viréo à tête bleue	0,16 ± 0,05	0,17 ± 0,06	0,09 ± 0,04	0,03 ± 0,02	0,01 ± 0,01	
Viréo de Philadelphie		0,02 ± 0,02				
Viréo aux yeux rouges	0,02 ± 0,02	0,07 ± 0,04	0,07 ± 0,04	0,12 ± 0,06	0,01 ± 0,01	
Paruline obscure				0,01 ± 0,01		
Paruline à joues grises	0,45 ± 0,12	0,24 ± 0,08	0,56 ± 0,11	0,51 ± 0,12	0,48 ± 0,11	
Paruline à collier			0,02 ± 0,02			
Paruline jaune						0,03 ± 0,03
Paruline à flancs marron	0,01 ± 0,01	0,40 ± 0,09	0,37 ± 0,09	0,06 ± 0,03	0,17 ± 0,06	0,06 ± 0,04
Paruline à tête cendrée	0,10 ± 0,05	0,44 ± 0,07	0,50 ± 0,09	0,44 ± 0,09	0,15 ± 0,06	
Paruline bleue à gorge noire	0,02 ± 0,01	0,09 ± 0,04	0,17 ± 0,06	0,28 ± 0,07		
Paruline à croupion jaune	0,25 ± 0,06	0,12 ± 0,05	0,10 ± 0,05	0,08 ± 0,05	0,01 ± 0,01	

* Moyenne par parcelle ± erreur-type

Tableau III. Nombre de couples par espèce, par parcelle et par milieu en 1994 (suite)

	Forêt témoin	Jeunes bandes	Bandes d'âge moyen	Vieilles bandes	Bandes finales	Coupes totales
Paruline verte à gorge noire	0,16 ± 0,05	0,12 ± 0,05	0,23 ± 0,08	0,15 ± 0,05	0,01 ± 0,01	
Paruline à gorge orangée	0,44 ± 0,09	0,33 ± 0,09	0,26 ± 0,07	0,30 ± 0,07	0,03 ± 0,03	
Paruline à couronne rousse					0,04 ± 0,03	
Paruline à poitrine baie	0,12 ± 0,05			0,02 ± 0,02		
Paruline noir et blanc	0,18 ± 0,07	0,49 ± 0,06	0,30 ± 0,05	0,35 ± 0,06	0,04 ± 0,02	0,03 ± 0,03
Paruline flamboyante		0,01 ± 0,01	0,05 ± 0,03	0,07 ± 0,04		
Paruline couronnée	0,30 ± 0,07		0,10 ± 0,04	0,37 ± 0,11		
Paruline des ruisseaux		0,01 ± 0,01				
Paruline triste		0,08 ± 0,04	0,03 ± 0,02		0,03 0,02	0,01 ± 0,01
Paruline masquée	0,01 ± 0,01	0,73 ± 0,10	0,72 ± 0,11	0,26 ± 0,08	1,17 ± 0,13	1,03 ± 0,16
Paruline du Canada	0,07 ± 0,04	0,02 ± 0,02	0,13 ± 0,08	0,22 ± 0,08		
Tangara écarlate			0,04 ± 0,03			
Cardinal à poitrine rose	0,01 ± 0,01	0,15 ± 0,07	0,10 ± 0,04	0,25 ± 0,07		
Bruant chanteur					0,17 ± 0,06	0,39 ± 0,12
Bruant de Lincoln					0,30 ± 0,11	0,36 ± 0,08
Bruant des marais		0,07 ± 0,05	0,03 ± 0,03			
Bruant à gorge blanche	0,02 ± 0,02	0,57 ± 0,10	0,49 ± 0,09	0,30 ± 0,10	1,06 ± 0,16	0,48 ± 0,10
Junco ardoisé	0,01 ± 0,01					0,33 ± 0,12
Carouge à épaulettes						0,03 ± 0,03
Quiscale bronzé					0,02 ± 0,01	
Vacher à tête brune		0,05 ± 0,03	0,02 ± 0,02	0,01 ± 0,01		
Roselin pourpré	0,07 ± 0,03	0,08 ± 0,04	0,04 ± 0,03	0,08 ± 0,04		
Bec-croisé à ailes blanches	0,05 ± 0,03					
Chardonneret jaune					0,03 ± 0,02	0,04 ± 0,02
Nombre moyen de couples	4,24	5,87	5,53	5,11	4,99	3,34
Nombre total d'espèces	36	37	41	39	30	21

Tableau IV. Nombre de couples par espèce, par parcelle et par milieu en 1995

Espèce	Forêt témoin	Jeunes bandes	Bandes d'âge moyen	Vieilles bandes	Bandes finales
Gélinotte huppée			0,03 ± 0,03		
Tourterelle triste				0,03 ± 0,03	
Coulicou à bec noir			0,03 ± 0,03		
Grand-duc d'Amérique				0,03 ± 0,03	
Colibri à gorge rubis		0,05 ± 0,03	0,05 ± 0,03		0,15 ± 0,05
Pic maculé	0,08* ± 0,04	0,30 ± 0,11	0,38 ± 0,07	0,18 ± 0,06	0,05 ± 0,05
Pic mineur			0,05 ± 0,03	0,03 ± 0,03	
Pic chevelu	0,05 ± 0,03	0,05 ± 0,03		0,05 ± 0,03	0,03 ± 0,03
Pic tridactyle			0,03 ± 0,03		
Pic à dos noir		0,03 ± 0,03			
Pic flamboyant		0,03 ± 0,03	0,08 ± 0,04	0,03 ± 0,03	0,08 ± 0,04
Grand Pic			0,03 ± 0,03		
Moucherolle à côtés olive		0,03 ± 0,03	0,05 ± 0,03	0,03 ± 0,03	0,03 ± 0,03
Pioui de l'Est	0,03 ± 0,03	0,03 ± 0,03			
Moucherolle à ventre jaune	0,28 ± 0,11			0,03 ± 0,03	
Moucherolle des aulnes		0,05 ± 0,05	0,08 ± 0,04	0,03 ± 0,03	1,25 ± 0,19
Tyran huppé		0,03 ± 0,03	0,05 ± 0,03		
Hirondelle bicolore					0,03 ± 0,03
Geai du Canada	0,03 ± 0,03				
Geai bleu	0,35 ± 0,10	0,13 ± 0,05	0,13 ± 0,05	0,05 ± 0,03	0,05 ± 0,03
Mésange à tête noire	0,33 ± 0,08	0,13 ± 0,06	0,13 ± 0,06	0,20 ± 0,06	0,10 ± 0,05
Mésange à tête brune	0,13 ± 0,06			0,03 ± 0,03	
Sittelle à poitrine rousse	0,38 ± 0,07	0,30 ± 0,07	0,10 ± 0,05	0,15 ± 0,05	
Grimpereau brun	0,03 ± 0,03	0,05 ± 0,05			
Troglodyte des forêts	0,25 ± 0,09	0,48 ± 0,11	0,38 ± 0,07	0,48 ± 0,11	
Roitelet à couronne dorée	0,58 ± 0,14	0,10 ± 0,06	0,18 ± 0,08	0,08 ± 0,04	
Roitelet à couronne rubis	0,20 ± 0,11				
Grive fauve	0,03 ± 0,03	0,10 ± 0,07	0,10 ± 0,07	0,38 ± 0,09	0,20 ± 0,09
Grive solitaire	0,33 ± 0,09	0,33 ± 0,09	0,35 ± 0,13	0,65 ± 0,10	0,05 ± 0,03
Merle d'Amérique	0,15 ± 0,05	0,10 ± 0,06	0,05 ± 0,03	0,05 ± 0,03	
Jaseur des cèdres	0,03 ± 0,03		0,03 ± 0,03	0,03 ± 0,03	0,13 ± 0,07
Viréo à tête bleue	0,25 ± 0,08	0,20 ± 0,08	0,18 ± 0,07	0,23 ± 0,09	
Viréo aux yeux rouges	0,05 ± 0,03	0,28 ± 0,09	0,10 ± 0,06	0,43 ± 0,11	
Paruline obscure			0,03 ± 0,03		
Paruline à joues grises	0,48 ± 0,10	0,23 ± 0,09	0,63 ± 0,11	0,40 ± 0,11	0,45 ± 0,11
Paruline à collier	0,03 ± 0,03				
Paruline jaune				0,03 ± 0,03	
Paruline à flancs marron	0,05 ± 0,03	0,53 ± 0,09	0,55 ± 0,13	0,35 ± 0,13	0,73 ± 0,15
Paruline à tête cendrée	0,15 ± 0,06	0,65 ± 0,13	0,75 ± 0,16	0,40 ± 0,09	0,23 ± 0,09
Paruline tigrée	0,03 ± 0,03				
Paruline bleue à gorge noire	0,15 ± 0,07	0,20 ± 0,08	0,18 ± 0,07	0,45 ± 0,14	0,03 ± 0,03
Paruline à croupion jaune	0,50 ± 0,10	0,13 ± 0,06	0,13 ± 0,05	0,10 ± 0,06	0,03 ± 0,03

* Moyenne par parcelle ± erreur-type

Tableau IV. Nombre de couples par espèce, par parcelle et par milieu en 1995 (suite)

Espèce	Forêt témoin	Jeunes bandes	Bandes d'âge moyen	Vieilles bandes	Bandes finales
Paruline verte à gorge noire	0,23 ± 0,13	0,20 ± 0,09	0,28 ± 0,11	0,33 ± 0,08	
Paruline à gorge orangée	0,28 ± 0,09	0,38 ± 0,10	0,33 ± 0,10	0,20 ± 0,07	
Paruline à couronne rousse			0,08 ± 0,04		0,20 ± 0,07
Paruline à poitrine baie	0,03 ± 0,03		0,03 ± 0,03		
Paruline rayée	0,05 ± 0,03				
Paruline noir et blanc	0,28 ± 0,09	0,33 ± 0,09	0,50 ± 0,12	0,48 ± 0,07	0,13 ± 0,06
Paruline flamboyante		0,03 ± 0,03		0,03 ± 0,03	
Paruline couronnée	0,28 ± 0,07	0,05 ± 0,03	0,05 ± 0,03	0,30 ± 0,09	
Paruline triste		0,10 ± 0,05	0,10 ± 0,06	0,03 ± 0,03	0,03 ± 0,03
Paruline masquée		1,28 ± 0,12	1,00 ± 0,15	0,50 ± 0,15	2,25 ± 0,15
Paruline du Canada	0,08 ± 0,04		0,05 ± 0,03	0,18 ± 0,07	0,03 ± 0,03
Tangara écarlate	0,03 ± 0,03	0,03 ± 0,03	0,13 ± 0,06		
Cardinal à poitrine rose	0,05 ± 0,03	0,15 ± 0,06	0,33 ± 0,11	0,33 ± 0,12	0,05 ± 0,03
Bruant chanteur		0,08 ± 0,04			0,40 ± 0,16
Bruant de Lincoln					0,30 ± 0,09
Bruant des marais		0,05 ± 0,05	0,03 ± 0,03	0,03 ± 0,03	0,13 ± 0,06
Bruant à gorge blanche	0,33 ± 0,08	1,35 ± 0,17	1,18 ± 0,19	0,60 ± 0,14	2,03 ± 0,15
Junco ardoisé	0,08 ± 0,04	0,05 ± 0,03	0,03 ± 0,03		0,05 ± 0,03
Vacher à tête brune	0,03 ± 0,03	0,05 ± 0,03		0,08 ± 0,04	0,05 ± 0,03
Roselin pourpré	0,08 ± 0,04	0,03 ± 0,03	0,05 ± 0,03	0,03 ± 0,03	
Bec-croisé à ailes blanches				0,03 ± 0,03	
Chardonneret jaune					0,05 ± 0,03
Nombre moyen de couples	6,65	8,60	8,90	7,95	9,25
Nombre total d'espèces	39	40	43	41	30

Tableau V. Résultats des ANOVA des espèces les plus communes

Espèce	Milieu	Année	Milieu*année
Viréo à tête bleue	$F_{4,210}$=4,20, p=0,003	$F_{1,210}$=5,42, p=0,021	$F_{4,210}$=1,04, p=0,39
Paruline verte à gorge noire	$F_{4,210}$=3,69, p=0,006	$F_{1,210}$=2,59 , p=0,11	$F_{4,210}$=0,46 p=0,77
Paruline à gorge orangée	$F_{4,210}$=6,63, p<0,001	$F_{1,210}$=0,60, p=0,44	$F_{4,210}$=0,77, p=0,55
Moucherolle à ventre jaune	$F_{4,210}$=10,3 p<0,001	$F_{1,210}$=0,57, p=0,45	$F_{4,210}$=1,67, p=0,16
Sittelle à poitrine rousse	$F_{4,210}$=11,9, p<0,001	$F_{1,210}$=19,0, p<0,001	$F_{4,210}$=1,93, p=0,11
Roitelet à couronne rubis	$F_{4,210}$=19,5, p<0,001	$F_{1,210}$=2,48, p=0,12	$F_{4,210}$=0,59, p=0,67
Paruline à croupion jaune	$F_{4,210}$=12,1, p<0,001	$F_{1,210}$=3,21, p=0,074	$F_{4,210}$=1,81, p=0,13
Pic maculé	$F_{5,229}$=9,02, p<0,001	$F_{1,229}$=14,5, p<0,001	$F_{4,229}$=0,71, p=0,59
Paruline à flancs marron	$F_{5,229}$=8,39, p<0,001	$F_{1,229}$=19,5, p<0,001	$F_{4,229}$=2,70, p=0,032
Paruline triste	$F_{5,229}$=2,99, p=,012	$F_{1,229}$=1,38, p=0,24	$F_{4,229}$=0,56, p=0,69
Paruline masquée	$F_{5,229}$=52,6, p<0,001	$F_{1,229}$=34,9, p<0,001	$F_{4,229}$=6,61, p<0,001
Bruant à gorge blanche	$F_{5,229}$=28,3, p<0,001	$F_{1,229}$=49,3, p<0,001	$F_{4,229}$=0,62, p=0,65
Grive fauve	$F_{4,210}$=7,59, p<0,001	$F_{1,210}$=6,25, p=0,013	$F_{4,210}$=1,06, p=0,38
Paruline à joues grises	$F_{4,210}$=2,87, p=0,024	$F_{1,210}$=0,04, p=0,85	$F_{4,210}$=0,18, p=0,95
Paruline bleue à gorge noire	$F_{4,210}$=8,24, p<,001	$F_{1,210}$=4,52, p=0,035	$F_{4,210}$=0,56, p=0,69
Paruline couronnée	$F_{4,210}$=13,6, p<0,001	$F_{1,210}$=0,26, p=0,61	$F_{4,210}$=0,30, p=0,88
Paruline du Canada	$F_{4,210}$=5,01, p<0,001	$F_{1,210}$=0,55, p=0,46	$F_{4,210}$=0,33, p=0,86
Cardinal à poitrine rose	$F_{4,210}$=6,70, p<0,001	$F_{1,210}$=3,86, p=0,051	$F_{4,210}$=0,89, p=0,47
Troglodyte des forêts	$F_{4,210}$=10,5, p<0,001	$F_{1,210}$=12,8, p<0,001	$F_{4,210}$=1,14, p=0,33
Paruline à tête cendrée	$F_{4,210}$=11,6, p<0,001	$F_{1,210}$=3,70, p=0,056	$F_{4,210}$=0,87, p=0,48
Paruline noir et blanc	$F_{4,210}$=9,12, p<0,001	$F_{1,210}$=2,36, p=0,13	$F_{4,210}$=1,96, p=0,10
Geai bleu	$F_{4,210}$=3,69, p=0,006	$F_{1,210}$=9,37, p=0,003	$F_{4,210}$=4,26, p=0,003
Grive solitaire	$F_{4,210}$=5,84, p<0,001	$F_{1,210}$=24,8, p<0,001	$F_{4,210}$=3,88, p=0,005
Viréo aux yeux rouges	$F_{4,210}$=8,11, p<0,001	$F_{1,210}$=40,9, p<0,001	$F_{4,210}$=3,33, p=0,011

N.B. : Les coupes totales n'ont pas été incluses dans le modèle des espèces qui n'y ont pas été observées. C'est ce qui explique les différences des nombres de degrés de liberté entre certaines espèces.

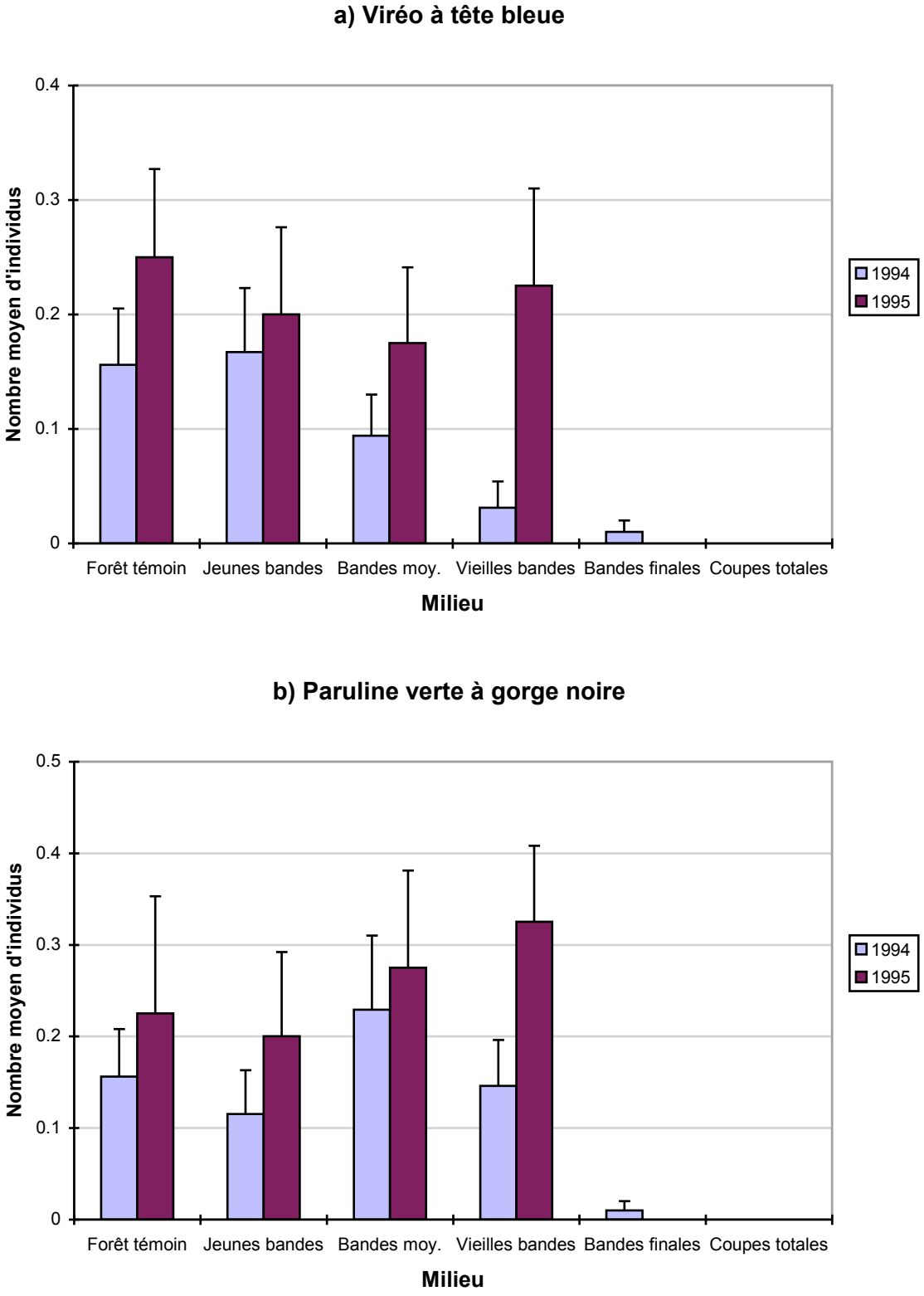


Figure 16. Espèces non affectées par les coupes par bandes : a) Viréo à tête bleue et b) Paruline verte à gorge noire.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

* Les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995 et ne sont pas incluses dans les comparaisons multiples.

par bandes dans les plans quadrillés mais, il faut noter qu'un plus grand nombre de territoires a été noté dans les quadrats des jeunes bandes et des vieilles bandes où la repousse est davantage dominée par les feuillus.

Contrairement aux deux espèces précédentes, la Paruline à gorge orangée n'a pas été observée davantage pendant l'une ou l'autre des deux années (figure 17), malgré de petites différences dans sa répartition dans les différents types de milieux. En 1995, on note en effet, un léger déclin des jeunes bandes vers les vieilles bandes qui n'est pas visible en 1994, mais que l'on retrouve aussi dans les résultats des plans quadrillés (tableau II). Toujours du côté des plans quadrillés, il faut aussi noter le contraste entre l'abondance de cette espèce dans les deux quadrats des bandes d'âge moyen ; 5,0 couples nicheurs ont été rapportés dans le quadrat où la végétation est davantage dominée par les conifères (MC) comparativement à 0,4 couple dans l'autre quadrat (MF).

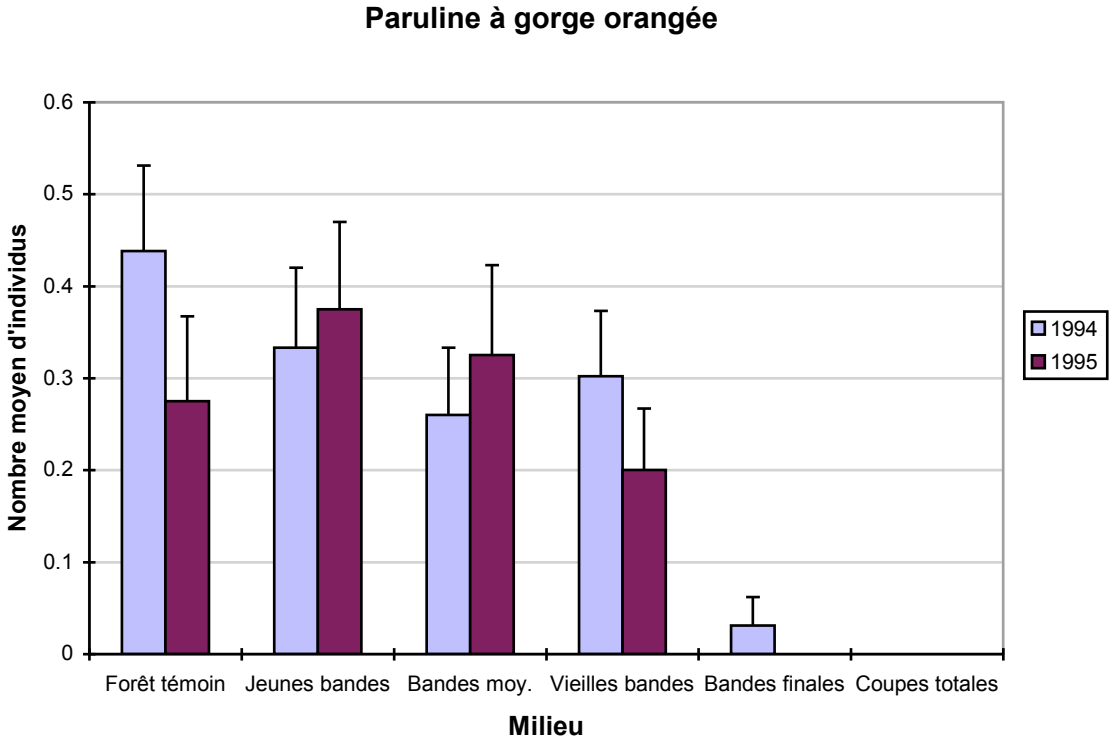


Figure 17. Espèce non affectée par les coupes par bandes : Paruline à gorge orangée.
N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.
* Les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995 et ne sont pas incluses dans les comparaisons multiples.

Espèces affectées par les coupes par bandes

Un autre groupe comprend les espèces qui sont affectées par les coupes par bandes, dont l'abondance chute après la coupe et ne remonte pas par la suite. En plus, ces espèces sont rares ou absentes dans les bandes finales et les coupes totales. Il s'agit du Moucherolle à ventre jaune, de la Sittelle à poitrine rousse, du Roitelet à couronne dorée et de la Paruline à croupion jaune. Le Moucherolle à ventre jaune a été observé environ deux fois plus souvent dans la forêt témoin en 1995 qu'en 1994, mais cette différence n'est toutefois pas significative (tableau V; figure 18). Il a rarement été noté dans les autres milieux, peu importe l'année. D'ailleurs, il n'a été signalé nicheur dans aucun des quadrats des plans quadrillés, ceux-ci ne couvrant pas la forêt témoin (voir tableau II).

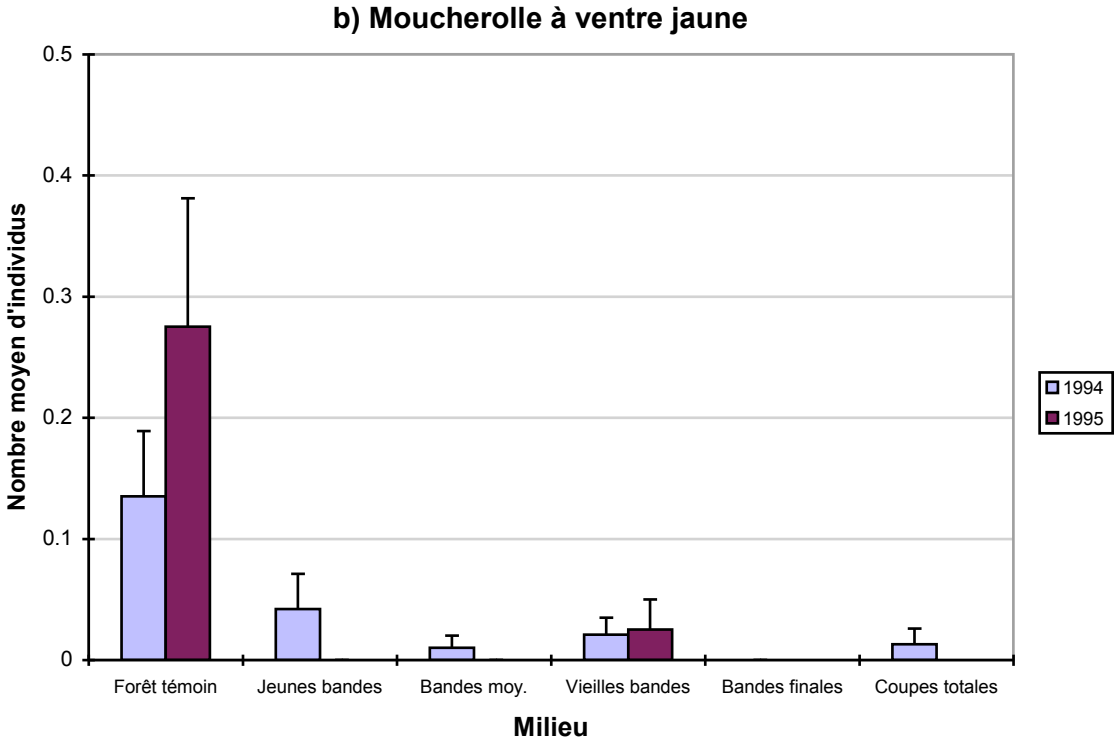
La Sittelle à poitrine rousse a été observée au moins deux fois plus souvent en 1995 dans tous les milieux où elle avait été signalée en 1994 (tableau V ; figure 18). Le patron est demeuré le même d'une année à l'autre, montrant une plus grande abondance dans la forêt témoin et les jeunes bandes que dans les bandes d'âge moyen et les vieilles bandes. Dans les plans quadrillés, elle était présente en petit nombre dans tous les quadrats des coupes par bandes sans qu'aucun patron ne soit toutefois discernable (tableau II).

Contrairement aux deux espèces précédentes, le Roitelet à couronne dorée a été noté un peu plus souvent en 1994 qu'en 1995, mais la différence n'est cependant pas significative (tableau V; figure 19). Sa répartition entre les différents milieux a été la même d'une année à l'autre. Il n'a pas été noté en grand nombre dans les quadrats des plans quadrillés (tableau II) et on ne peut prétendre qu'il ait montré une préférence pour un milieu quelconque.

L'abondance de la Paruline à croupion jaune a doublé dans la forêt témoin de 1994 à 1995 mais est demeurée presque identique dans les autres milieux (figure 19) ce qui fait que, dans l'ensemble, nous n'avons pu détecter de différence significative entre les deux années (tableau V). Comme les autres espèces de ce groupe, elle a été détectée seulement en petit nombre dans les quadrats des plans quadrillés (tableau II). En effet, les espèces de ce groupe ne sont communes qu'en forêt témoin et ce milieu n'a pas été inventorié par la méthode des plans quadrillés.

Espèces avantagées à court terme par les coupes par bandes

D'autres espèces sont immédiatement avantagées par les coupes par bandes, mais par la suite, leur abondance diminue avec l'âge des coupes. Il s'agit du Pic maculé, de la Paruline à flancs marron, de la Paruline triste, de la Paruline masquée et du Bruant à gorge blanche. Le Pic maculé a été noté en deux fois plus grand nombre en 1995 qu'en 1994 mais son patron d'abondance est demeuré le même d'une année à l'autre, c'est-à-dire, qu'il était plus commun dans les jeunes bandes et les bandes d'âge moyen que dans les autres milieux (tableau V; figure 20). Dans les plans quadrillés, il a été observé en petit nombre dans les coupes par bandes. Son abondance y est cependant trop faible pour révéler un patron quelconque (tableau II).



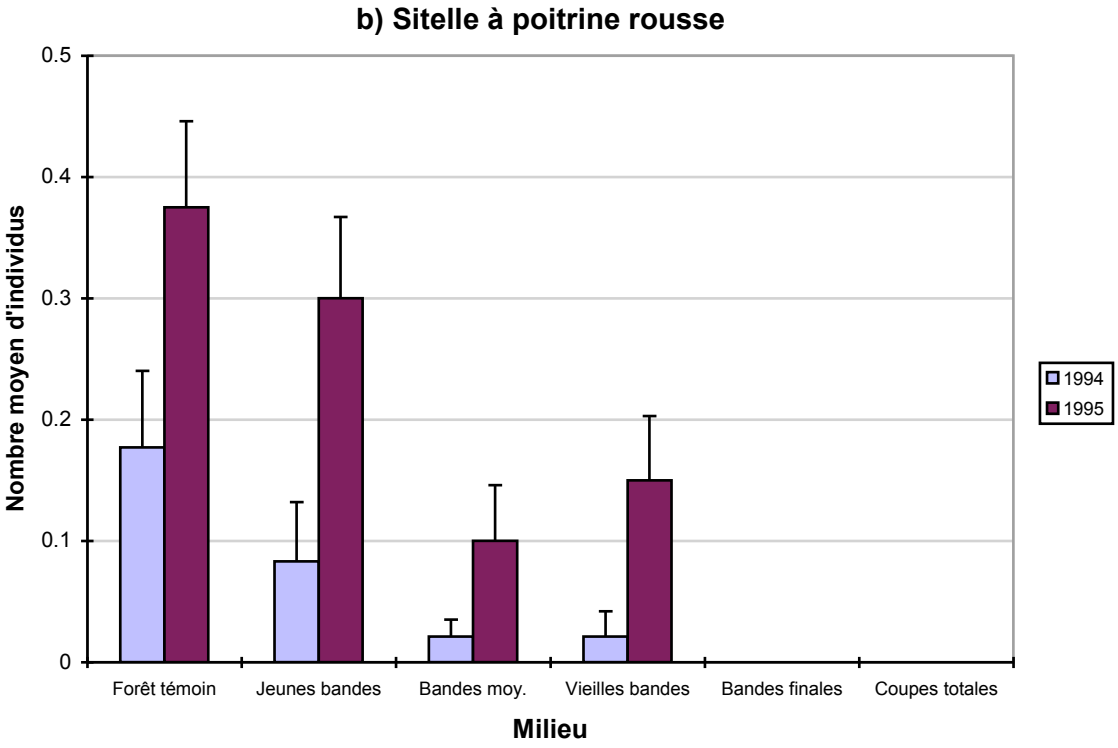
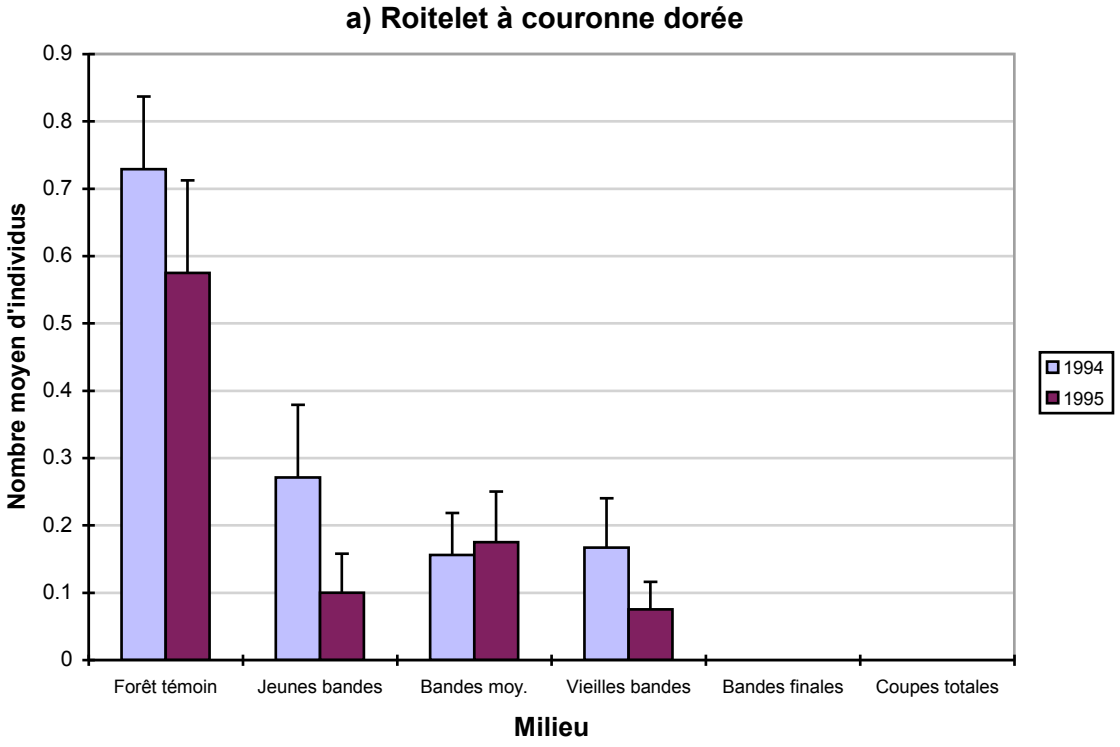


Figure 18. Espèces affectées par les coupes par bandes : a) Moucherolle à ventre jaune et b) Sittelle à poitrine rousse.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

* Les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995 et ne sont pas incluses dans les comparaisons multiples.



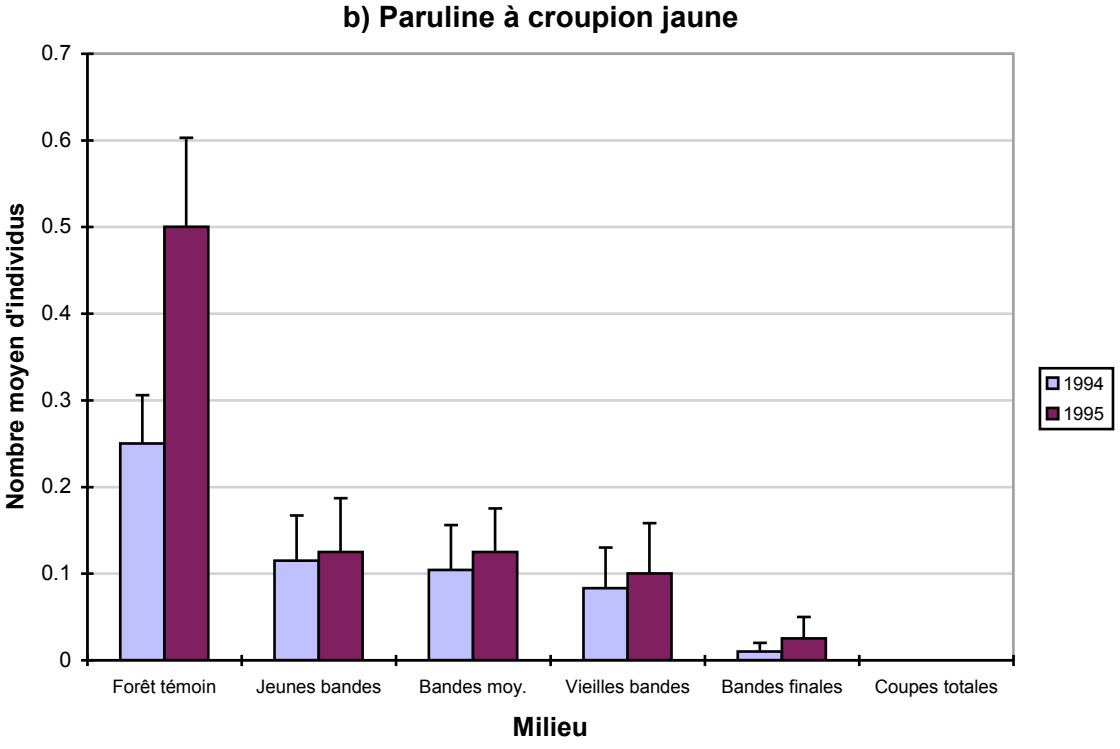


Figure 19. Espèces affectées par les coupes par bandes : a) Roitelet à couronne dorée et b) Paruline à croupion jaune.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

* Les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995 et ne sont pas incluses dans les comparaisons multiples.

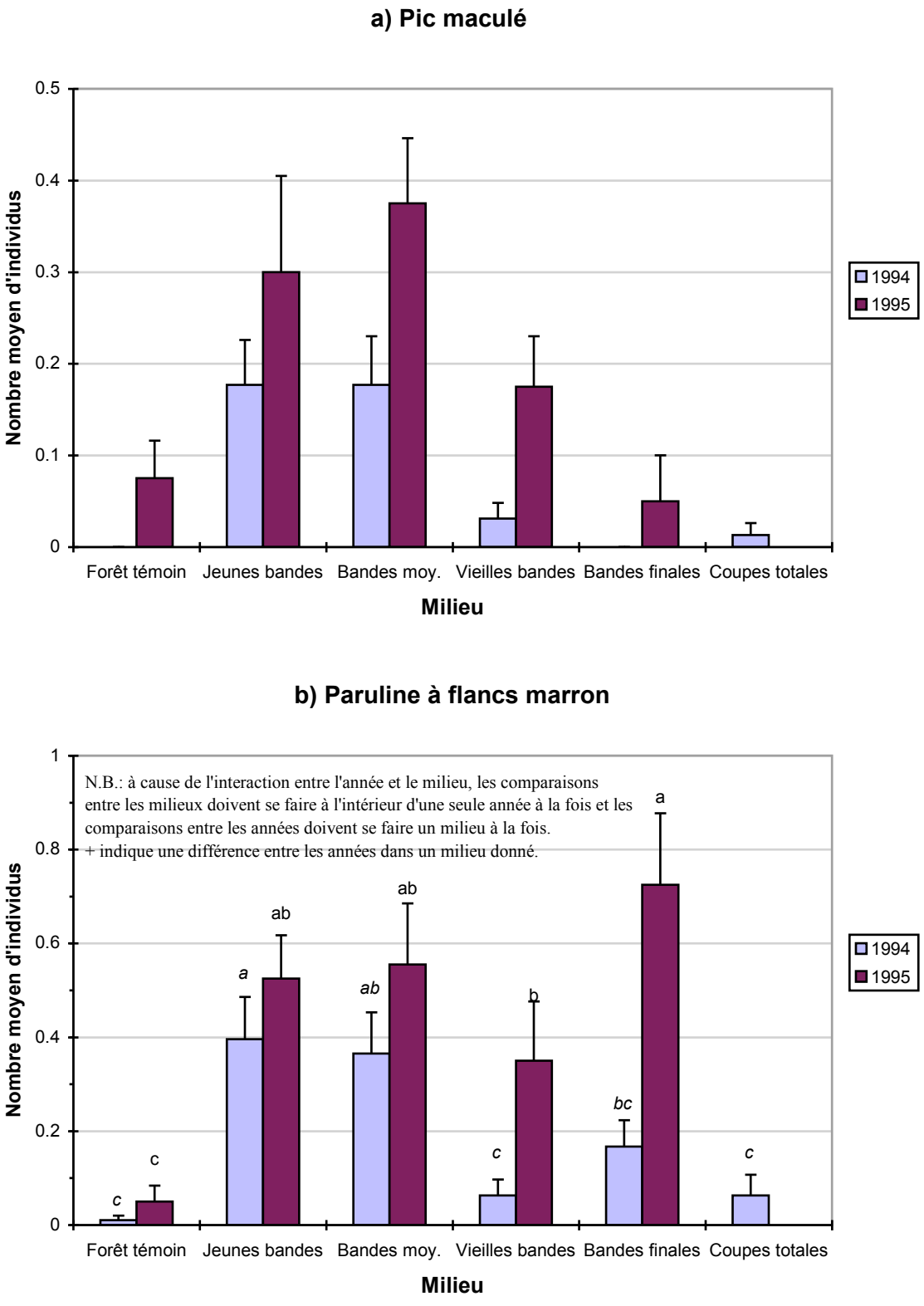


Figure 20. Espèces avantagées à court terme par les coupes par bandes : a) Pic maculé et b) Paruline à flancs marron.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

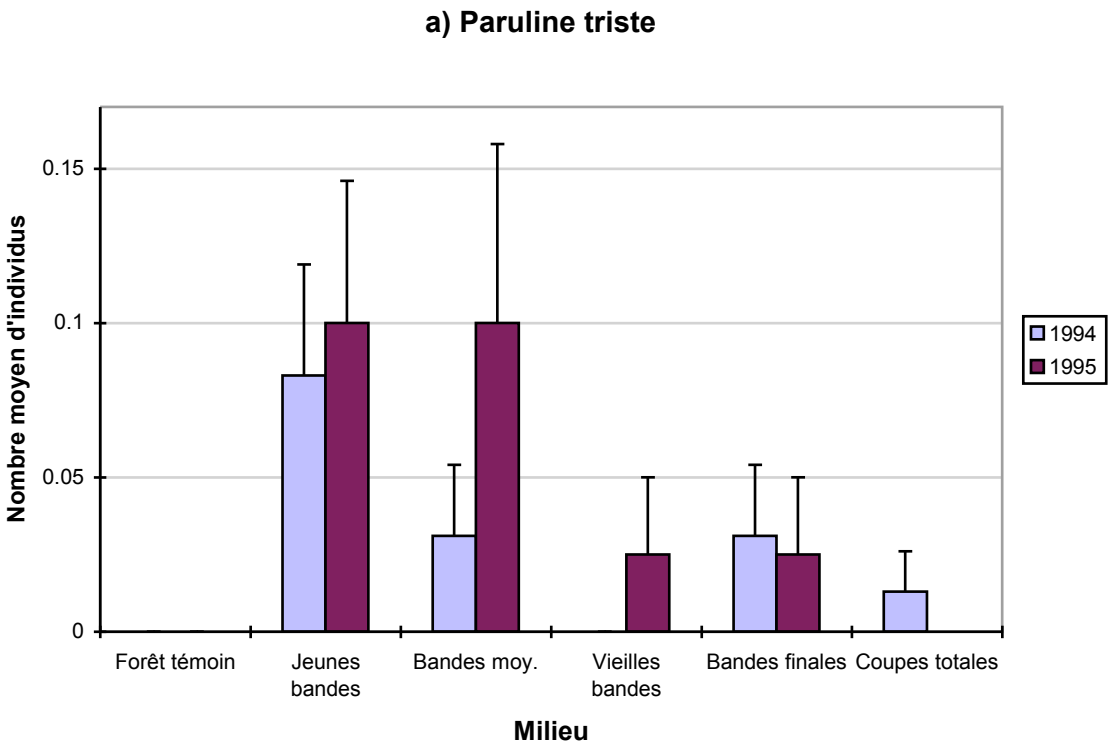
* Les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995 et ne sont pas incluses dans les comparaisons multiples.

L'ANOVA a révélé une interaction significative entre l'année et le type de milieu chez la Paruline à flancs marron (tableau II). L'interaction s'interprète ainsi : cette paruline a été observée en beaucoup plus grande abondance dans les vieilles bandes et les bandes finales en 1995 qu'en 1994, et il n'y a pas eu de différence significative entre les deux années dans les autres milieux. C'est une espèce très peu commune en forêt témoin qui devient très abondante dans les jeunes bandes et les bandes d'âge moyen, dont l'abondance devient significativement moindre dans les vieilles bandes, peu importe l'année (figure 20). Son augmentation fulgurante dans les bandes finales en 1995 fait en sorte qu'il s'agit maintenant du milieu dans lequel elle est la plus commune. Les résultats obtenus avec les plans quadrillés s'apparentent aux résultats des DRL de 1994 ; l'abondance de la Paruline à flancs marron diminue des jeunes bandes vers les vieilles et elle est aussi plus commune dans les jeunes bandes que dans les bandes finales (tableau II).

Dans l'ensemble, la Paruline triste a été observée assez équitablement lors des deux années bien qu'elle ait été davantage signalée dans les bandes d'âge moyen et les vieilles bandes en 1995 (tableau V; figure 21). Cette paruline qui n'a pas été signalée dans la forêt témoin atteint son maximum d'abondance dans les jeunes bandes pour décliner vers les vieilles bandes. Contrairement aux autres espèces de ce groupe, elle ne montre pas d'augmentation de son abondance dans les bandes finales en 1995. Dans les plans quadrillés elle a été considérée comme nicheuse seulement dans les jeunes bandes et les bandes finales (tableau II).

La Paruline masquée était l'une des espèces les plus abondantes de notre étude, étant commune dans tous les milieux perturbés. L'ANOVA a détecté une interaction entre l'année et le type de milieu (tableau V). C'est que la Paruline masquée a été observée en beaucoup plus grand nombre dans les bandes finales et les jeunes bandes en 1995 et que la faible augmentation notée dans les bandes d'âge moyen et les vieilles bandes n'est pas significative (figure 21). Elle a rarement été notée dans la forêt témoin ; elle est abondante dans les jeunes bandes, quelques années après la coupe, et son abondance diminue ensuite avec le vieillissement des bandes. Elle atteint son maximum d'abondance dans les bandes finales et est aussi très commune dans les coupes totales. Les résultats des plans quadrillés sont semblables à ceux des DRL. Il faut cependant noter la grande variation entre les deux quadrats des bandes d'âge moyen ; le quadrat à la repousse feuillue (MF) ne contient que 2,6 territoires par 10 ha, alors que l'autre quadrat (MC), dont la repousse est moins dominée par les feuillus, et où le pourcentage de recouvrement est par conséquent moins élevé, en contenait 12,2 (tableau II).

L'abondance et le profil du Bruant à gorge blanche sont similaires à ceux de la Paruline masquée sauf que l'augmentation de son abondance de 1994 à 1995 est plus également proportionnée et significative dans tous les milieux, ce qui fait qu'il n'y a aucune 'interaction entre l'année et le type de milieu (tableau V). Comme la Paruline masquée, et contrairement aux autres espèces de son groupe (sauf peut-être la Paruline à flancs marron en 1995), il atteint son maximum d'abondance dans les bandes finales et est aussi très commun dans les coupes totales (figure 22). Le patron obtenu avec les plans quadrillés est très semblable à celui des DRL et il ressemble aussi à celui de la Paruline masquée dans les plans quadrillés (tableau II). Il est cependant plus commun dans les



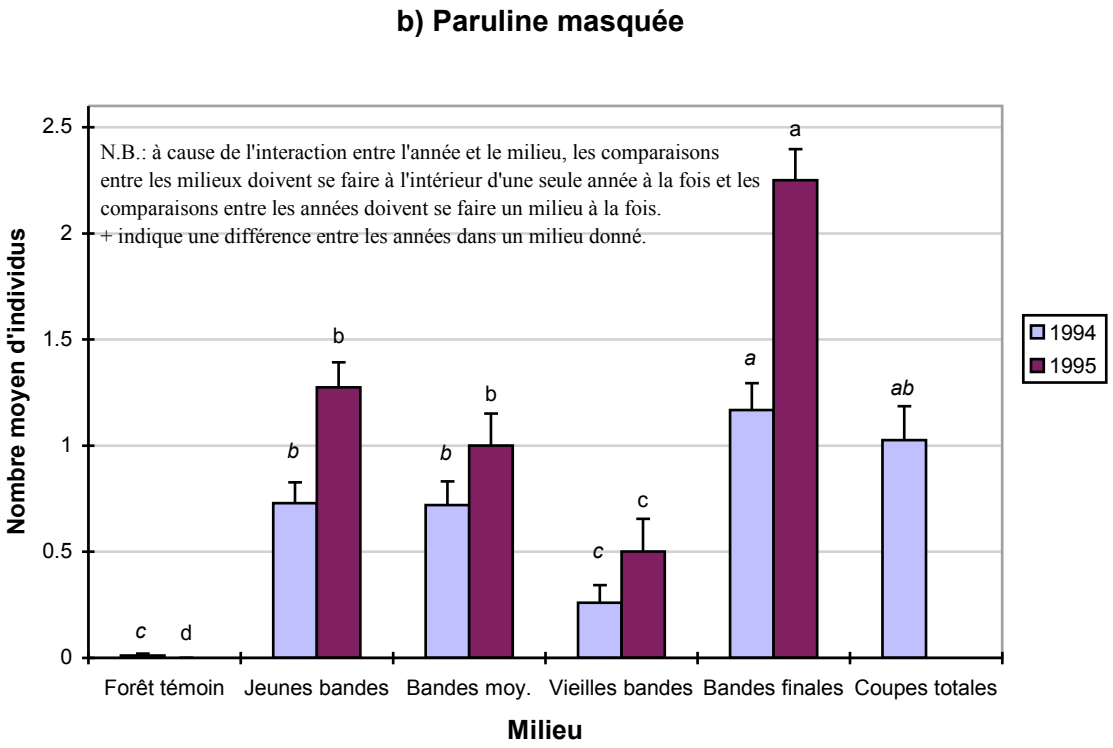


Figure 21. Espèces avantagées à court terme par les coupes par bandes : a) Paruline triste et b) Paruline masquée.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

* Les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995 et ne sont pas incluses dans les comparaisons multiples.

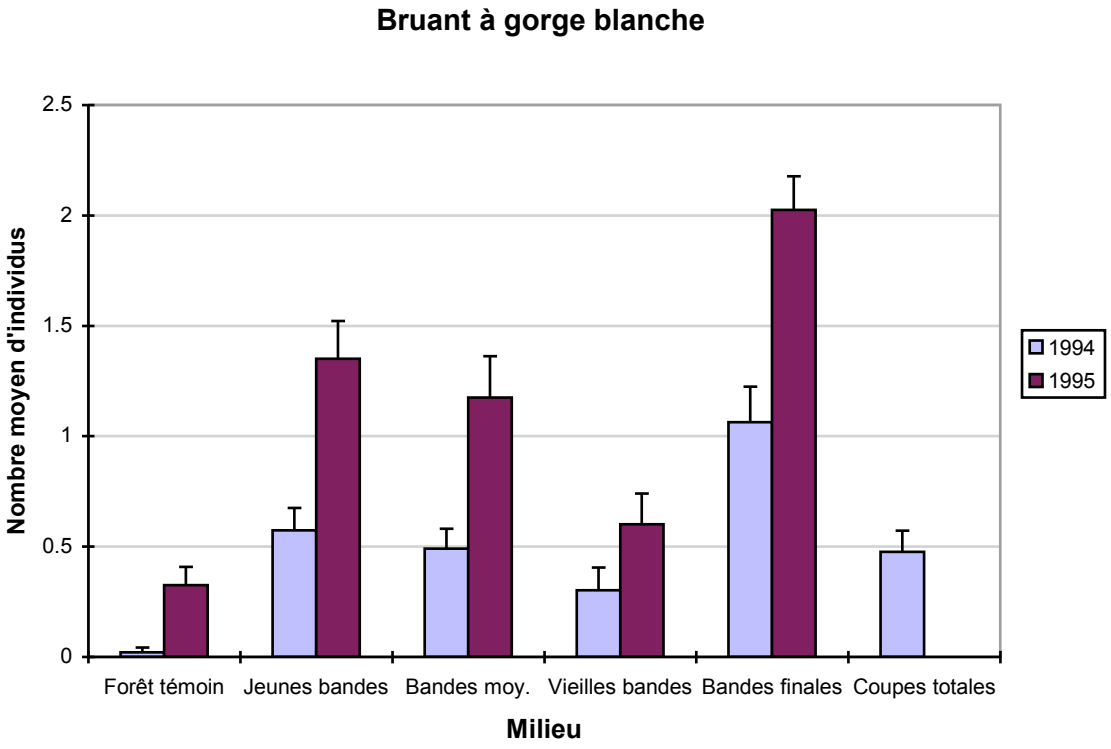


Figure 22. Espèce avantagée à court terme par les coupes par bandes : Bruant à gorge blanche.
N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.
* Les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995 et ne sont pas incluses dans les comparaisons multiples.

vieilles bandes et il montre une préférence encore plus marquée que la Paruline masquée envers le quadrat où la repousse se fait davantage en conifères à l'intérieur du même milieu.

Espèces avantagées à moyen terme par les coupes par bandes

Chez certaines espèces, l'abondance augmente avec l'âge de la coupe comme on peut le constater chez la Grive fauve, la Paruline à joues grises, la Paruline bleue à gorge noire, la Paruline couronnée, la Paruline du Canada et le Cardinal à poitrine rose. Elles montrent toutes une augmentation de leur abondance des jeunes bandes vers les vieilles bandes et, à l'exception de la Paruline couronnée et de la Paruline à joues grises, elles sont assez rares en forêt témoin. Comme bien d'autres espèces, la Grive fauve était plus abondante en 1995 qu'en 1994 (tableau V). Rare en forêt témoin et peu abondante dans les jeunes bandes et les bandes d'âge moyen, elle atteint son maximum d'abondance dans les vieilles bandes (figure 23). Les plans quadrillés confirment la préférence de cette espèce pour les vieilles bandes (tableau II). Par contre, elle n'a pas été retenue comme nicheuse dans les bandes finales, ce qui indique que les individus détectés dans ce milieu avec les DRL seraient probablement de passage et ne s'y reproduiraient pas.

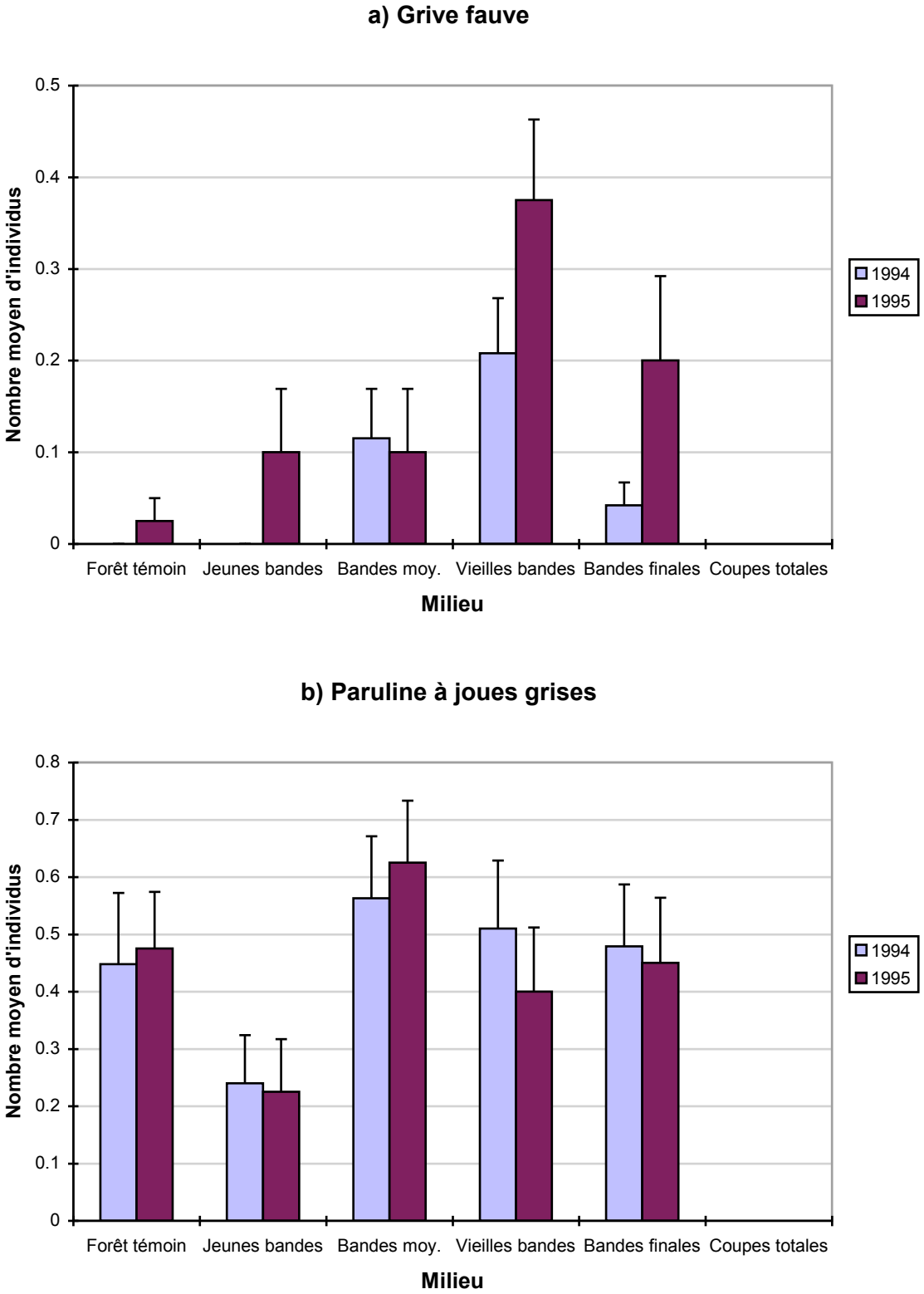


Figure 23. Espèces avantagées à moyen terme par les coupes par bandes : a) Grive fauve et b) Paruline à joues grises.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

* Les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995 et ne sont pas incluses dans les comparaisons multiples.

La Paruline à joues grises a été observée assez équitablement lors des deux années (tableau V) et possède un patron particulier parmi les espèces de son groupe. Elle est très commune dans la forêt témoin, les bandes d'âge moyen, les vieilles bandes et les bandes finales et est environ deux fois moins abondante dans les jeunes bandes (figure 23). Elle est donc plus rapide à atteindre son abondance maximale après la coupe que les autres espèces de ce groupe. Les résultats des plans quadrillés sont similaires en ce qui concerne sa moins grande abondance dans les jeunes bandes que dans les bandes d'âge moyen et les vieilles bandes. Par contre, seulement un petit nombre de territoires a été noté dans les bandes finales, ce qui donne à penser que les oiseaux notés dans ce milieu étaient pour la plupart de passage, comme pour la Grive fauve.

La Paruline bleue à gorge noire a été observée un peu plus souvent en 1995 (tableau V). En 1995, l'augmentation de son abondance de la forêt témoin vers les vieilles bandes n'a pas été aussi graduelle qu'en 1994 mais les données des deux années montrent tout de même que cette espèce atteint son maximum d'abondance dans les vieilles bandes (figure 24). Les plans quadrillés ne reflètent cependant pas cette tendance ; la Paruline bleue à gorge noire a bel et bien été notée plus souvent dans les vieilles bandes que dans les bandes d'âge moyen, mais elle n'y a pas été signalée plus souvent que dans les jeunes bandes (tableau II). Autre point à noter, elle a été observée plus souvent dans le quadrat où la repousse est davantage dominée par les feuillus dans les bandes d'âge moyen et les vieilles bandes, alors qu'on a observé l'inverse dans les jeunes bandes.

L'abondance de la Paruline couronnée dans chaque milieu a été relativement semblable d'une année à l'autre (tableau V ; figure 24). Cette paruline, abondante dans la forêt témoin, est très affectée à court terme par les coupes par bandes ; elle est peu commune dans les jeunes bandes et les bandes d'âge moyen et ne regagne une abondance comparable à la forêt témoin que dans les vieilles bandes. On observe sensiblement la même chose avec les données des plans quadrillés quoique le patron est moins marqué (tableau II). Ce qui est le plus frappant, c'est que dans chaque type de coupe par bandes, c'est dans le quadrat où la repousse est la plus dominée par les feuillus, qu'on a noté le plus grand nombre de territoires pour cette espèce.

La Paruline du Canada est l'une des rares espèces à avoir été observée en plus grand nombre en 1994, mais cette différence n'est cependant pas significative (tableau V). Peu commune en forêt témoin, elle devient encore plus rare dans les jeunes bandes pour atteindre son maximum d'abondance dans les vieilles bandes (figure 25). Dans les plans quadrillés, elle n'a été considérée comme nicheuse que dans les vieilles bandes, ce qui va dans le même sens que les résultats des DRL (tableau II), et elle était plus commune dans le quadrat où la repousse est davantage feuillue (VF).

Le Cardinal à poitrine rose a été observé plus souvent dans tous les milieux inventoriés en 1995 – sauf dans les jeunes bandes –, mais la différence se situe juste au-dessus du seuil statistique ($p=0,051$, tableau V). Peu commun dans la forêt témoin, son abondance augmente des jeunes vers les vieilles bandes où elle y atteint son maximum (figure 25). Le patron diffère un peu d'une année à l'autre ; il y a eu une grande augmentation dans les bandes d'âge moyen en 1995 qui les ont amené à égalité avec les vieilles bandes. Le profil obtenu par les plans quadrillés n'est pas très

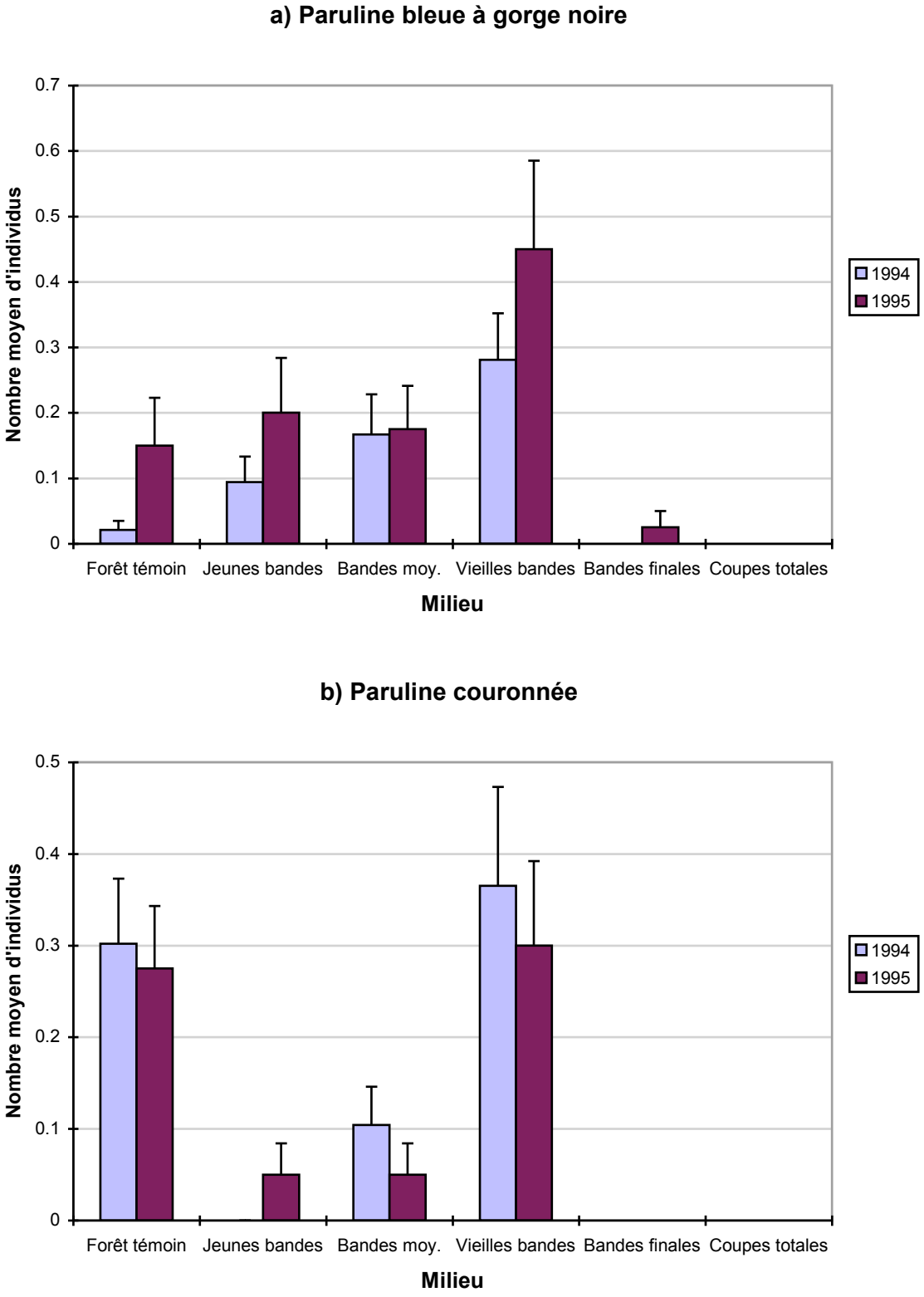


Figure 24. Espèces avantagées à moyen terme par les coupes par bandes : a) Paruline bleue à gorge noire et b) Paruline couronnée.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

* Les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995 et ne sont pas incluses dans les comparaisons multiples.

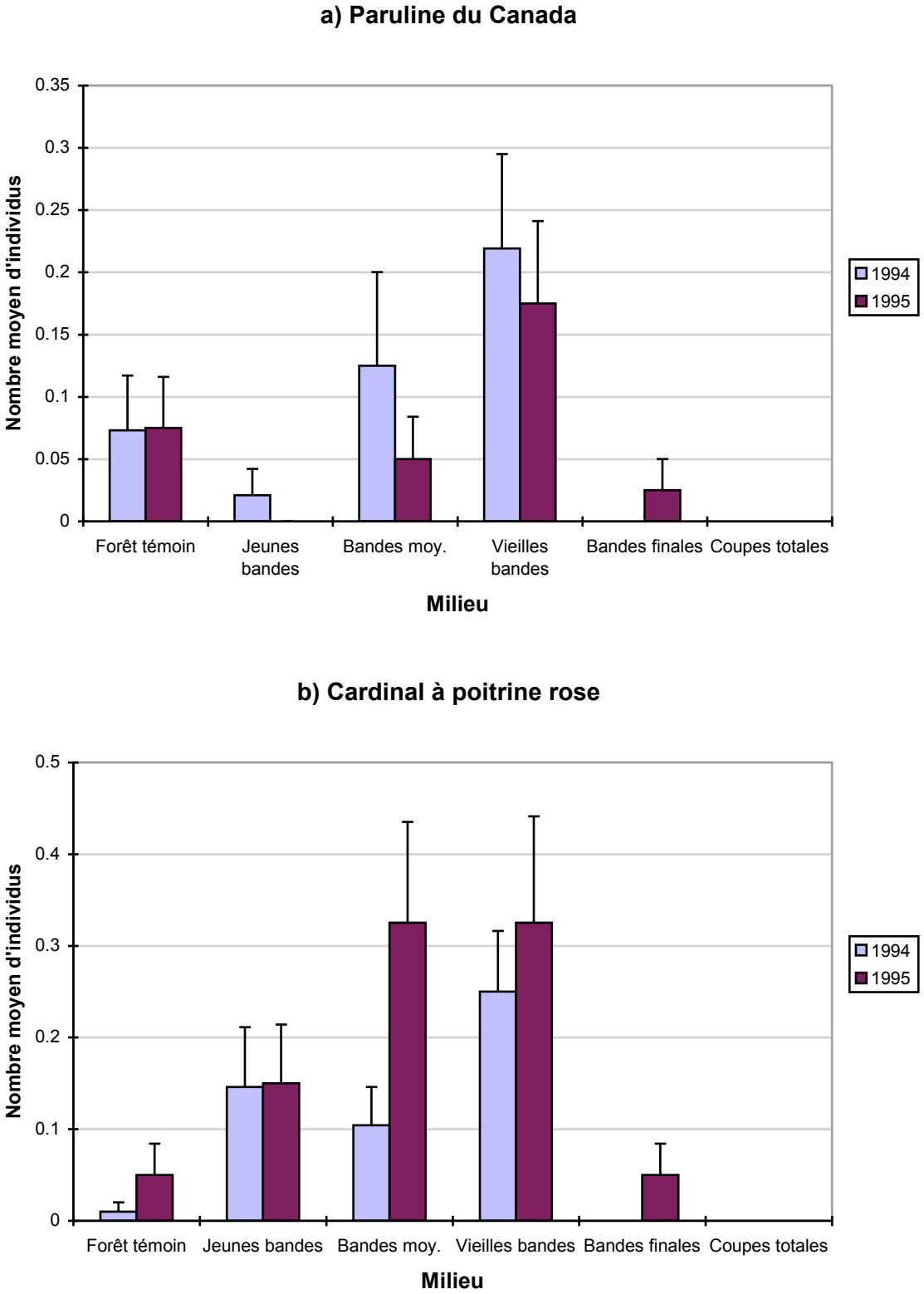


Figure 25. Espèces avantagées à moyen terme par les coupes par bandes : a) Paruline du Canada et b) Cardinal à poitrine rose.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

* Les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995 et ne sont pas incluses dans les comparaisons multiples.

tranché bien que cette espèce ait été observée un peu plus souvent dans les vieilles bandes (tableau II).

Espèces plus communes dans les coupes par bandes (peu importe l'âge) que dans les autres milieux

Trois espèces, le Troglodyte des forêts, la Paruline à tête cendrée et la Paruline noir et blanc, sont plus communes dans les coupes par bandes, peu importe leur âge, que dans la forêt témoin. La répartition du Troglodyte des forêts dans chaque milieu a été semblable lors des deux années mais celui-ci était nettement plus abondant en 1995 (tableau V ; figure 26). Les résultats des plans quadrillés montrent aussi une abondance relativement égale dans les trois stades de coupes par bandes (tableau II).

La Paruline à tête cendrée était un peu plus abondante dans quelques milieux en 1995, comparativement à 1994, mais l'augmentation n'est pas tout à fait significative (tableau V ; figure 26). En 1994, son abondance était à peu près la même dans les trois types de coupes par bandes, alors qu'en 1995, elle a été observée plus souvent dans les jeunes bandes et les bandes d'âge moyen, ce qui fait que, dans l'ensemble, elle est significativement moins commune dans les vieilles bandes que dans les bandes d'âge moyen. De leur côté, les résultats des plans quadrillés montrent plutôt une légère augmentation de son abondance des jeunes bandes vers les vieilles (tableau II). Il faut aussi noter que la Paruline à tête cendrée a été signalée plus souvent dans chaque stade de coupes par bandes, dans le quadrat où la repousse est la plus dominée par les conifères.

La Paruline noir et blanc a été notée plus souvent en 1995 dans tous les milieux, sauf dans les jeunes bandes (figure 27), mais l'augmentation n'est pas significative (tableau V). Ceci produit un patron différent d'une année à l'autre, où l'abondance dans les jeunes bandes est plus élevée que dans les deux autres stades de coupes par bandes en 1994, alors que l'inverse a été observé en 1995. Quant aux résultats des plans quadrillés, ils montrent plutôt une augmentation de l'abondance de cette paruline, des jeunes bandes vers les vieilles (tableau II).

Espèces communes seulement dans les milieux perturbés

Un autre groupe d'oiseaux n'est commun que dans les milieux perturbés, c'est-à-dire les bandes finales et les coupes totales. Il est composé du Moucherolle des aulnes, du Jaseur des cèdres, de la Paruline à couronne rousse, du Bruant chanteur, du Bruant de Lincoln et du Junco ardoisé. Ce groupe peut à nouveau être séparé selon les préférences pour les bandes finales (Moucherolle des aulnes, Jaseur des cèdres et Paruline à couronne rousse) ou les coupes totales (Bruant chanteur et Junco ardoisé). Pour sa part, le Bruant de Lincoln est aussi commun dans ces deux milieux. À cause de la rareté de ces oiseaux dans les autres milieux, l'homogénéité de la variance entre les milieux n'est pas respectée. Nous ne présentons donc pas les résultats de l'ANOVA pour ces espèces, mais seulement les résultats du test de LSD, qui compare les bandes finales aux coupes totales en 1994 et les deux années des bandes finales.

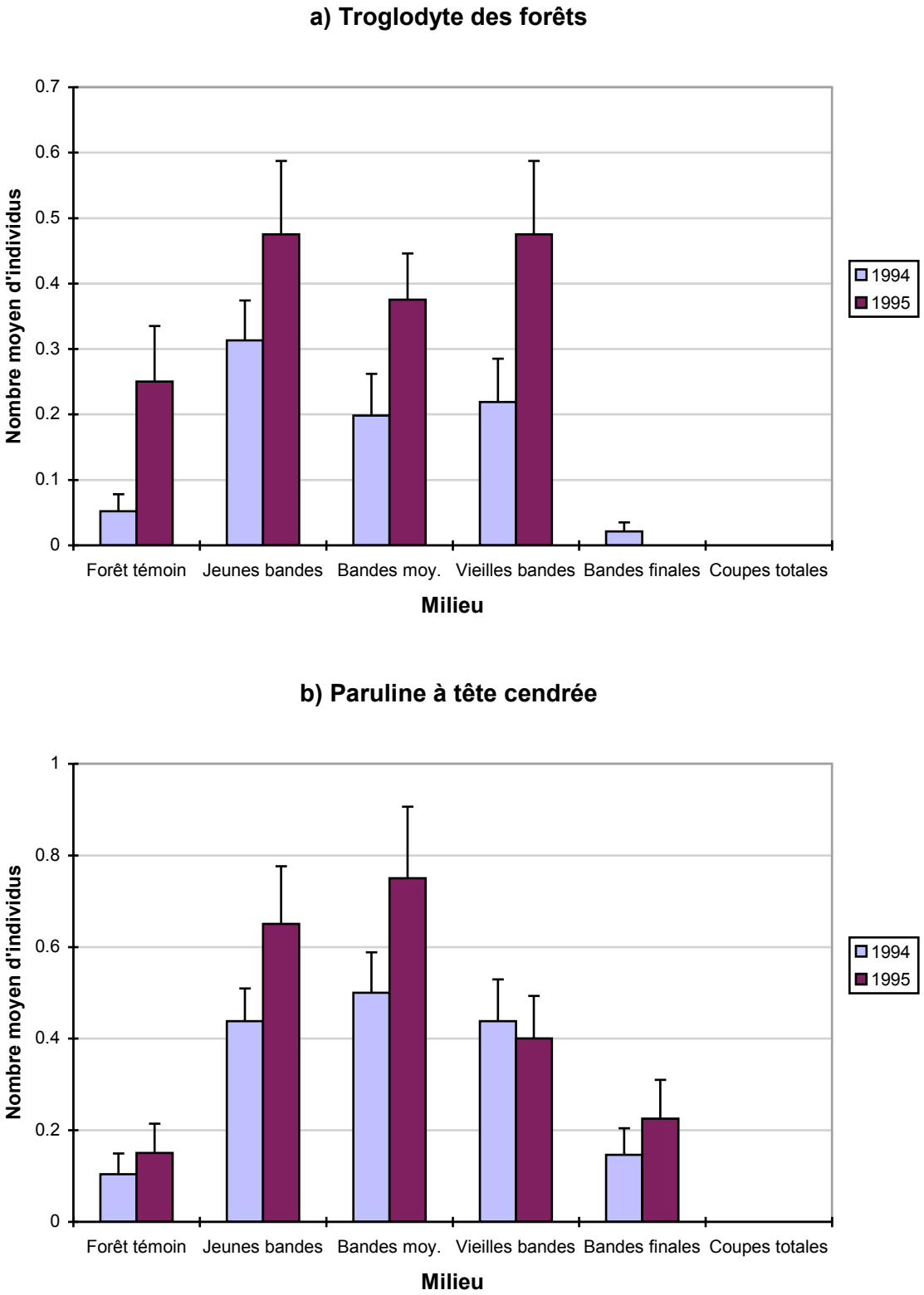


Figure 26. Espèces plus communes dans les coupes par bandes : a) Troglodyte des forêts et b) Paruline à tête cendrée.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

* Les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995 et ne sont pas incluses dans les comparaisons multiples.

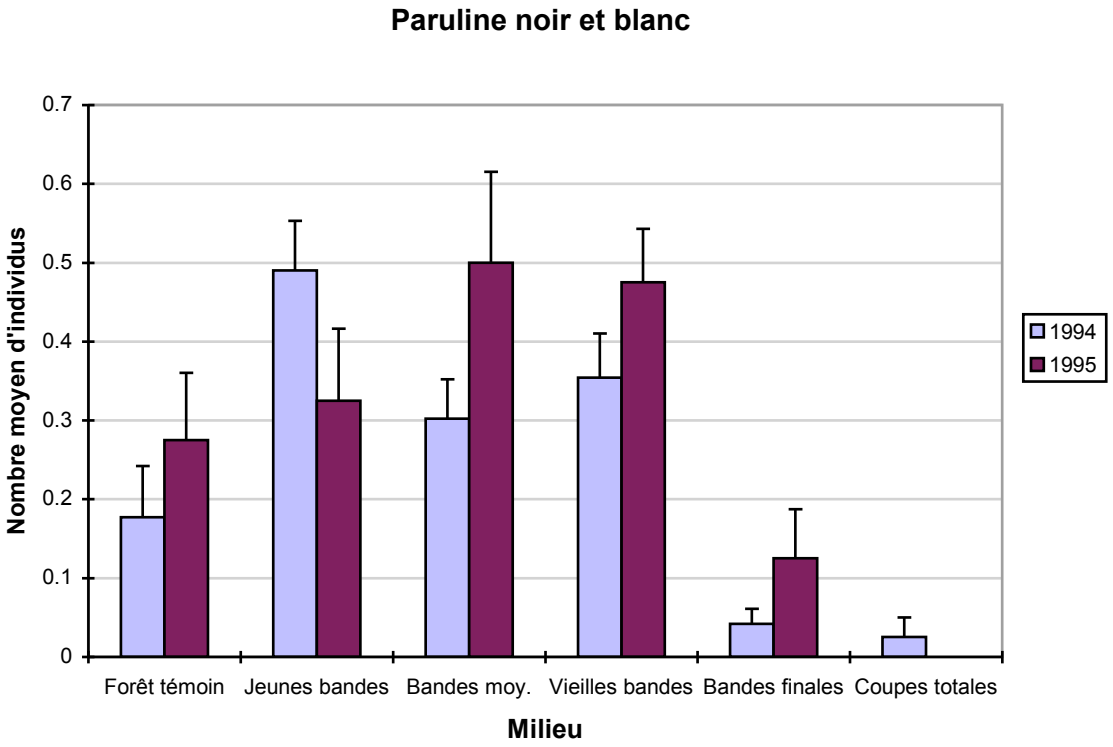


Figure 27. Espèce plus commune dans les coupes par bandes : Paruline noir et blanc.
N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.
* Les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995 et ne sont pas incluses dans les comparaisons multiples.

Le Moucherolle des aulnes était plus fréquent dans les bandes finales que dans les coupes totales en 1994 (figure 28), ce que confirment les résultats des plans quadrillés (tableau II). Cette espèce a aussi connu une hausse de son abondance dans les bandes finales de 1994 à 1995. Contrairement aux autres espèces de ce groupe, le Jaseur des cèdres a été observé dans tous les milieux (figure 28), ce que confirment aussi les plans quadrillés (tableau II). Les résultats des DRL montrent cependant une préférence marquée pour les bandes finales qui n'apparaît pas dans les plans quadrillés, où l'espèce est à peu près aussi commune dans les coupes totales que dans les bandes finales. Ses nombres ont peu varié d'une année à l'autre.

La Paruline à couronne rousse a été signalée presque exclusivement dans les bandes finales où son abondance a quadruplé de 1994 à 1995 (figure 29). Du côté des plans quadrillés, elle n'a été observée que dans les bandes finales (tableau II). Comme bien d'autres espèces communes dans ce milieu, le Bruant chanteur a été observé plus souvent dans les bandes finales en 1995 (figure 29). En 1994, il a été signalé plus souvent dans les coupes totales que dans les bandes finales, tendance que l'on retrouve aussi dans les plans quadrillés (tableau II). Notons qu'il n'a pas été considéré comme nicheur dans le quadrat des bandes finales où la repousse se fait davantage en conifères.

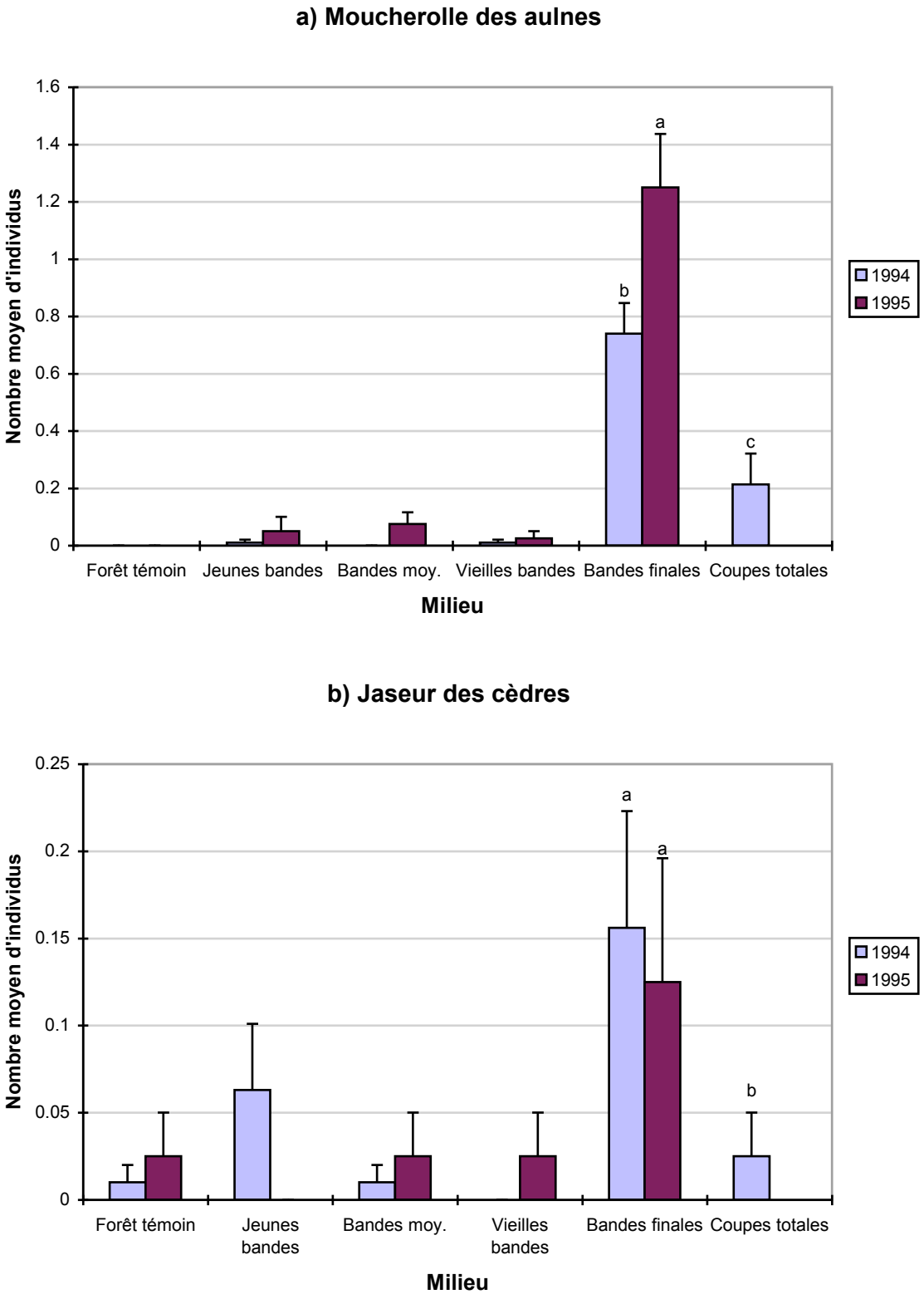


Figure 28. Espèces communes seulement dans les milieux perturbés : a) Moucherolle des aulnes et b) Jaseur des cèdres.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

* Seules les bandes finales et les coupes totales ont été soumises au test de LSD.

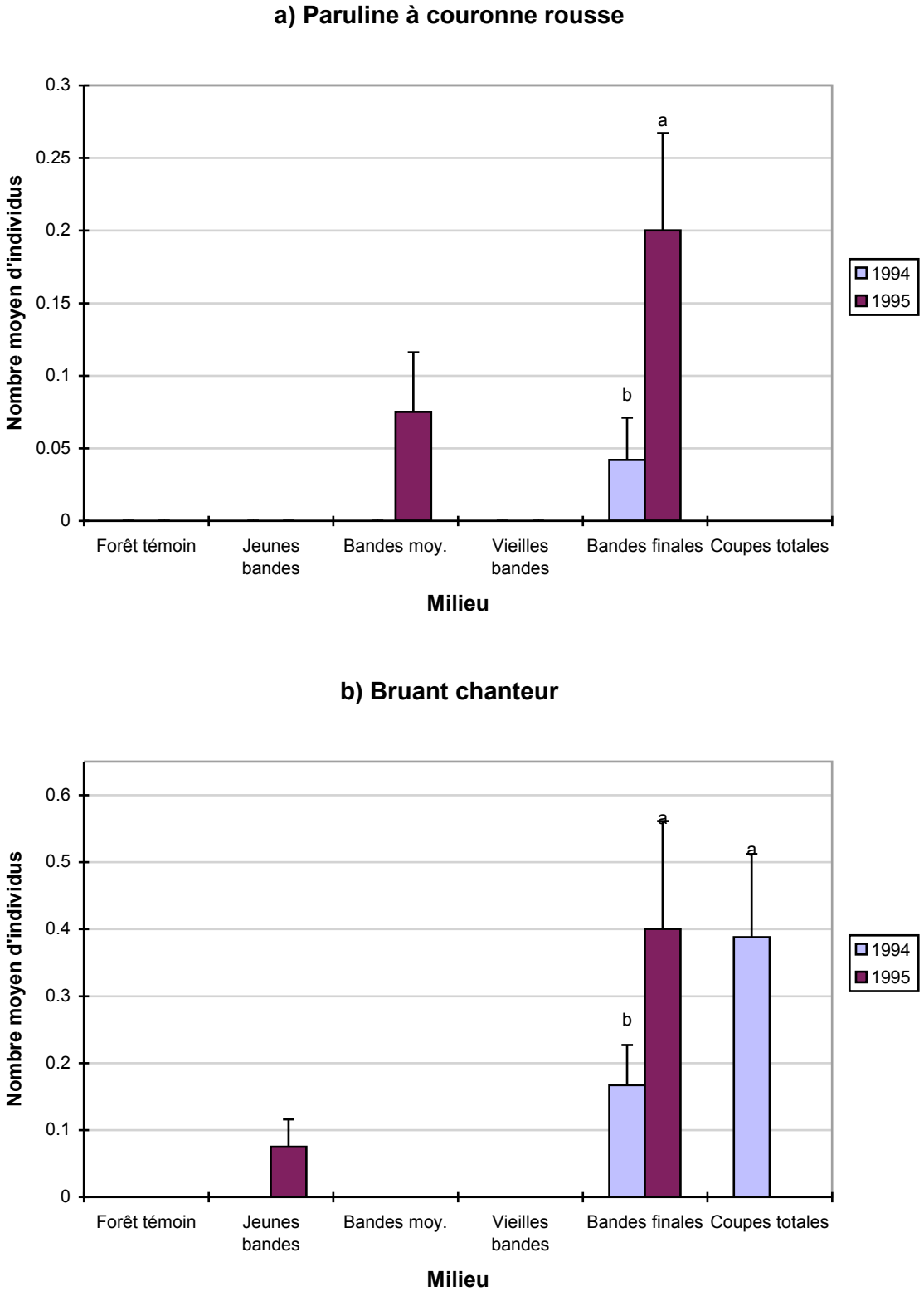


Figure 29. Espèces communes seulement dans les milieux perturbés : a) Paruline à couronne rousse et b) Bruant chanteur.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

* Seules les bandes finales et les coupes totales ont été soumises au test de LSD.

Le Bruant de Lincoln a été observé en abondance égale dans les bandes finales lors des deux années et a été noté assez également dans les coupes totales et les bandes finales en 1994 (figure 30). Dans les plans quadrillés, cette espèce a cependant été notée un peu plus souvent dans les coupes totales (tableau II). Les résultats des DRL et des plans quadrillés indiquent bien la préférence du Junco ardoisé pour les coupes totales (figure 30 ; tableau II), où il était souvent observé en train de chanter à la cime d'un chicot.

Espèces au patron confondant

Finalement, trois espèces assez communes ne peuvent être classées parce qu'elles ont un patron trop différent entre les deux années. Cette différence entre les années cause une interaction entre l'année et le type de milieu chez ces trois espèces (tableau V), ce qui fait qu'on ne peut interpréter globalement les résultats des deux années. Il s'agit du Geai bleu, de la Grive solitaire et du Viréo aux yeux rouges. Aucune préférence n'était évidente chez le Geai bleu en 1994 alors qu'il était plus commun dans la forêt témoin que dans les autres milieux en 1995 (figure 31). Les résultats des plans quadrillés ne montrent pas de préférence marquée pour un des milieux inventoriés comme dans les résultats des DRL de 1994 (tableau II).

Aucune tendance n'était significative chez la Grive solitaire en 1994 (figure 31). En 1995, cette espèce est devenue plus abondante dans les jeunes bandes, les bandes d'âge moyen et aussi, de façon fulgurante dans les vieilles bandes, ce qui fait qu'elles deviennent le milieu où son abondance est la plus élevée. Pour leur part, les plans quadrillés indiquent une légère préférence pour les vieilles bandes comme l'indiquent aussi les résultats des DRL de 1995 (tableau II).

Après une première année où le Viréo aux yeux rouges a été peu souvent observé et n'a montré aucune préférence significative pour un milieu quelconque, malgré une abondance un peu plus élevée dans les vieilles bandes, il est devenu beaucoup plus abondant dans les jeunes et les vieilles bandes en 1995 (figure 32). Pour leur part, les plans quadrillés montrent une répartition assez égale dans les trois stades de coupes par bandes (tableau II).

Les régressions de Poisson ont presque toujours confirmé les résultats de l'ANOVA et les différences, s'il y en avait, étaient minimes, et ne changeaient pas l'interprétation globale de la réaction des espèces discutées plus haut face aux coupes par bandes. Les différences les plus marquées ont été rencontrées chez les trois dernières espèces que nous avons traitées qui avaient un patron différent entre les deux années. Curieusement, la régression de Poisson n'a décelé aucune interaction entre l'année et le milieu chez ces espèces, ce qui est un peu étonnant considérant la différence entre les patrons des deux années. Selon ces tests, le Geai bleu ne serait pas significativement plus abondant dans aucun des cinq milieux où il a été observé [les coupes totales n'ont jamais été intégrées aux modèles de régression de Poisson parce qu'ils n'admettent pas les cellules vides (on ne peut inclure que les milieux où l'espèce a été signalée lors des deux années)], la Grive solitaire serait également commune dans la forêt témoin et les coupes par bandes mais moins commune dans les bandes finales, alors que le Viréo aux yeux rouges serait plus commun dans les vieilles et les jeunes bandes.

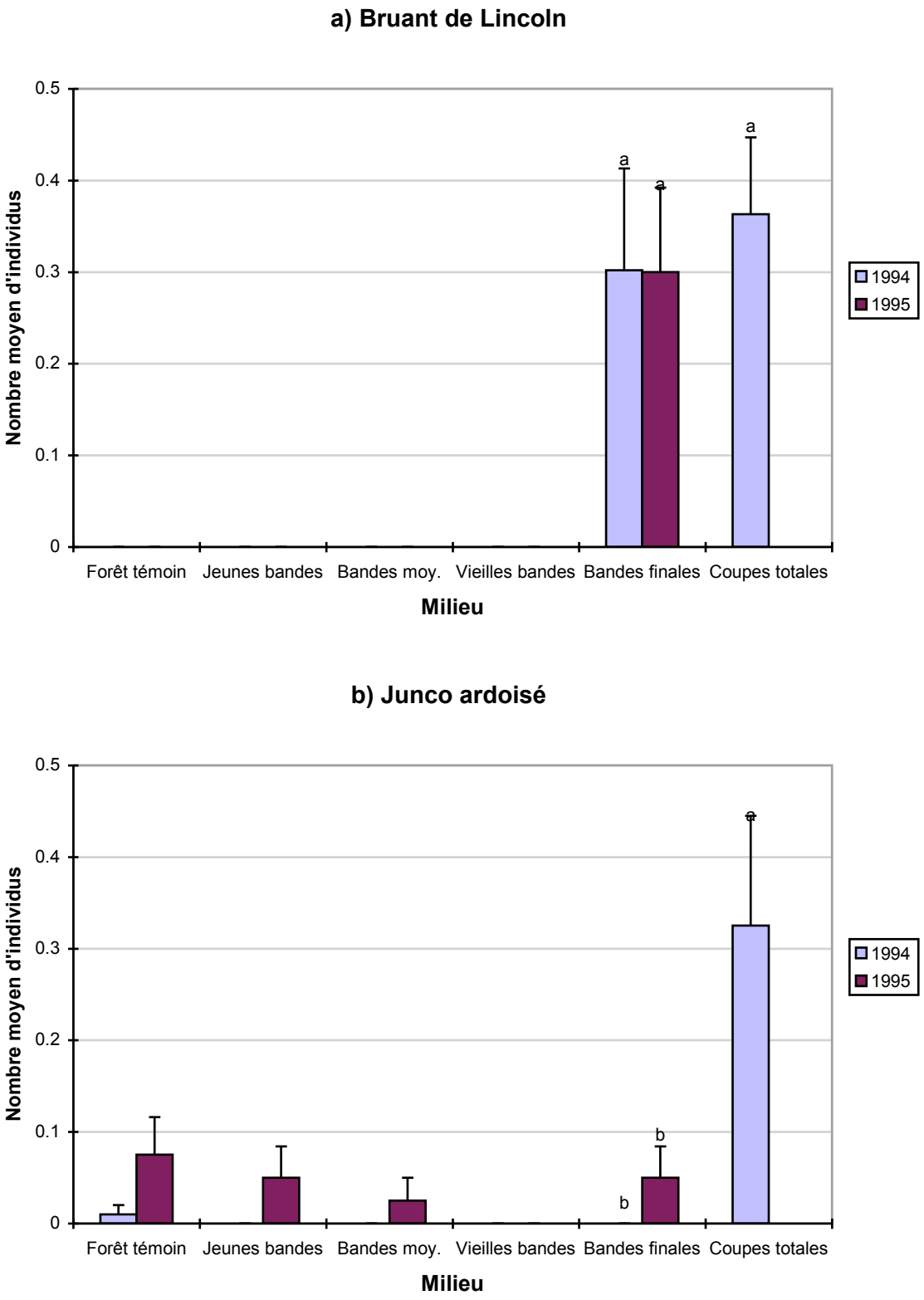


Figure 30. Espèces communes seulement dans les milieux perturbés : a) Bruant de Lincoln et b) Junco ardoisé.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

* Seules les bandes finales et les coupes totales ont été soumises au test de LSD.

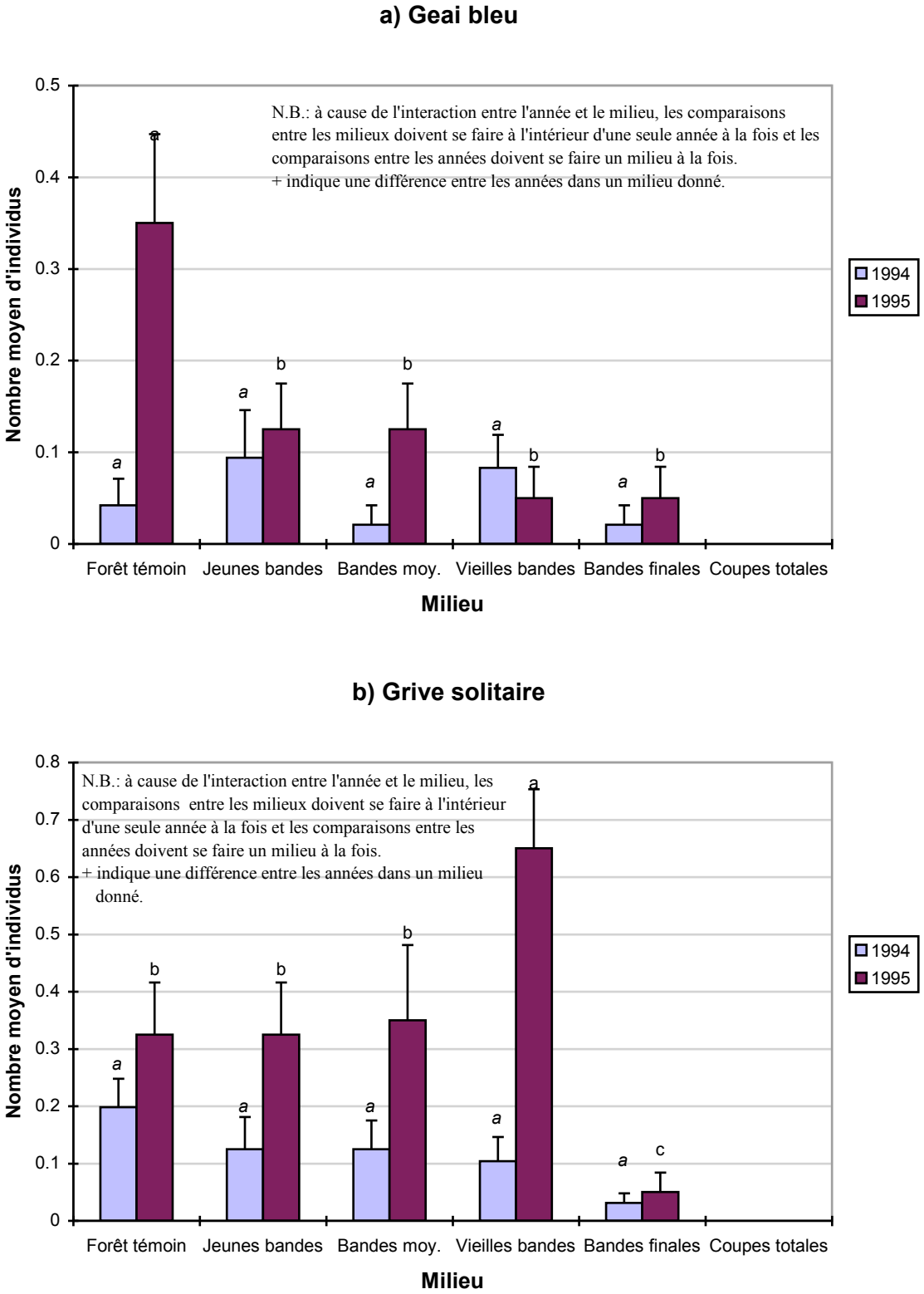


Figure 31. Espèces dont le patron diffère de façon importante d'une année à l'autre : a) Geai bleu et b) Grive solitaire.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres. Les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995 et ne sont pas incluses dans les comparaisons multiples.

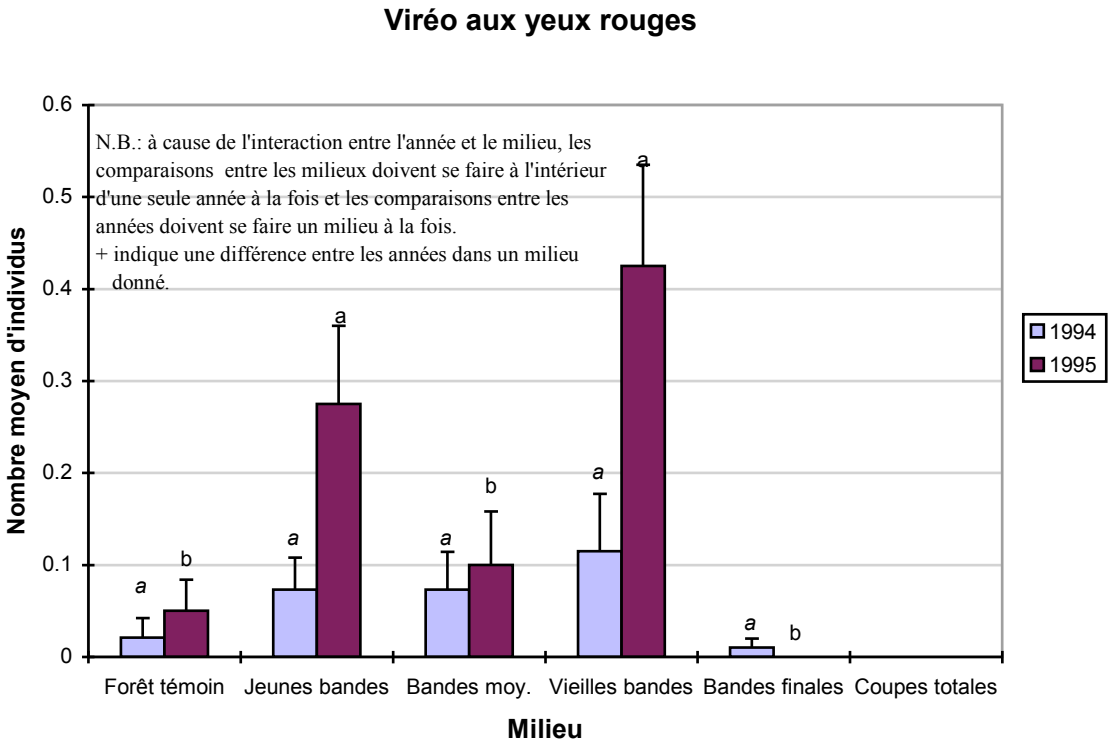


Figure 32. Espèce dont le patron diffère de façon importante d'une année à l'autre : Viréo aux yeux rouges.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

* Les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995 et ne sont pas incluses dans les comparaisons multiples.

Prédation des nids artificiels

Les taux de prédation dans chaque milieu après une, deux et trois semaines, sont présentés à la figure 33. Comme on pouvait s'y attendre, les taux de prédation ont augmenté à chaque semaine, mais il y a eu peu de différence entre les milieux. D'ailleurs, la régression logistique n'a pas trouvé de différence significative dans les taux de prédation entre les quatre milieux, que ce soit après une, deux ou trois semaines (tableau VI). À première vue, les données semblent indiquer que les nids placés au sol ont subi moins de prédation que ceux situés dans les arbustes (figure 34). À chaque semaine, on observe cependant une interaction entre la hauteur du nid et son degré de camouflage. Nous avons donc fait un tableau croisé du taux de prédation selon la hauteur du nid et le degré de camouflage (tableau VII). Il en ressort clairement que seulement les nids placés au sol et bien camouflés ont subi moins de prédation, soit environ trois fois moins que l'ensemble des autres nids.

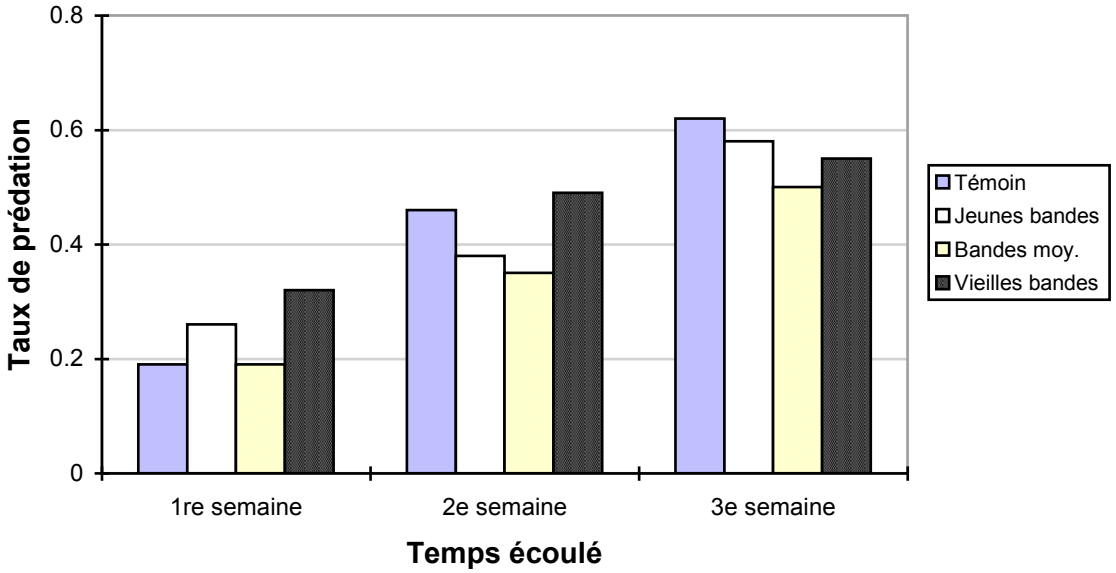


Figure 33. Taux de prédation selon le type de milieu en fonction du temps

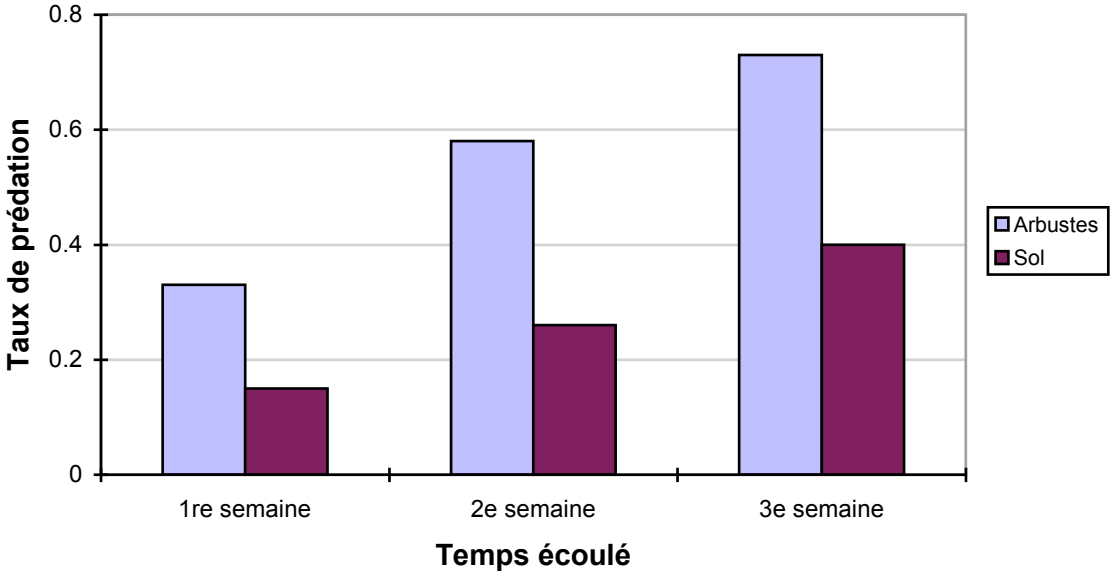


Figure 34. Taux de prédation selon la hauteur du nid en fonction du temps

Tableau VI. Régression logistique du taux de prédation, une, deux et trois semaines après l'installation des nids artificiels.

a) Après une semaine

Source	Degrés de liberté	khi-deux	p
Milieu	3	2,43	0,49
Hauteur du nid	1	5,12	0,024
Camouflage	2	1,38	0,50
Milieu*Hauteur	3	2,05	0,56
Milieu*Camouflage	6	5,66	0,46
Hauteur*Camouflage	2	4,29	0,12

b) Après deux semaines

Source	Degrés de liberté	khi-deux	p
Milieu	3	3,07	0,38
Hauteur du nid	1	10,13	0,002
Camouflage	2	2,12	0,35
Milieu*Hauteur	3	4,03	0,26
Milieu*Camouflage	6	1,32	0,97
Hauteur*Camouflage	2	6,72	0,034

c) Après trois semaines

Source	Degrés de liberté	khi-deux	p
Milieu	3	2,57	0,46
Hauteur du nid	1	7,33	0,007
Camouflage	2	6,16	0,046
Milieu*Hauteur	3	6,30	0,098
Milieu*Camouflage	6	4,16	0,65
Hauteur*Camouflage	2	6,40	0,041

Tableau VII. Relation entre le taux de prédation et la hauteur du nid et le degré de camouflage

Hauteur du nid	*Bien camouflé*	*Moyennement camouflé*	*Mal camouflé*
Au sol	0,21*	0,71	0,69
Dans un arbuste	0,71	0,63	0,83

* Taux de prédation

D'autres régressions faites auparavant seulement avec les données des coupes par bandes n'ont pas révélé de différences significatives du taux de prédation selon que le nid était placé dans la bande ou l'interbande (1re semaine: khi-deux=0,19, p=0,66; 2e semaine: khi-deux=0,21, p=0,64; 3e semaine: khi-deux=0,52, p=0,47).

Comme la distribution du nombre de nids dans chaque classe de camouflage varie beaucoup selon la hauteur du nid (il y a beaucoup plus de nids bien camouflés au sol) et un peu aussi selon les milieux, il convient donc d'ajuster les taux moyens de prédation, en fonction d'une distribution uniforme des nids, dans les trois classes de camouflage, dans les milieux et les positions des nids. Les nouveaux résultats ajustés ne changent pas beaucoup les résultats par milieu, si ce n'est qu'il y a encore moins de différence entre les milieux (figure 35). Par contre, l'effet est plus marqué au niveau de la hauteur du nid où il y a maintenant moins de différences entre les nids placés au sol et ceux placés dans les arbustes (figure 36). À la troisième semaine, on note une petite interaction – non significative cependant –, entre la position du nid et le milieu, les vieilles bandes étant le milieu où l'on perçoit le plus de différences selon la hauteur du nid.

D'autres régressions faites auparavant, seulement avec les données des coupes par bandes, n'ont pas révélé de différences significatives du taux de prédation, selon que le nid était placé dans la bande ou l'interbande (1re semaine: khi-deux=0,19, p=0,66; 2e semaine: khi-deux=0,21, p=0,64; 3e semaine: khi-deux=0,52, p=0,47).

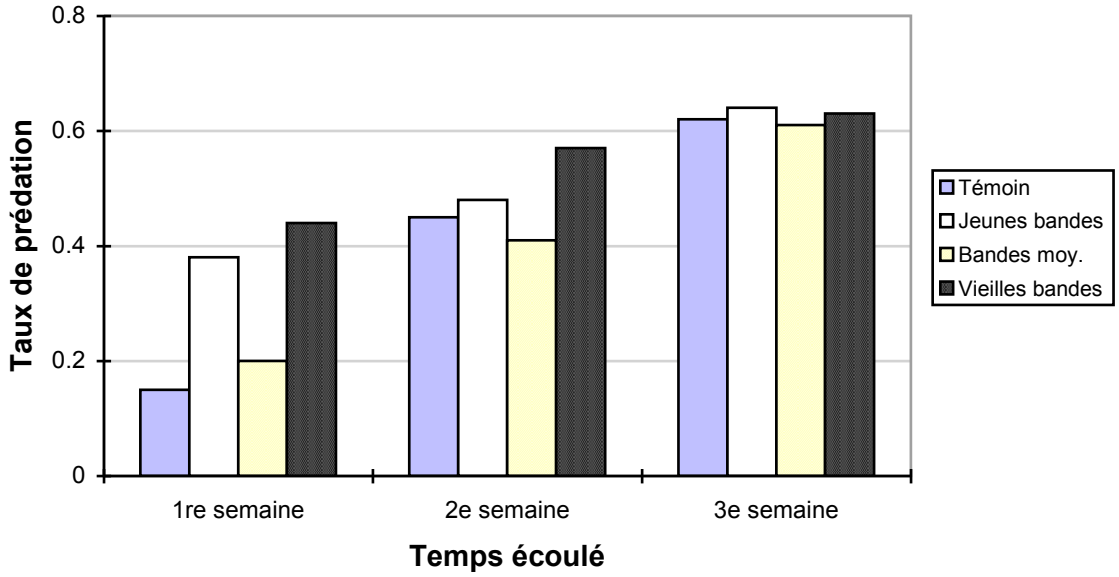


Figure 35. Taux ajustés de prédation selon le type de milieu en fonction du temps

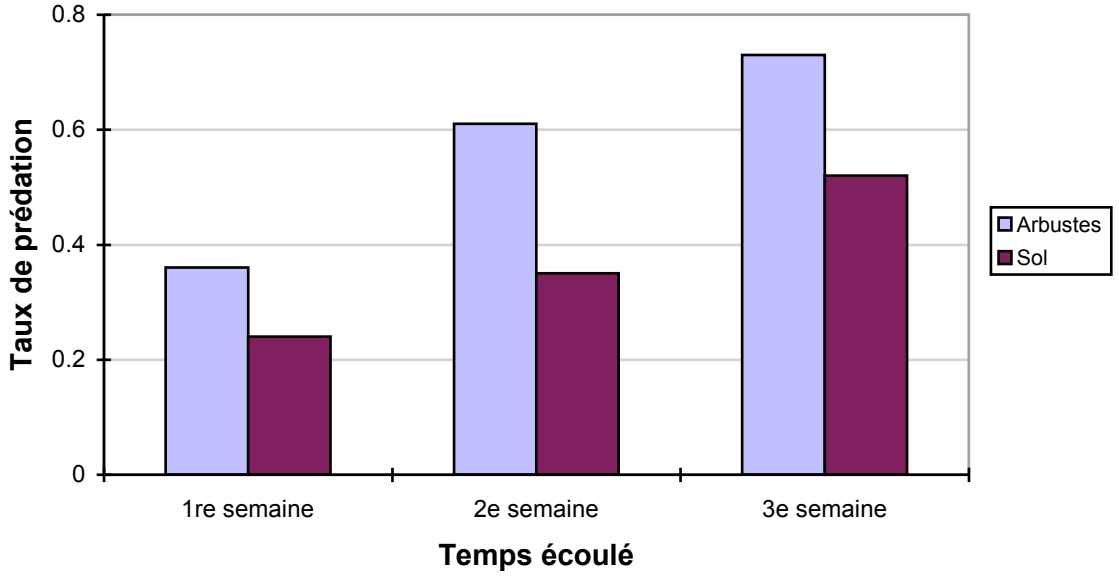


Figure 36. Taux ajustés de prédation selon la hauteur du nid en fonction du temps

DISCUSSION

Richesse et densité aviaires

Nos résultats indiquent clairement une plus grande richesse et une plus grande densité d'oiseaux dans les coupes par bandes que dans les autres types de milieux. Les coupes par bandes ont diversifié la physionomie du milieu en créant des ouvertures et des bordures qui ont permis d'augmenter l'abondance de certaines espèces déjà présentes en petits nombres dans la forêt non aménagée, ou même totalement absentes, qui fréquentent les buissons dans les milieux ouverts ou qui privilégient les écotones entre la forêt et les milieux ouverts. Comme seulement un petit nombre d'espèces ont vu leur abondance être substantiellement réduite, le bilan global est donc positif, tant au niveau du nombre d'espèces que du nombre d'individus. Il faut cependant faire remarquer qu'au niveau des densités, la majeure partie de la différence entre les coupes par bandes et la forêt témoin provient de l'augmentation de l'abondance de la Paruline masquée et du Bruant à gorge blanche, deux des espèces les plus communes et les plus largement réparties au Québec (Falardeau, 1995a) et qui n'ont donc pas besoin qu'on leur fasse des aménagements.

Tout indique que l'augmentation sera passagère. En effet, les vieilles bandes commencent déjà à montrer des signes de retour vers une communauté de forêt intacte. La fermeture du couvert dans les bandes commence à raréfier certaines espèces : la Paruline masquée qui fréquente les buissons, le Bruant à gorge blanche qui fréquente la forêt ouverte, ainsi que la Paruline triste et la Paruline à flancs marron qui fréquentent les milieux en début de régénération. Par contre, certaines espèces associées aux forêts de feuillus intolérants, comme la Grive fauve et la Paruline bleue à gorge noire, deviennent plus abondantes dans les bandes, au fur et à mesure que se forme un sous-bois de feuillus. À certaines stations dans les vieilles bandes, on rencontre un agencement d'oiseaux assez singulier, où l'on observe côte à côte la Paruline à tête cendrée et la Paruline à gorge orangée dans l'interbande coniférienne, et la Paruline couronnée et le Cardinal à poitrine rose, dans la bande feuillue. Les espèces de forêt de conifères affectées dès le début par la coupe n'ont cependant pas encore commencé à montrer de signes de rétablissement et ne le feront sûrement pas avant plusieurs années tant que les conifères n'auront pas remplacé les feuillus dans les bandes en régénération. Le résultat global pour les vieilles bandes est une communauté d'oiseaux plus près de celle d'une communauté de forêt, une richesse et une densité qui commencent à décroître comparativement aux jeunes bandes et aux bandes d'âge moyen.

Les deux seules autres études que nous connaissons qui aient évalué de façon semblable l'impact des coupes par bandes sur les oiseaux, n'ont cependant pas démontré de différences importantes au niveau du nombre d'espèces et d'individus, entre les secteurs coupés et la forêt laissée intacte (Freedman *et al*., 1981; Doyon *et al*., 1994). Il est cependant assez difficile de comparer ces deux études à la nôtre, parce qu'elles ont été menées en forêt de feuillus et que les auteurs ne mentionnent malheureusement pas l'âge des coupes. De plus, leurs bandes n'ont pas toutes la même largeur que les nôtres. Elles ont 20 et 30 m de largeur dans l'étude de Freedman *et al*. (1981) et 30, 60 et 90 m, avec une interbande faisant deux fois la largeur de la bande, dans l'étude de

Doyon *et al*. (1994). La Paruline masquée et le Bruant à gorge blanche y ont été observés en petits nombres seulement, ce qui indiquerait que la repousse était au moins aussi avancée dans leurs bandes qu'elle ne l'était dans nos vieilles bandes. L'âge avancé de la repousse, si nos suppositions sont correctes, pourrait expliquer, au moins en partie, qu'ils n'aient pas observé plus d'espèces et d'individus dans les coupes par bandes que dans la forêt témoin. De plus, le fait que notre forêt non touchée était coniférienne et que la repousse se faisait surtout en feuillus, a contribué à diversifier le milieu et a sûrement aidé à en augmenter la richesse. Bien que les auteurs des deux études citées plus haut ne décrivent pas la régénération dans leurs bandes, on peut supposer qu'elle se faisait probablement en feuillus.

Les bandes finales et les coupes totales sont des milieux nettement moins riches et diversifiés que la forêt témoin et les coupes par bandes. Curieusement, le nombre moyen d'espèces par parcelle dans la forêt témoin ne parvient pas à surpasser le nombre moyen d'espèces par parcelle dans les coupes finales, alors que le nombre total d'espèces y est plus élevé, que ce soit en 1994 ou en 1995. C'est que les bandes finales sont dominées par quelques espèces très communes, qui sont observées dans presque toutes les parcelles et qui permettent ainsi d'obtenir une richesse moyenne un peu artificielle. Dans la forêt témoin, on observe à peu près le même nombre d'espèces par parcelle, mais il s'agit plus souvent d'espèces différentes d'une station à une autre. Ceci montre le danger d'interpréter seulement la richesse moyenne puisque, au fond, c'est la richesse générale du milieu qui nous préoccupe vraiment.

Les bandes finales sont plus riches et plus diversifiées que les coupes totales. C'est donc dire que le milieu le plus pauvre que l'on puisse obtenir en récoltant le bois selon la méthode des coupes par bandes est plus riche et diversifié que le milieu le plus pauvre obtenu par des coupes totales, ce qui est intéressant dans une optique de maintien de la biodiversité. De plus, les bandes finales accueillent l'espèce qui pose le plus grand intérêt de toutes celles qui nichent dans le secteur étudié, soit la Paruline à couronne rousse. Dans le Québec méridional elle est principalement restreinte aux tourbières et pourrait décliner à certains endroits, à cause de l'exploitation de la tourbe. Il existe d'ailleurs de grandes tourbières juste au sud de la Seigneurie de Lotbinière où niche cette espèce (Ibarzabal et Morrier, 1995) et d'où ont probablement essaimé les individus que nous avons observés.

Nous n'avons pas d'études avec lesquelles nous pourrions comparer les résultats que nous avons obtenus dans nos bandes finales, mais nous en avons quelques-unes avec lesquelles nous pourrions comparer nos observations dans les coupes totales. Les coupes totales récentes sont toujours reconnues comme étant un milieu pauvre, où seulement un petit nombre d'espèces et d'individus sont observés (Titterington *et al*., 1979; Morgan et Freedman, 1986; Déry *et al*., 1992). Par contre, on note souvent une augmentation rapide de la richesse et de la densité seulement quelques années après la coupe. Après 5 à 8 ans, les anciennes coupes totales commencent à posséder des richesses, des densités et des diversités souvent comparables ou mêmes supérieures aux forêts matures (Morgan et Freedman, 1981; Hagan *et al*., 1995). L'avant-dernière étude citée montre bien à quel point le milieu peut s'enrichir rapidement d'année en année après une coupe totale. Nous n'avons

pas pu le vérifier avec nos coupes totales parce que nous ne les avons inventoriées qu'en première année d'étude seulement. Par contre, nous avons observé une augmentation marquée dans les bandes finales entre les années 1994 et 1995. Il serait donc intéressant de continuer à inventorier les coupes totales et les bandes finales pendant un certain temps, afin de suivre la vitesse d'évolution de la richesse et de la densité dans ces milieux pour déterminer la durée de la période pendant laquelle les bandes finales garderaient leur avantage sur les coupes totales.

Le facteur déterminant de la richesse dans les bandes finales est le délai entre la première coupe et la coupe finale. Évidemment, plus le délai est long, plus la repousse sera avancée lors de la coupe finale et plus d'oiseaux y aura-t-il alors. Actuellement, les forestiers recommandent une période d'attente de 3 à 5 ans avant de faire la récolte finale, pour permettre à la régénération de bien s'établir (Pominville et Ruel, 1995). Pour pouvoir déterminer le délai minimal nécessaire à l'établissement d'une bonne communauté d'oiseaux, il faudrait avoir comparé plusieurs coupes par bandes finales qui ont connu une variété de temps d'attente avant la coupe finale. On pourrait cependant suggérer quand même une période de 5 à 8 ans, à partir des données disponibles dans la littérature sur les coupes totales, déjà discutées plus haut.

Réactions individuelles des espèces

Espèces non affectées par les coupes par bandes

Les espèces qui font partie de ce groupe sont communes autant dans la forêt témoin que dans les coupes par bandes, peu importe leur âge. Il s'agit d'espèces de fin de succession, typiques des forêts conifériennes parvenues à maturité, qui ne semblent pas avoir besoin d'ouvertures importantes dans le couvert forestier, mais qui ne sont pas « perturbées » non plus par de telles ouvertures, comme celles crées par des coupes par bandes de 20 mètres (si les bandes étaient plus larges, cependant, ces espèces ne réagiraient peut-être pas de la même façon). Ce sont aussi des espèces qui sont actives dans la partie supérieure des arbres (Morse, 1989; Langevin et Lafontaine, 1995).

Selon Langevin et Lafontaine (1995), le Viréo à tête bleue fréquenterait les forêts mixtes ou coniférienes, où des éclaircies produisent un sous-bois dense. Thompson et Capen (1988) l'associent plutôt aux forêts matures à la canopée fermée. Selon Elderkin (1989), il pourrait aussi bien nicher dans les jeunes forêts que dans les forêts surannées ou matures, quoiqu'il préfère ces dernières. D'ailleurs, Morgan et Freedman (1986) ne l'ont observé qu'une quarantaine d'années après la coupe totale. La lumière qui filtre à travers les ouvertures naturelles dans la canopée de la forêt témoin suffit à procurer une strate arbustive suffisante à la nidification de ce viréo. En effet, le Viréo à tête bleue place habituellement son nid dans un arbuste, mais il se livre au reste de ses activités dans le haut des arbres.

Thompson et Capen (1988) classent la Paruline verte à gorge noire dans le même groupe que celui du Viréo mélodieux, c'est-à-dire, parmi les espèces de forêts mixtes et coniférienes matures. Clark *et al*. (1983) abondent dans le même sens, en ajoutant qu'elle aime les forêts où le sous-bois est dense. Smith et Dallman (1996) ont constaté que cette paruline accomplit une plus grande partie de ses activités à proximité de petites ouvertures dans le couvert forestier que dans la forêt continue.

Notre forêt témoin contient une bonne quantité de petites ouvertures qui permettent ponctuellement la croissance d'un sous-bois appréciable et qui permettent à cette espèce d'y être aussi abondante que dans les coupes par bandes. Cette paruline arrive plus tôt que les deux autres espèces de son groupe dans la succession à la coupe totale; elle a connu son maximum d'abondance plus de 12 ans (Titterington *et* al., 1979) ou de 20 ans (Morgan et Freedman, 1986) après la coupe.

La Paruline à gorge orangée fréquente les forêts de conifères matures où de grands arbres émergent du couvert forestier (Lanoue et Dauphin, 1995). Elle fréquente sensiblement le même habitat que la Paruline verte à gorge noire, sauf qu'elle n'a pas besoin de sous-bois. Elle niche et accomplit presque toutes ses activités près de la cime des arbres. On ne sait trop si c'est par préférence écologique ou parce qu'elle est déplacée par la Paruline verte à gorge noire qui la domine et qui concentre ses activités dans la strate juste en dessous (Morse, 1976). Elle n'est pas très commune dans les stades de succession hâtif et intermédiaire suivant une coupe à blanc; sa plus grande abondance a été notée dans les forêts matures (Titterington *et al*., 1979).

Espèces affectées par les coupes par bandes

L'abondance de quatre espèces chute après la coupe par bande et ne remonte pas par la suite avec le vieillissement de la repousse. Dans le Québec méridional, elles nichent toutes principalement dans des forêts de conifères et semblent avoir besoin pour s'établir, d'une bonne superficie de forêt où la canopée est fermée. Elles ne sont cependant pas toutes, pour autant, uniquement des espèces de forêts matures, certaines pouvant être observées dans des forêts de transition.

Le Roitelet à couronne dorée a été observé dans des forêts de conifères de différents âges (Erskine, 1977) mais, il est davantage associé aux forêts de fins de succession par d'autres (Titterington *et al*., 1979; Welsh, 1987; Hagan et Grove, 1996). En Oregon, il a été associé à des sites à grand volume de canopée (Mannan et Meslow, 1984). Quelques études ont démontré qu'il est affecté par des coupes sélectives ou d'éclaircies (Mannan et Meslow, 1984; Hagan et Grove, 1996), ce qui confirme sa tendance à être affecté par des ouvertures dans la canopée.

Dans le Québec méridional, le Moucherolle à ventre jaune est un oiseau des forêts boréales denses et humides (Limoges, 1995). Au Vermont, Thompson et Capen (1988) l'ont reconnu comme étant un oiseau fréquentant les forêts décidues à canopée fermée. Curieusement, cet oiseau fréquente aussi des forêts de feuillus dans les régions nordiques québécoises de la rivière Grande-Baleine et des rivières Nottaway, Broadback et Rupert (Cons. G. G. – GREBE, 1991, 1992). Hagan et Grove (1996) ont constaté que des coupes sélectives affectaient son abondance. D'après nos données, elle semble l'espèce la plus affectée par les coupes par bandes, étant rarement observée dans celles-ci.

La Sittelle à poitrine rousse est un oiseau des forêts mixtes ou conifériennes matures (Erskine, 1977; Welsh, 1987; Rail, 1995), ce qui peut la rendre sensible à toute altération de la forêt. Mannan et Meslow (1984) l'ont d'ailleurs trouvée plus commune dans la forêt mature que dans les peuplements aménagés par coupe d'éclaircies, quoiqu'elle y était tout de même encore assez commune. Parmi nos quatre espèces affectées par les coupes par bandes, la Sittelle à poitrine rousse

est celle dont la baisse est la moins drastique. De plus, cette baisse est graduelle, comme si cette espèce conservait pendant un certain temps une fidélité à son site de naissance ou de nidification.

La Paruline à croupion jaune niche dans une variété de forêts mixtes et de conifères, qu'elles soient matures ou de transition (Létourneau et Lafontaine, 1995a). Contrairement aux trois autres espèces précédentes, elle niche dans des secteurs clairsemés ou près des lisières. Elle est la seule des quatre espèces affectées qui a été observée dans les bandes finales. À première vue, il semble que cette espèce aurait pu s'adapter davantage aux coupes par bandes. C'est peut-être la compétition avec d'autres espèces de parulines du secteur qui l'empêche d'y être plus commune qu'elle ne l'est dans les coupes par bandes. En effet, cette espèce n'est pas très dominante face aux autres parulines (Morse, 1976).

Espèces avantagées à court terme par les coupes par bandes

Les espèces avantagées à court terme sont des espèces de buissons ou de bordure de forêt qui tirent immédiatement partie de la coupe mais dont l'abondance diminue par la suite avec le temps, à mesure qu'évolue la repousse et que le couvert se ferme à nouveau. À l'exception du Pic maculé qui est davantage un oiseau d'intérieur de forêt, les espèces de ce groupe sont bien reconnues comme étant des espèces de début de régénération qui deviennent abondantes quelques années seulement après la coupe (Titterington *et al*., 1979; Morgan et Freedman, 1986; Hagan *et al*., 1995; Hagan et Grove, 1996). C'est pourquoi elles sont abondantes aussi dans les bandes finales et que nous les avons observées aussi dans les coupes totales.

Le Pic maculé niche dans les forêts feuillues ou mixtes parvenues à maturité, à proximité de petites éclaircies (Paradis, 1995), ce qui expliquerait sa présence plus fréquente dans les coupes par bandes. Comme pour la plupart des espèces précédentes, il est à peu près aussi abondant dans les jeunes bandes que dans les bandes d'âge moyen et ne devient moins commun que dans les vieilles bandes, ce qui signifierait que le couvert forestier commence à devenir trop fermé pour lui.

La Paruline à flancs marron était généralement observée dans les interbandes quoiqu'elle ait aussi été signalée régulièrement dans les bandes. Elle est d'ailleurs considérée comme étant une espèce souvent associée à la lisière des forêts et des milieux en régénération (Lemieux et Choinière, 1995), de 3 à 12 ans après la coupe (Titterington *et al*., 1979; Morgan et Freedman, 1986). Dans notre étude, elle est aussi abondante dans les jeunes bandes (4 à 6 ans) que dans les bandes d'âge moyen (9 à 11 ans) et ne devient moins commune que dans les vieilles bandes (13-17 ans). Si l'on avait inventorié les coupes totales en 1995, on y aurait peut-être observé une forte augmentation de son abondance comme dans les bandes finales.

Moins commune que la Paruline à flancs marron, la Paruline triste a été observée à peu près aussi également dans les bandes que dans les interbandes. C'est une espèce qui fréquente les forêts feuillues et conifériennes, où il y a des ouvertures dans la canopée et une strate arbustive dense (Nadeau et Gauthier, 1995). Elle fréquente aussi les bordures des forêts et les milieux en régénération. Tout comme la Paruline à flancs marron, elle atteint ses plus grands niveaux

d'abondance de 3 à 12 années après la coupe (Titterington *et al*., 1979), ce que confirment aussi nos données.

La Paruline masquée est l'un des oiseaux les plus communs du Québec méridional (Falardeau, 1995a) et elle domine, avec le Bruant à gorge blanche, les jeunes bandes, les bandes d'âge moyen, les bandes finales et les coupes totales. Elle affectionne les milieux ouverts et broussailleux, de préférence humides, bien qu'elle fréquente aussi les endroits secs (Létourneau et Lafontaine, 1995b). Elle était d'ailleurs presque toujours observée dans les bandes et rarement dans les interbandes. Son abondance diminue graduellement des jeunes bandes vers les vieilles, à mesure que le couvert se referme. Ainsi, elle a atteint ses plus hauts niveaux d'abondance de 3 à 5 ans après la coupe selon Titterington *et al*. (1979) et de 3 à 8 ans, selon Morgan et Freedman (1986).

Le Bruant à gorge blanche est lui aussi, l'un des oiseaux les plus communs du Québec méridional (Falardeau, 1995a). C'est un oiseau de bord des forêts mixtes et coniférienne, qui a une préférence pour les boisés semi-ouverts en régénération (Spencer *et al*., 1995). Les bandes finales où les interbandes sont constituées d'arbustes conifériens représentent un milieu de choix pour cette espèce. D'ailleurs, jusqu'à quatre mâles chanteurs ont été observés dans une parcelle de 75 m de rayon située dans un pareil milieu. Le plus souvent, il était observé dans les interbandes ou en bordure, bien que sa présence ait aussi été signalée fréquemment dans les bandes. Il est abondant pendant les 12 premières années qui suivent la coupe, selon Titterington *et al*. (1979) et Morgan et Freedman (1986). Nous l'avons d'ailleurs trouvé à peu près aussi abondant dans les jeunes bandes que dans les bandes d'âge moyen, mais il était moins commun dans les vieilles bandes âgées d'une quinzaine d'années.

Espèces avantagées à moyen terme par les coupes par bandes

Ces espèces sont peu communes dans les jeunes bandes, mais leur abondance augmente avec le vieillissement de la repousse. Ce sont des espèces qui s'observent dans des boisés de feuillus intolérants, ce qui est exactement le genre de végétation que l'on retrouve principalement dans la repousse des vieilles bandes. Elles sont associées à un stade de régénération plus avancé que le groupe d'espèces précédent. Nous ne les avons jamais observées dans les coupes totales et ne les avons observées qu'à l'occasion dans les bandes finales, à l'exception de la Paruline à joues grises et de la Grive fauve qui y sont relativement communes. De plus, la plupart d'entre elles – sauf la Paruline à joues grises et la Paruline couronnée – ne sont pas tellement communes dans la forêt témoin.

La Paruline bleue à gorge noire fréquente les forêts feuillues ou mixtes, au couvert forestier plus ou moins dense et où le sous-étage arborescent et la strate arbustive haute sont bien développés (Darveau, 1995). Elle s'alimente surtout dans la strate arbustive et dans le bas de la canopée (Robinson et Holmes, 1984). Titterington *et al*. (1979) ont recommencé à observer cette espèce dès les 3 à 5 premières années suivant la coupe à blanc, ce qui semble un peu tôt. Il faut cependant dire que leurs coupes totales comportaient des arbres et des chicots rémanants. Pour leur part, Morgan et Freedman (1986) ont recommencé à l'observer une vingtaine d'années après la coupe. Thompson et

Capen (1988) l'associent surtout à des peuplements de feuillus de 8 à 15 cm de diamètre à hauteur de poitrine, ce qui correspond à des sites qui on subi des coupes à blanc une vingtaine d'années auparavant, ou à des peuplements où la coupe sélective a ouvert la canopée et permis le développement d'une strate arbustive dense.

La Paruline du Canada est associée aux forêts mixtes plutôt ouvertes où la strate arbustive est bien développée (Perreault et Tardif, 1995). Elle fréquente aussi les forêts de succession parvenues à un stade intermédiaire; elle n'a commencé à être observée que de 7 à 12 ans après la coupe totale, par Titterington *et al*. (1979). Nous ne l'avons effectivement pas observée souvent dans les jeunes bandes, ni dans les bandes d'âge moyen.

La Paruline couronnée niche dans plusieurs types de forêts. C'est d'abord un oiseau des forêts de feuillus relativement matures et fermées au sous-bois clair (Crawford *et al*., 1981 ; Thompson et Capen, 1988) qui s'observe aussi dans des peuplements de conifères et qui peut aussi occuper de jeunes forêts succédant à une coupe (Drapeau et Darveau, 1995). Sa polyvalence explique qu'on l'ait observée en aussi grand nombre dans la forêt témoin que dans les vieilles bandes. Elle était cependant peu commune dans les jeunes bandes et les bandes d'âge moyen, parce que le couvert forestier ne s'y était pas encore refermé. Dans les coupes par bandes, elle était surtout observée dans les vieilles bandes en régénération avancée. La Paruline couronnée n'est aperçue qu'à partir de 12 ans après une coupe totale (Titterington *et al*., 1979; Morgan et Freedman, 1986).

Le Cardinal à poitrine rose s'observe principalement dans les forêts secondaires ouvertes et les boisés en régénération d'une quinzaine d'années, de même que les lisières et les éclaircies des forêts matures feuillues ou mixtes (Pelletier et Dauphin, 1995). C'est probablement son habilité à fréquenter les lisières qui lui confère une certaine occurrence dans les jeunes bandes, parce que la repousse y est très peu avancée.

La Grive fauve fréquente les forêts décidues où la canopée n'est pas complètement fermée et où le sous-bois est dense (Clark *et al*., 1983; Thompson et Capen, 1988). Elle ne redevient commune que huit ans après la coupe selon Morgan et Freedman (1986). Sa préférence pour les boisés feuillus fait en sorte qu'elle n'est commune que dans les vieilles bandes. Sa fulgurante augmentation dans les bandes finales en 1995 est sûrement due à des oiseaux de passage parce qu'elle n'occupe aucun territoire dans les quadrats des vieilles bandes des plans quadrillés.

La Paruline à joues grises est la plus ubiquiste du groupe. Elle se rencontre dans une grande variété d'habitats, principalement en forêts mixtes ou conifériennes. Elle fréquente les éclaircies et les secteurs en régénération non parvenus à maturité (Falardeau, 1995b). Thompson et Capen (1988) l'ont principalement associée aux arbustaies denses de moins de 3 m de hauteur, mais elle est loin d'être limitée à ce type de milieu comme on vient de le voir et comme nous l'avons constaté. Son habilité à tirer parti des petites éclaircies dans la forêt explique pourquoi nous l'avons observée si régulièrement dans notre forêt témoin. Si l'on fait exception des coupes totales, où elle n'a pas été observée, elle était aussi commune dans tous les milieux, sauf dans les jeunes bandes où elle était un peu moins abondante, probablement parce que la strate arbustive n'était pas encore assez

développée. Probablement la plus polyvalente des toutes les espèces que nous avons observées, elle est la seule à être commune à la fois dans la forêt témoin, les coupes par bandes et les bandes finales.

Espèces plus communes dans les coupes par bandes (peu importe l'âge) que dans les autres milieux

Les trois espèces faisant partie de ce groupe montrent une réaction semblable aux coupes par bandes pour des raisons différentes. La Paruline à tête cendrée est une paruline qui s'accommode de forêts mixtes et conifériennes de tout âge, perturbées ou non (Lanoue et Morrier, 1995). Elle a cependant une préférence pour les jeunes forêts dominées par le sapin et l'épinette. Elle niche aussi dans les forêts à maturité où des ouvertures comme des lisières ou des clairières favorisent la croissance d'une strate arbustive coniférienne. Son besoin d'ouvertures explique pourquoi elle est commune dans les coupes par bandes. Cependant, elle ne semble pas avoir la même habilité que la Paruline à joues grises à profiter de toutes les petites éclaircies, puisqu'elle est moins commune dans la forêt non aménagée que dans les coupes par bandes. Elle a été observée seulement quelques années après la coupe totale par Titterington *et al*. (1979), bien que son maximum d'abondance se situait plutôt de 7 à 12 ans après la coupe. Nous l'avons observée assez fréquemment dans les coupes par bandes finales où les interbandes étaient conifériennes, mais ne l'avons pas observé dans les coupes totales.

Bien qu'elle s'observe aussi dans des forêts feuillues ou mixtes de tout âge, la Paruline noir et blanc est une espèce de milieu de succession (Welsh, 1987) qui préfère les gaulis de feuillus de 8 à 15 cm à hauteur de poitrine, où le couvert n'est pas encore complètement fermé (Thompson et Capen, 1988). Considérant ceci, on aurait pu s'attendre à ce que la Paruline noir et blanc réagisse un peu de la même façon que la Paruline bleue à gorge noire et la Grive fauve que Thompson et Capen (1988) classent d'ailleurs dans le même groupe. La différence est que la Paruline noir et blanc s'accommode davantage des forêts coniférienes que ces deux espèces. En Ontario, elle a été principalement associée aux conifères par Clark *et al*. (1983). Nous l'avons d'ailleurs observée assez fréquemment dans la forêt témoin. Elle a réagi plutôt comme la Paruline à tête cendrée, c'est-à-dire, comme une espèce de forêt de conifères qui recherche les lisières. Titterington *et al*. (1979) et Morgan et Freedman (1986) ont commencé à l'observer 6 à 7 ans après la coupe jusque dans de jeunes forêts pour la première étude et jusque dans des peuplements de plus de 70 ans dans la deuxième étude. On voit à quel point les parulines peuvent ajuster leur choix d'habitat de nidification en fonction des régions (voir Welsh, 1987) probablement en fonction de la compétition avec les autres parulines présentes.

Le Troglodyte des forêts est un oiseau des forêts coniférienes denses et humides où le sol est couvert de buisssons enchevêtrés et d'arbres renversés. Dans les coupes par bandes nous l'avons d'ailleurs principalement observé, là où des arbres étaient renversés. Les interbandes sont très sensibles au chablis (Ruel, 1989), ce qui les rend très attrayantes pour le Troglodyte des forêts. Titterington *et al*. (1979) et Hagan *et al*. (1995) l'ont observé dès les premières années qui suivent

la coupe jusque dans les forêts matures. Pour notre part, nous n'avons pas observé cette espèce aussi tôt dans les coupes totales.

Espèces communes seulement dans les milieux perturbés

Six espèces sont communes seulement dans les bandes finales et les coupes totales. Ce sont des espèces associées aux buissons ou aux bordures, que l'on retrouve en abondance dans les premières années qui suivent les coupes totales. Dans notre secteur à l'étude, elles ont envahi rapidement les bandes finales et les coupes totales, mais se sont faites rares ou absentes dans les trois stades de coupes par bandes. Tout comme certaines espèces forestières ont besoin d'un boisé ayant une taille minimale pour nicher (Robbins *et al*., 1989), il semble que certaines espèces de milieu ouvert aient besoin d'une ouverture dégagée d'une taille minimale.

On peut à nouveau séparer ce groupe en deux sous-groupes. Le premier se compose d'espèces plus communes dans les bandes finales que dans les coupes totales (Moucherolle des aulnes, Jaseur des cèdres et Paruline à couronne rousse) qui ont besoin que la végétation ait atteint une certaine hauteur et une certaine densité pour devenir abondantes. Le deuxième se compose d'espèces qui s'implantent pendant les toutes premières années qui suivent la coupe (Bruant chanteur, Bruant de Lincoln et Junco ardoisé), alors que la végétation arbustive est encore clairsemée et peu développée.

Le Moucherolle des aulnes abonde dans les arbustes et les fourrés des endroits relativement humides (Seutin, 1995). Il est identifié comme un oiseau de début de succession qui n'atteint cependant ses plus hautes densités que plus de cinq ans après la coupe, le temps que s'implante une bonne strate arbustive (Morgan et Freedman, 1986 ; Crête *et al*., 1995 ; Hagan *et al*., 1995). Ceci explique pourquoi nous l'avons davantage observé dans les bandes finales que dans les coupes totales. Dans quelques années, il devrait atteindre son abondance maximale dans les coupes totales, alors qu'il devrait commencer à décliner dans les bandes finales.

Le Jaseur des cèdres niche dans une variété d'habitats, allant des parcs et des banlieues, aux boisés clairs jusqu'aux bordures des forêts mixtes ou feuillues (Shaffer et Tardif, 1995). Dans le nord du Maine, on a observé son abondance maximale dans la régénération de 6 à 20 ans. Il semble qu'il apprécie bien les coupes par bandes finales. Nous ne savons pas cependant s'il y niche ou s'il utilise ce milieu seulement pour se percher dans les chicots et les arbres rémanants. Il devient alors facilement repérable, ce qui peut y gonfler un peu son abondance comparativement aux autres milieux.

Comme nous l'avons déjà dit plus haut, la Paruline à couronne rousse est principalement restreinte aux tourbières du sud du Québec. Nous l'avons observée presque exclusivement dans les bandes finales, ce qui ressemble curieusement à un habitat prisé par cette espèce au nord du 50^{e} parallèle, c'est-à-dire, des sites parsemés d'arbustes et souvent humides (Ibarzabal et Morrier, 1995). Crête *et al*. (1995) l'ont aussi observée en abondance dans des arbustaies qui suivaient d'environ 25 ans un brûlis dans la région du réservoir La Grande-3, 200 km à l'est de la baie James. Plus au sud, dans l'État du Maine, Hagan *et al*. (1995) l'ont aussi signalée en assez grande abondance dans la régénération arbustive suivant de 6 à 20 ans une coupe totale. L'observation d'un plus grand

nombre d'individus en 1995 peut s'expliquer, en partie, par le fait que nous ayons accordé une plus grande attention à cette espèce au chant un peu méconnu. Il serait intéressant de vérifier si cette paruline va s'installer dans les coupes totales dans quelques années.

Le Bruant chanteur niche lui aussi dans une variété de milieux : clairières, lisières, friches, banlieues (Bonneau, 1995). C'est une espèce qui devient commune dans les premières années qui suivent la coupe et dont l'abondance diminue après seulement cinq ans (Morgan et Freedman, 1986 ; Hagan *et al*., 1995). Nous l'avons d'ailleurs observé un peu plus fréquemment dans les coupes totales que dans les bandes finales, ce qui confirme ses préférences pour les îlots d'arbustes et la régénération à un stade peu avancé.

Le Bruant de Lincoln affectionne les tourbières, les fourrés de saules, d'aulnes ou de conifères rabougris près des cours d'eau, de même que les éclaircies après la coupe ou le feu (Langevin, 1995). Dans le nord du Maine, il a été observé en plus grande abondance dans les cinq premières années suivant la coupe (Hagan *et al*., 1995). Dans le nord du Québec, il n'a cependant pas été observé dans les années suivant un brûlis – possiblement à cause de la lenteur de la reprise de la végétation sous ces latitudes – mais il a été signalé en abondance dans des arbustaies de 25 ans (Crête *et al*., 1995). Nous l'avons observé en assez grand nombre dans les coupes totales récentes, ce qui confirme qu'il est bien une espèce de tout début de succession.

Le Junco ardoisé fréquente les clairières, les lisières et les autres endroits moins densément boisés des forêts mixtes ou de conifères (Lessard et Limoges, 1995). Plusieurs études portant sur les coupes forestières, rapportent une abondance élevée de cette espèce dans les premières années suivant la coupe. Son abondance diminue dans les stades intermédiaires de la succession pour ensuite remonter à nouveau lorsque la forêt retourne à maturité (Titterington *et al*., 1979 ; Crête *et al*., 1995 ; Hagan *et al*., 1995). Nous l'avons effectivement trouvé abondant dans les coupes totales ; où il est d'ailleurs la seule espèce de notre étude à être plus commune dans les coupes totales que dans tout autre milieu. La présence de chicots ou d'arbres rémanents semble un facteur important pour cette espèce ; les mâles étaient presque toujours observés en train de chanter à la cime d'un de ces perchoirs qui dominent le parterre de coupe. Nous l'avons cependant rarement observé dans notre forêt témoin ; peut-être était-elle encore trop jeune et trop fermée pour lui.

Espèces au patron confondant

Trois espèces communes ont eu une réaction trop divergente aux différents types de coupes d'une année à l'autre, pour que nous puissions les classer dans une des catégories précédentes. Le Geai bleu est une espèce qui niche tôt, qui n'est pas très territoriale et qui se déplace beaucoup une fois les jeunes sortis du nid (Langevin et Dauphin, 1995). Il ne fait pas partie des espèces qu'on peut inventorier très adéquatement avec les techniques d'inventaires que nous avons utilisées qui sont basées sur la territorialité ou, à tout le moins, la stationnarité des oiseaux (Bibby *et al.*, 1992). Ceci explique peut-être pourquoi nous avons observé de telles différences d'une année à l'autre chez cette espèce. La Grive solitaire et le Viréo aux yeux rouges font cependant partie des espèces qui sont généralement bien inventoriées par les méthodes que nous avons utilisées. Peut-être que les

différences observées lors des deux années chez ces espèces pourraient s'expliquer par un degré de sélection moindre de l'habitat en 1995 alors qu'elles étaient plus communes. Cet aspect est développé davantage dans la section suivante. Concernant le Viréo aux yeux rouges, il y a toujours une petite possibilité que certains observateurs aient, à l'occasion, mépris le Viréo à tête bleue, qui est plus commun dans notre aire d'étude, avec cette espèce.

Différences annuelles de l'abondance chez plusieurs espèces

Nous avons vu que l'abondance de plusieurs espèces avait augmenté considérablement de 1994 à 1995. Comme nous l'avons déjà démontré dans la section sur la richesse et la densité aviaires, une partie de l'augmentation est due aux observateurs mais une bonne partie est bel et bien une hausse réelle. Cette différence en abondance qui, dans certains cas, pouvait représenter des effectifs de deux à trois fois plus élevés en 1995 a eu, pour certaines espèces, une influence sur le patron de leur répartition entre les différents types de milieux (p. ex., Viréo aux yeux rouges, Grive solitaire). Par contre, la plupart des espèces ont conservé le même patron au cours de deux années malgré une augmentation parfois importante de leur abondance en 1995 (p. ex., Sittelle à poitrine rousse, Pic maculé, Bruant à gorge blanche).

L'abondance d'une espèce pourrait en théorie, affecter sa répartition entre les habitats. Lorsqu'elle devient plus abondante, on devrait s'attendre à un degré de sélection d'habitats moindre, la saturation des habitats préférés forçant des individus à s'établir dans des habitats moins attrayants pour l'espèce. Nous croyons que c'est le cas, par exemple, pour le Viréo à tête bleue et la Paruline à flancs marron dont les préférences pour certains habitats étaient plus marquées en 1994 lorsqu'ils étaient moins abondants. Les patrons de préférence pouvant changer en fonction de l'abondance, il faut donc être prudent lorsqu'on interprète les résultats de sélection de l'habitat d'études ne couvrant qu'une année. Dans notre cas, les deux années d'inventaires nous permettent de renforcer plusieurs de nos conclusions. Les coupes par bandes ont un effet majeur sur plusieurs espèces et, cet effet semble assez constant sur la plupart d'entre elles, peu importe leur abondance d'une année à l'autre.

Différences entre les DRL et les plans quadrillés

On sait que les DRL sont plus efficaces que les plans quadrillés pour trouver des différences entre divers milieux (Bibby *et al*., 1992), ce qu'appuient nos données. Nous avons trouvé davantage de différences entre les milieux, que ce soit au niveau de la richesse et de la densité globales ou de l'abondance de chaque espèce, avec les résultats des DRL. La raison en est simple, la puissance d'un d'un dispositif expérimental dépend de deux facteurs: la taille de l'échantillon et la variance des données (Montgomery, 1984 ; p. 99-102). Plus la taille de l'échantillon (*n*) est grande, plus la variance des données est faible et plus une petite différence entre deux groupes expérimentaux a de chance d'être significative. Or, la méthode des plans quadrillés nécessite plusieurs longues visites à chaque parcelle, ce qui fait que, pour un même effort d'observation, on aura beaucoup moins de parcelles par milieu à l'aide de cette méthode que celle des DRL, où seulement deux ou trois visites de dix minutes par parcelle sont nécessaires par saison de nidification. De plus, nous avons volontairement choisi, dans chaque milieu, des quadrats où la repousse était différente quant à la

proportion de conifères et de feuillus, ce qui a accru la variance intra-milieu et a évidemment diminué la puissance du dispositif des plans quadrillés

En 1995, un plus grand nombre de couples par parcelle a été noté dans les bandes finales que dans tous les autres milieux avec la méthode des DRL. La même année, les résultats des plans quadrillés montraient moins de territoires par quadrat dans les bandes finales que dans les trois stades de coupes par bandes, ce qui correspond au patron relevé en 1994 avec les DRL. Il est possible que les DRL aient surestimé les densités d'oiseaux dans les bandes finales. Une des prémisses de ce genre d'inventaires est que les oiseaux ne se déplacent pas vers les observateurs. Or, les deux espèces les plus communes dans les bandes finales – la Paruline masquée et le Bruant à gorge blanche – s'alertent facilement et deviennent agitées à la vue d'un humain ; elles sont par conséquent, très faciles à détecter.

Il faut cependant noter que les deux techniques fournissent des données de nature un peu différente et poursuivent des buts qui sont aussi différents. Les DRL fournissent des données *d'abondance relative* sur une superficie d'un peu plus d'un hectare comme unité de mesure. Pour leur part, les plans quadrillés fournissent une estimation de la *densité absolue* des oiseaux présents dans une unité de mesure d'une dizaine d'hectares. Les données provenant de ces deux méthodes sont plus complémentaires que comparables. Les DRL sont plus efficaces pour comparer des milieux entre eux, alors que les plans quadrillés donnent la véritable densité des oiseaux dans une superficie de 10 ha.

Prédation des nids artificiels

Contrairement aux études de prédation faites en milieu rural ou en banlieue, les études réalisées en forêt ne révèlent généralement pas de prédation plus élevée près des bordures. Elles ont même démontré des taux de prédation plus élevés à l'intérieur de la forêt que dans des coupes totales récentes (Yahner et Wright, 1985; Yahner et Cypher, 1987; Rudnicky et Hunter, 1993 ; Darveau *et al*., 1997). Que nous n'ayons pas noté plus de prédation dans les coupes par bandes que dans la forêt témoin, s'accorde bien avec le fait qu'il n'y ait pas plus de prédation près des bordures en milieu forestier. Ceci s'explique parce que les bordures forestières sont nouvelles et temporaires, contrairement à celles des milieux ruraux et des banlieues. Dans ces derniers milieux, on retrouverait davantage de prédateurs parce qu'ils peuvent trouver des sources fiables de nourriture près des habitations humaines (Rudnicky et Hunter, 1993). Au Québec, ces prédateurs seraient des animaux comme le Raton laveur, la Moufette rayée, le Renard roux, les campagnols, les écureuils et les Corvidés. En Suède, Andrén (1992) a d'ailleurs démontré qu'il y a plus de corvidés prédateurs autour des petits boisés que dans les secteurs moins morcelés.

Par contre, que nous n'ayons pas observé davantage de prédation dans les interbandes que dans les bandes, pourrait sembler être en contradiction avec les découvertes des études citées plus haut qui révèlent un taux de prédation plus élevé dans la forêt que dans les coupes totales. Nous sommes plutôt enclins à penser que les bandes ne peuvent pas vraiment être comparées à des coupes totales qui sont de plus grandes superficies ; on y retrouve probablement les mêmes prédateurs en même

abondance que dans les interbandes, parce que la largeur des bandes (seulement 20 m) ne serait pas assez grande pour créer un véritable effet de bordure.

Il n'y a pas unanimité concernant l'impact de la hauteur du nid sur le taux de prédation. Dans deux études consultées, on a observé plus de prédation dans les buissons ou dans les arbres qu'au sol (Yahner et Scott, 1988; Rudnicky et Hunter, 1993), alors que dans une autre étude faite par Wilcove (1985), on a observé l'inverse. Notre étude semble démontrer un taux de prédation plus élevé dans les arbustes qu'au sol, mais un examen plus attentif tenant compte du degré de camouflage fait ressortir que seuls les nids bien cachés au sol avaient subi moins de prédation. Ceux-ci, qui n'étaient pourtant pas encore aussi bien camouflés que des nids naturels, ont subi un taux de prédation d'environ 21 % après trois semaines, ce qui est environ trois fois moins que les nids placés dans toutes les autres combinaisons de hauteur et de camouflage. Ceci montre bien comment les études de prédation faites avec des nids artificiels peuvent surestimer le taux de prédation naturel, si l'on ne se donne pas la peine de bien cacher les nids. Cela montre aussi l'importance de bien contrôler et d'uniformiser la façon dont on camoufle les nids dans les différentes situations expérimentales (milieu, hauteur, distance), si l'on ne veut pas biaiser ses résultats.

Beaucoup de critiques ont d'ailleurs été faites dernièrement concernant l'utilisation de nids artificiels pour identifier les facteurs influençant le succès de la reproduction chez les oiseaux (Major et Kendal, 1996). En effet, beaucoup de sources de variation dues à la technique ont été identifiées. Il était déjà généralement admis que les taux de prédation des nids artificiels sont beaucoup plus élevés que ceux des véritables nids, mais l'on supposait qu'à défaut d'obtenir des taux absolus représentatifs de ce qui se passe en nature, on avait tout de même en main des taux relatifs, qui pouvaient permettre de comparer convenablement deux situations expérimentales différentes (comme deux milieux différents). Or, la validité de cette supposition a été remise en question dernièrement (voir Major et Kendal, 1996). Qui plus est, Haskell (1995) a remarqué que le Tamia rayé ne pouvait casser la coquille des oeufs de cailles utilisés dans la plupart des expériences de prédation artificielles parce qu'ils sont tout simplement trop gros pour la taille de sa gueule. Ceci expliquerait pourquoi Reitsma *et al*. (1990) ont noté que l'élimination d'écureuils et de tamias de leur zone d'étude n'a pas eu d'effets sur le taux de prédation observé.

Avant de prendre connaissance de ces études, nous pensions que l'Écureuil roux était le principal prédateur de nos nids. Comme il y a peu de Geais bleus, de Quiscales bronzés et encore moins de corneilles dans notre zone étudiée, il reste comme principaux suspects le Raton laveur, le Renard roux et la Moufette rayée.

Anecdotes

Le Pluvier kildir qui a été observé dans une coupe totale en 1994 a réussi à y élever une petite couvée. Deux nids de Pics à dos noir ont été découverts en 1995. Ils étaient tous les deux construits dans des chicots, le premier en plein milieu d'une coupe totale, tandis que l'autre était en bordure de la forêt à l'intersection de deux chemins forestiers, près d'une jeune coupe par bandes. Quelques nids d'Hirondelles bicolores ont été découverts dans des chicots dans des coupes totales en 1994.

Des Merles d'Amérique et des Quiscales bronzés ont été observés en train de fouiller le sol à découvert d'une coupe par bandes finales effectuée l'année précédente. À la mi-juin 1995, il y a eu une « invasion » de Coulicous à bec noir dans le secteur étudié. Cet oiseau était souvent entendu en train de chanter en bordure de la forêt et dans des coupes par bandes finales.

CONCLUSIONS

Les coupes par bandes peuvent être une façon d'augmenter localement la richesse et la diversité des oiseaux. Même si l'on poursuit jusqu'à la coupe par bandes finales, elles permettent de conserver encore plus d'oiseaux que les coupes totales. La richesse et la diversité qui seront alors retenues seront fonction du nombre d'années s'étant écoulées entre la première coupe par bandes et la coupe par bandes finales. Davantage d'études seraient nécessaires pour bien déterminer le nombre d'années qui serait le meilleur compromis pour les oiseaux et la foresterie, mais on peut avancer pour l'instant un minimum de 5 à 8 ans. Il serait aussi intéressant de suivre l'évolution des bandes finales et des coupes totales pendant plusieurs années, afin de connaître le nombre d'années pendant lequel les bandes finales vont héberger plus d'oiseaux que les coupes totales. La découverte que certaines espèces communes de la forêt témoin deviennent très rares après la coupe par bandes, démontre l'importance de toujours garder une certaine superficie de forêt intacte lors d'aménagements forestiers. La taille de cette superficie reste à déterminer. Tout compte fait, plus que la méthode de coupe, c'est la gestion de la forêt à grande échelle qui importe le plus. Cette gestion doit protéger les milieux sensibles et de grande richesse, conserver des superficies de forêt intacte et, par l'aménagment forestier, créer une mosaïque d'habitats qui favorisera la richesse et la diversité à grande échelle.

BIBLIOGRAPHIE

Andrén, H. 1992. Corvid density and nest predation in relation to forest fragmentation: a landscape perspective. Ecology 73(3): 794-804.

Andrén, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat : a review. Oikos 71 : 355-366.

Andrén, H. et P. Angelstam 1988. Elevated predation rates as an edge effect in habitat islands: experimental evidence. Ecology 69(2): 544-547.

Askins, R.A. 1994. Open corridors in a heavily forested landscape : impact on shrubland and forest-interior birds. Wildl. Soc. Bull. 22 : 339-347.

Bibby, C.J., N.D. Burgess et D.A. Hill 1992. Bird census techniques. Academic Press, London, xvii + 257 p.

Bonneau, R. 1995. Bruant chanteur, p. 1002-1005 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Clark, K., D. Euler et E. Armstrong 1983. Habitat associations of breeding birds in cottage and natural areas of Central Ontario. Wilson Bulletin 95(1) : 77-96.

Conner, R.N., J.W. Via et I.D. Prather 1979. Effects of pine-oak clearcutting on winter and breeding birds in Southwestern Virginia. Wilson Bulletin 91(2) : 301-316.

Consortium Gauthier et Guillemette – GREBE 1991. Complexe Grande-Baleine, Avant-projet, phase II. Habitat et abondance de l'avifaune terrestre. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Environnement, Montréal, viii + 94 p.

Consortium Gauthier et Guillemette – GREBE 1992. Complexe Nottaway-Broadback-Rupert. Les oiseaux terrestres, vol. 6 : Habitats, abondance et répartition des passereaux et des pics. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Environnement, Montréal, 2 vol., 142 p.

Crawford, H.S., R.G. Hooper et R.W. Titterington 1981. Songbird population response to silvicultural practices in Central Appalachian hardwoods. Journal of Wildlife Management 45(3): 680-692.

Crête, M., B. Drolet, J. Huot, M.-J. Fortin et G.J. Doucet 1995. Chronoséquence après feu de la diversité de mammifères et d'oiseaux au nord de la forêt boréale québécoise. Can. J. For. Res 25: 1509-1518.

Darveau, M. 1995. Paruline bleue à gorge noire, p. 88-883 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Darveau, M., L. Bélanger, J. Huot, É. Mélançon et S. DeBellefeuille 1997. Forestry practices and the risk of bird nest predation in a boreal coniferous forest. Ecol. Appl. 7(2) : 572-580.

Déry, S., N.Gagné, É. Mélançon, L. Bélanger, J.Huot et A. Cimon 1992. Effets de différents modes de régénération de la sapinière à bouleau blanc sur la faune terrestre et avienne. Université Laval, Département des sciences forestières, Département de biologie, rapport d'étape réalisé par le ministère des Forêts du Québec, Direction de l'environnement, xiii + 159 p.

DeSante, D.F. 1981. A field test of the variable circular-plot censusing technique in a California coastal scrub breeding bird community, p. 177-185 dans Ralph, C.J. et M. Scott (éd.). Estimating numbers of terrestrial birds. Studies in Avian Biology no. 6.

Doyon, F., D. Gagnon et J.-F. Giroux 1994. Évaluation de l'effet de différents aménagements forestiers en forêt feuillue sur la faune à l'échelle des habitats et du paysage. Rapport préliminaire de recherche, Groupe de recherche en écologie forestière, Université du Québec à Montréal, non paginé.

Drapeau, P. et M. Darveau 1995. Paruline couronnée, p. 920-923 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Dubé, S., N. Villeneuve, M. Grandtner et A.P. Plamondon 1993. La végétation et le sol de la forêt hygrophile de Beaurivage (Québec): une analyse écologique de groupement et d'ordination. Fragm. Flor. Geobot. Suppl. 2(2): 539-556.

Dubé, S., A.P. Plamondon et R.L. Rothwell 1995. Watering up after clear-cutting on forested wetlands of the St. Lawrence lowland. Water Resources Research 31(7): 1741-1750.

Elderkin, M.F. 1989. Habitat supply analysis : forest birds in New Brunswick. New Brunswick Department of Natural Ressources and Energy, Fish and Wildlife Branch, Forest Lands Habitats Management Program, 148 p.

Environnement Canada 1993. Normales climatiques au Canada, 1961-1990, vol. 5, Québec. Environnement Canada, Service de l'environnement atmosphérique, Ottawa, 157 p.

Erskine, A.J. 1977. Birds in boreal Canada : communities, densities and adaptations. Canadian Wildlife Service, Ottawa. Technical Report Series no. 41, 73 p.

Falardeau, G. 1995a. Un aperçu des résultats, p. 77 dans dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Falardeau, G. 1995b. Paruline à joues grises, p. 858-861 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Franzreb, K.E. et R.O. Ohmart 1978. The effects of timber harvesting on breeding birds in a mixed-coniferous forest. Condor 80 : 431-441.

Freedman, B., C. Beauchamp, I.A. McLaren et S.I. Tingley 1981. Forestry management practices and populations of breeding in a hardwood forest in Nova Scotia. Canadian Field-Naturalist 95(3): 307-311.

Gates, J.E. et L.W. Gysel 1978. Avian nest dispersion and fledging success in field-forest ecotones. Ecology 59(5): 871-883.

Hagan, J.M. et S.L. Grove 1996. 1995 Report: selection cutting, old-growth, birds, and forest structure in Maine. Mahomet Observatory for Conservation Sciences, Division of Conservation Forestry, Report MODCF-96002, 26 p.

Hagan, J.M., P.S. McKinley, A.L. Meehan et S.L. Grove 1995. Diversity and abundance of landbirds in a Northeastern industrial forest landscape. National Council of the paper industry for air and stream improvement, Inc., Technical Bulletin no. 705, i + 31 p.

Haskell, D.G. 1995. Forest fragmentation and nest predation: are experiments with Japanese Quail eggs misleading? Auk 112(3): 767-770.

Ibarzabal, J. et A. Morrier 1995. Paruline à couronne rousse, p. 900-903 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Kroodsma, R.L. 1984a. Ecological factors associated with degree of edge effect in breeding birds. Journal of Wildlife Management 48(2) : 418-425.

Kroodsma, R.L. 1984b. Effect of edge on breeding forest bird species. Wilson Bulletin 96(3) : 426-436.

International Bird Census Committee 1970. Recommendations for an international standard for a mapping method in bird census work. Audubon Field Notes 24(6) : 723-726.

Johnson, A.S. et J.L. Landers 1982. Habitat relationships of summer resident birds in slash pine flatwoods. Journal of Wildlife Management 46(2) : 416-428.

Langevin, C. 1995. Bruant de Lincoln, p. 1006-1009 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Langevin, C. et D. Dauphin 1995. Geai bleu, p. 722-725 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Langevin, C. et P. Lafontaine 1995. Viréo à tête bleue, p. 830-833 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Lanoue, A. et A. Morrier 1995. Paruline à tête cendrée, p. 874-877 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Lemieux, G. et L. Choinière 1995. Paruline à flancs marron, p. 870-873 Létourneau, V. et P. Lafontaine 1995. Paruline à croupion jaune, p. 884-887 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Lessard, S. et B. Limoges 1995. Junco ardoisé, p. 1022-1025 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Létourneau, V. et P. Lafontaine 1995a. Paruline à croupion jaune, p. 884-887 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Létourneau, V. et P. Lafontaine 1995b. Paruline masquée, p. 934-937 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Limoges, B. 1995. Moucherolle à ventre jaune, p. 670-671 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Major, R.E. et C.E. Kendal 1996. The contribution of artificial nest experiments to understanding avian reproductive success: a review of methods and conclusions. Ibis 138: 298-307.

Mannan, R.W. et E.C. Meslow 1984. Bird populations and vegetation characteristics in managed and old-growth forests, Northeastern Oregon. Journal of Wildlife Management 48(4) : 1219-1238.

McCullagh, P. et J.A. Nelder 1989. Generalized Linear Models, 2nd ed. Chapman & Hall, London, xix + 511 p.

Montgomery, D.C. 1984. Design and analysis of experiments, 2nd ed. John Wiley & Sons, New York, xvi + 538 p.

Morgan, K. et B. Freedman 1986. Breeding bird communities in a hardwood forest succession in Nova Scotia. Canadian Field-Naturalist 100(4): 506-519.

Morse, D.H. 1976. Variables affecting the density and territory size of breeding spruce-wood warblers. Ecology 57(2) : 290-301.

Morse, D.H. 1989. American Warblers: an ecological and behavioral perspective. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, xii + 406 p.

Nadeau, C. et S. Gauthier 1995. Paruline triste, p. 930-933 ; Létourneau, V. et P. Lafontaine 1995. Paruline à croupion jaune, p. 884-887 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Paradis, S. 1995. Pic maculé, p. 644-647 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Parker G.R., D.G. Kimball et B. Dalzell 1994. Bird communities breeding in selected spruce and pine plantations in New Brunswick. Canadian Field-Naturalist 108(1) : 1-9.

Pelletier, R. et D. Dauphin 1995. Cardinal à poitrine rose, p. 954-957 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Perreault, D. et J. Tardif 1995. Paruline du Canada, p. 942-945 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Pominville, P. et J.-C. Ruel 1995. Effets de la coupe à blanc et de la coupe par bandes sur la régénération obtenue après 5 ans dans des pessières noires du Québec. Can. J. For. Res. 25: 329-342.

Rail, J.-F. 1995. Sittelle à poitrine rousse, p. 740- 743 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Reitsma, L.R., R.T. Holmes et T.W. Sherry 1990. Effects of removal of red squirrels *Tamiasciurus hudsonicus* and eastern chipmunks *Tamias striatus* on nest predation in a northern hardwood forest: an artificial nest experimental. Oikos 57: 375-380.

Reynolds, R.T., J.M. Scott et R.A. Nussbaum 1980. A variable circular-plot method for estimating bird numbers. Condor 82 : 309-313.

Robbins, C.S. 1979. Effect of forest fragmentation on bird populations, pages 198-212 dans DeGraaf, R.M. et K.E. Evans (éd.). Proceedings of the Workshop Management of Northcentral and Northeastern forests for nongame birds. U.S. Dep. Agric. For. Serv., Gen. Tech. Rep. NC-51.

Robbins, C.S., D.K. Dawson et B.A. Dowell 1989. Habitat area requirements of breeding forest birds of the Middle Atlantic States. Wildlife Monographs 103: 1-34 p.

Robinson, S.K. et R.T. Holmes 1984. Effects of plant species and foliage structure on the foraging behavior of forest birds. Auk 101 : 672-684.

Rudnicky, T.C. et M.L. Hunter 1993. Avian nest predation in clearcuts, forests, and edges in a forest-dominated landscape. Journal of Wildlife Management 57(2): 358-364.

Ruel, J.C. 1989. Mortalité du bois laissé sur pied à la suite d'une coupe par bandes dans trois régions du Québec. Forestry Chronicle 65 : 107- 113

SAS Institute Inc. 1990a. SAS Procedures Guide, Version 6, 3rd ed. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, xxxvi + 705 p.

SAS Institute Inc. 1990b. SAS/STAT User's Guide, Version 6, 4th ed. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, xxxvi + 1686 p.

SAS Institute Inc. 1993. SAS/INSIGHT User's guide, Version 6, 2nd ed. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, v + 490 p.

SAS Institute Inc. 1996. SAS/STAT Software: Changes and Enhancements through Release 6.11. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, viii + 1094 p.

Schaffer, F. et J. Tardif 1995. Jaseur des cèdres, p. 818-821 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Scherrer, B. 1982. Étude de l'avifaune du parc de la Gatineau: méthodologie générale. Université du Québec à Montréal, Laboratoires d'ornithologie et de biostatistique, 242 p.

Schieck, J., M. Nietfeld et J.B. Stelfox 1995. Differences in bird species richness and abundance among three successional stages of aspen-dominated boreal forests. Can. J. Zool. 73 : 1417-1431.

Seutin, G. 1995. Moucherolle des aulnes, p. 672-675 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Smith, R. et M. Dallman 1996. Forest gap use by breeding Black-throated Green Warblers. Wilson Bulletin 108(3) : 588-591.

Spencer, M., R.C. Cotter et D. Henderson 1995. Bruant à gorge blanche, p. 1014-1017 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Thibault, M. 1985. Les régions écologiques du Québec méridional: deuxième approximation. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, carte au 1 : 1 250 000.

Thompson, F.R. et D.E. Capen 1988. Avian assemblages in seral stages of a Vermont Forest. Journal of Wildlife Management 52(4): 771-777.

Titterington, R.W., H.S. Crawford et B.N. Burgason 1979. Songbird responses to commercial clear-cutting in Maine spruce-fir forests. Journal of Wildlife Management 43(3): 602-609.

Webb, W.L., D.F. Behrend et B. Saisorn 1977. Effect of logging on songbird populations in an Northern hardwood forest. Wildlife Monographs no. 55, 35 p.

Welsh, D.A. 1987. The influence of forest harvesting on mixed coniferous-deciduous boreal bird communities in Ontario, Canada. Acta OEcologica/OEcologia Generalis 8(2): 247-252.

Wilcove, D.S. 1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. Ecology 66(4): 1211-1214.

Williams, A.B. 1936. The composition and dynamics of a beech-maple climax community. Ecological Monographs 6 : 317-408.

Yahner, R.H. et B.L. Cypher 1987. Effects of nest location on depredation of artificial arboreal nests. Journal of Wildlife Management 51(1): 178-181.

Yahner, R.H. et D.P. Scott 1988. Effects of forest fragmentation on depredation of artificial nests. Journal of Wildlife Management 52(1): 158-161.

Yahner, R.H. et A.L. Wright 1985. Depredation on artificial ground nests: effects of edge and plot age. Journal of Wildlife Management 49(2): 508-513.

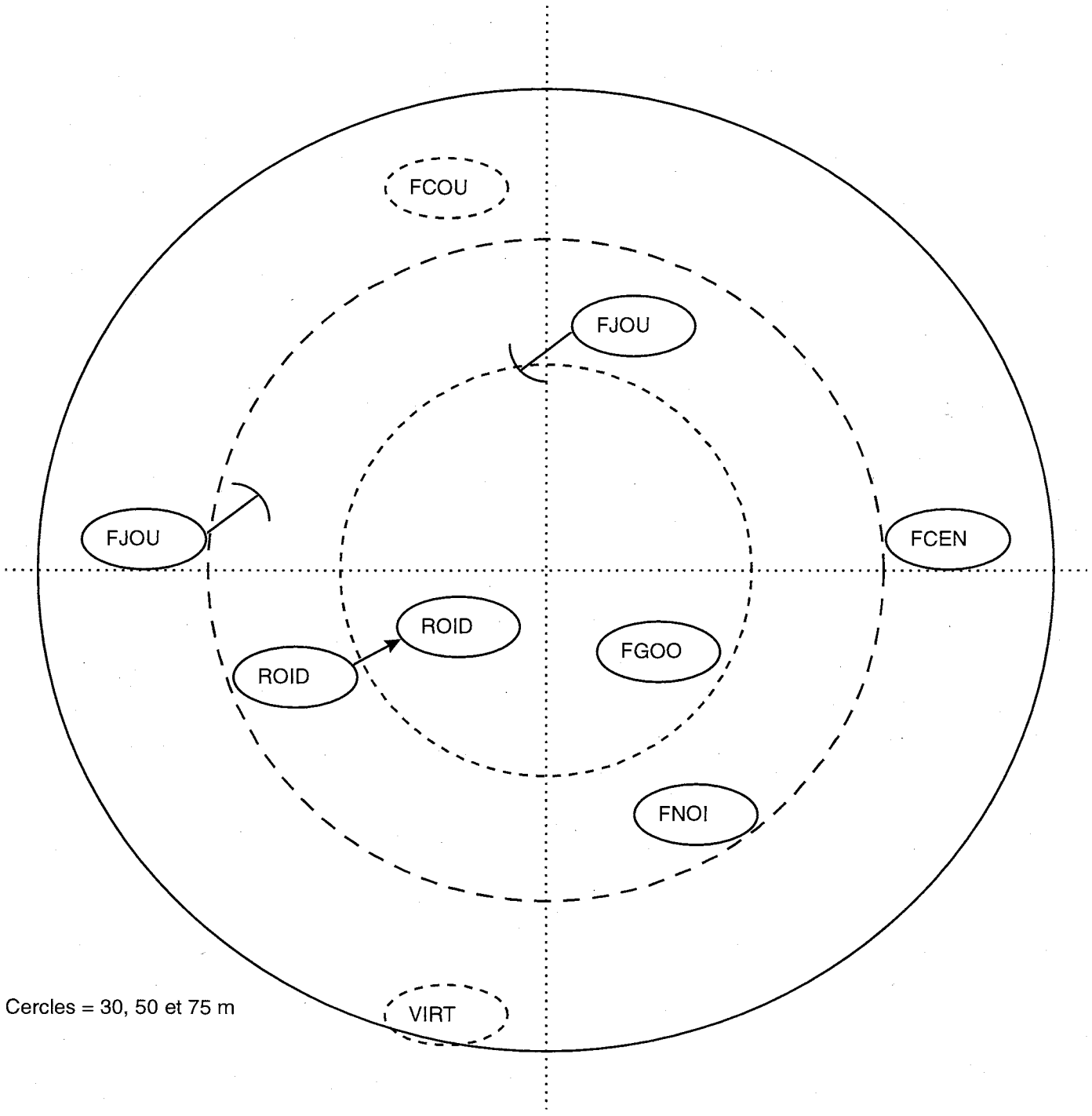
Annexe 1. Feuille de terrain utilisée pour les DRL, symboles des observations et codes des espèces

CODES DES ESPÈCES

Urubu à tête rouge	VAUT
Petite Buse	PBUS
Gélinotte huppée	GELH
Pluvier kildir	KILD
Martinet ramoneur	MART
Colibri à gorge rubis	COLI
Pic maculé	PMAC
Pic mineur	PMIN
Pic chevelu	PICC
Pic à dos noir	PDOS
Pic flamboyant	PICF
Grand Pic	GPIC
Moucherolle à côtés olive	MOUO
Pioui de l'Est	PIOU
Moucherolle à ventre jaune	MOUV
Moucherolle des aulnes	MOUA
Moucherolle tchébec	TCHE
Tyran huppé	MOUH
Hirondelle bicolore	HIRB
Geai du Canada	GRIS
Geai bleu	GEAI
Corneille d'Amérique	CORN
Grand Corbeau	CORB
Mésange à tête noire	MESN
Mésange à tête brune	MESB
Sittelle à poitrine rousse	SITR
Grimpereau brun	GRIM
Troglodyte des forêts	TROF
Roitelet à couronne dorée	ROID
Roitelet à couronne rubis	ROIR
Grive fauve	GFAU
Grive à dos olive	GDOS
Grive solitaire	GSOL
Merle d'Amérique	MERL
Jaseur des cèdres	JASC
Viréo à tête bleue	VIRT
Viréo aux yeux rouges	VIRY
Paruline à joues grises	FJOU
Paruline jaune	FJAU
Paruline à flancs marron	FLAN
Paruline à tête cendrée	FCEN
Paruline bleue à gorge noire	FBLE
Paruline à croupion jaune	FCRO
Paruline verte à gorge noire	FVGO
Paruline à gorge orangée	FGOO
Paruline à couronne rousse	FROU
Paruline à poitrine baie	FBAI
Paruline noir et blanc	FNOI
Paruline flamboyante	FFLA
Paruline couronnée	FCOU
Paruline des ruisseaux	FRUI
Paruline triste	FTRI
Paruline masquée	FMAS
Paruline du Canada	FCAN
Tangara écarlate	TANG
Cardinal à poitrine rose	GROS
Bruant chanteur	PCHA
Bruant de Lincoln	PLIN
Bruant des marais	PMAR
Bruant à gorge blanche	PGBL
Junco ardoisé	JUNC
Carouge à épaulettes	CEPA
Quiscale bronzé	MAIB
Vacher à tête brune	VACH
Roselin pourpré	ROSP
Bec-croisé à ailes blanches	BAIL
Chardonneret des pins	CHAP
Chardonneret jaune	CHAP
Gros-bec errant	GERR

INVENTAIRE DES OISEAUX PAR POINT D'ÉCOUTE

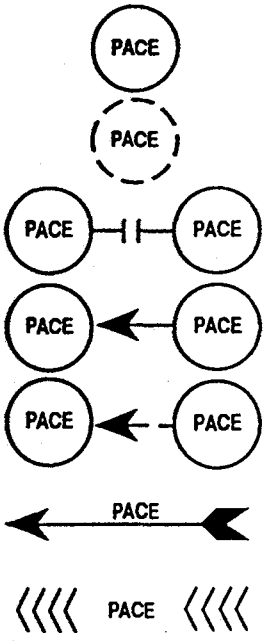
Île | T 6 Station | Orientation: N | 1 1 Jour | 0 6 Mois | 7 2 3 Heure



Cercles = 30, 50 et 75 m

MÉTÉO		ÉTAT DU CIEL	VENT	
Averse	☐	Nuageux (>90%)	☐	Direction W
Pluie	☐	Avec éclaircies (50-90%)	☐	*Vitesse* / *Type*
Bruine	☐	Épars (10-50%)	☐	fort ☐ / par rafale ☐
Brouillard	☐	Dégagé (<10%)	▒	modéré ▒ / continu ▒
Beau	▒			nul ☐

Codes d'observation - Point d'écoute



Mâle chantant

Mâle chantant, position approximative

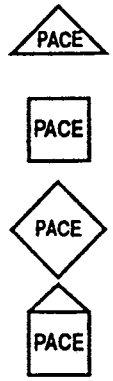
Chant simultané de 2 mâles

Changement vu de position

Changement présumé de position

Au vol traversant la parcelle (sous la hauteur des arbres)

Au vol au-dessus de la hauteur des arbres



Observation d'un mâle

Observation d'une femelle

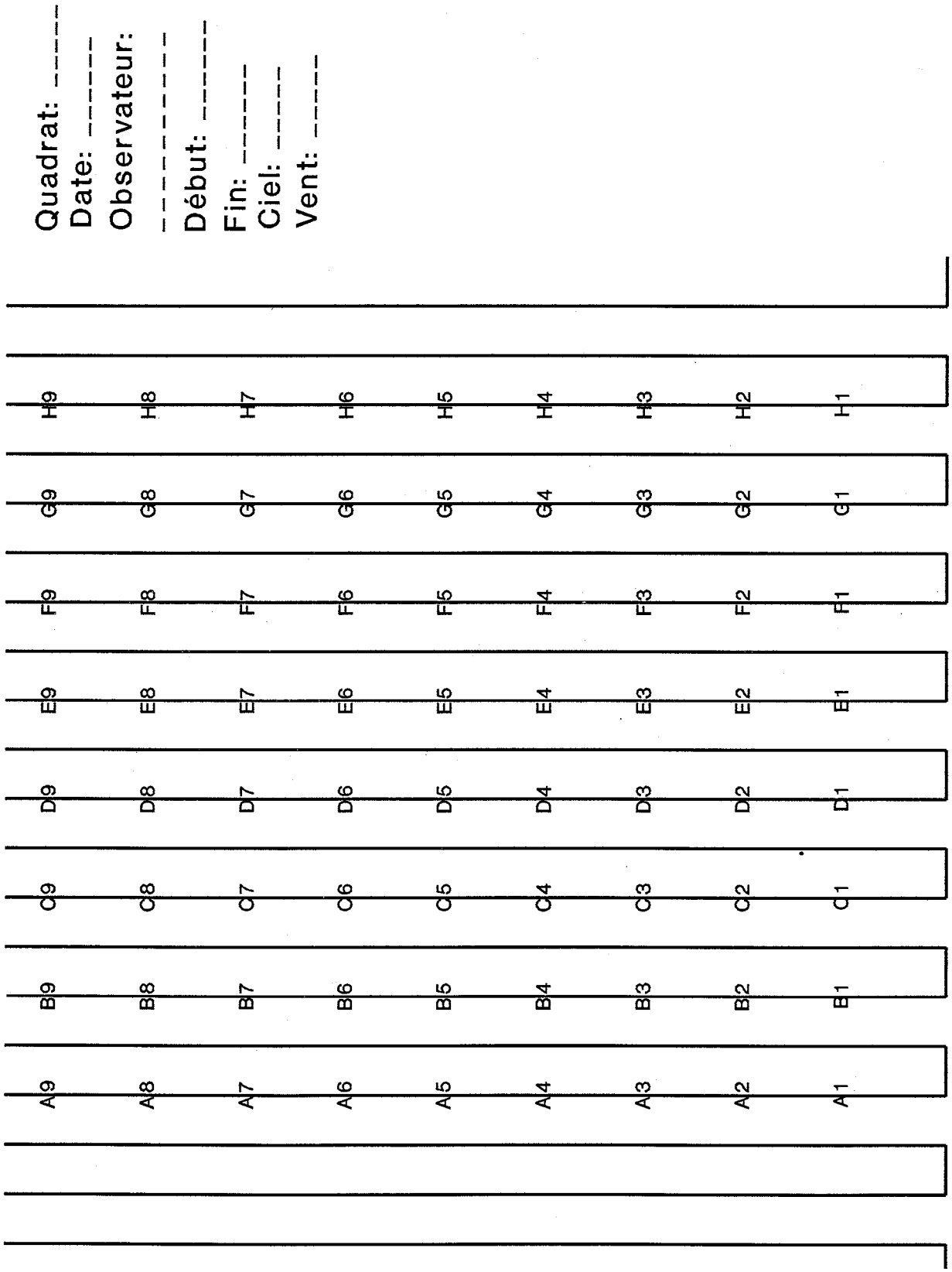
Cri, sexe inconnu

Paire observée ensemble

PACE — Observé, sexe inconnu

PACE * — Nid

Annexe 2. Exemple de plan de parcelle utilisé pour les plans quadrillés



Annexe 3. Fiches de description de la végétation des quadrats des plans quadrillés et des parcelles des DRL

Relevé de la végétation des quadrats (jeunes bandes, bandes moyennes et vieilles bandes)
Quadrat: _____ Bande et Interbande: _____

Bande 9 (8-9)
Conifères Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Feuillus: Ér. rouge Bouleau Tremble Ér. sucre
Conifères: Sapin Épinette Pruche Cèdre Mélèze
Hauteur moyenne: < 2 m 2-5 m > 5 m
Repousse: <30% 30-60% >60% de recouvrement
Humidité du sol: Sec, Humide, Très Humide
Débris Canal Quenouille Aulne Saule Frêne
Herbacée: abondante; framboise cyperacée composée fougère

Interbande 9 (8-9)
Conifères Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Feuillus: Ér. rouge Bouleau Ér. sucre
Conifères: Sapin Épinette Pruche Cèdre Mélèze
Perturbation: Arbres tombés Châblis Route transversale
Humidité du sol: Sec, Humide, Très Humide
Sous-bois (arbustes de moins de 6 m)
Conifères Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Densité: < 10% 10-40% > 40% de recouvrement

Bande 7 (6-8)
Conifères Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Feuillus: Ér. rouge Bouleau Tremble Ér. sucre
Conifères: Sapin Épinette Pruche Cèdre Mélèze
Hauteur moyenne: < 2 m 2-5 m > 5 m
Repousse: <30% 30-60% >60% de recouvrement
Humidité du sol: Sec, Humide, Très Humide
Débris Canal Quenouille Aulne Saule Frêne
Herbacée: abondante; framboise cyperacée composée fougère

Interbande 7 (6-8)
Conifères Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Feuillus: Ér. rouge Bouleau Ér. sucre
Conifères: Sapin Épinette Pruche Cèdre Mélèze
Perturbation: Arbres tombés Châblis Route transversale
Humidité du sol: Sec, Humide, Très Humide
Sous-bois (arbustes de moins de 6 m)
Conifères Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Densité: < 10% 10-40% > 40% de recouvrement

Bande 5 (4-6)
Conifères Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Feuillus: Ér. rouge Bouleau Tremble Ér. sucre
Conifères: Sapin Épinette Pruche Cèdre Mélèze
Hauteur moyenne: < 2 m 2-5 m > 5 m
Repousse: <30% 30-60% >60% de recouvrement
Humidité du sol: Sec, Humide, Très Humide
Débris Canal Quenouille Aulne Saule Frêne
Herbacée: abondante; framboise cyperacée composée fougère

Interbande 5 (4-6)
Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Feuillus: Ér. rouge Bouleau Ér. sucre
Conifères: Sapin Épinette Pruche Cèdre Mélèze
Perturbation: Arbres tombés Châblis Route transversale
Humidité du sol: Sec, Humide, Très Humide
Sous-bois (arbustes de moins de 6 m)
Conifères Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Densité: < 10% 10-40% > 40% de recouvrement

Bande 3 (2-4)
Conifères Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Feuillus: Ér. rouge Bouleau Tremble Ér. sucre
Conifères: Sapin Épinette Pruche Cèdre Mélèze
Hauteur moyenne: < 2 m 2-5 m > 5 m
Repousse: <30% 30-60% >60% de recouvrement
Humidité du sol: Sec, Humide, Très Humide
Débris Canal Quenouille Aulne Saule Frêne
Herbacée: abondante; framboise cyperacée composée fougère

Interbande 3 (2-4)
Conifères Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Feuillus: Ér. rouge Bouleau Ér. sucre
Conifères: Sapin Épinette Pruche Cèdre Mélèze
Perturbation: Arbres tombés Châblis Route transversale
Humidité du sol: Sec, Humide, Très Humide
Sous-bois (arbustes de moins de 6 m)
Conifères Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Densité: < 10% 10-40% > 40% de recouvrement

Bande 1 (0-2)
Conifères Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Feuillus: Ér. rouge Bouleau Tremble Ér. sucre
Conifères: Sapin Épinette Pruche Cèdre Mélèze
Hauteur moyenne: < 2 m 2-5 m > 5 m
Repousse: <30% 30-60% >60% de recouvrement
Humidité du sol: Sec, Humide, Très Humide
Débris Canal Quenouille Aulne Saule Frêne
Herbacée: abondante; framboise cyperacée composée fougère

Interbande 1 (0-2)
Conifères Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Feuillus: Ér. rouge Bouleau Ér. sucre
Conifères: Sapin Épinette Pruche Cèdre Mélèze
Perturbation: Arbres tombés Châblis Route transversale
Humidité du sol: Sec, Humide, Très Humide
Sous-bois (arbustes de moins de 6 m)
Conifères Conif.-Feuil. Mixte Feuil.-Conif. Feuillus
Densité: < 10% 10-40% > 40% de recouvrement

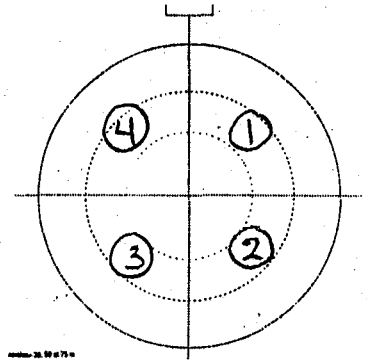
Lotbinière
Relevé de la végétation

Station _____

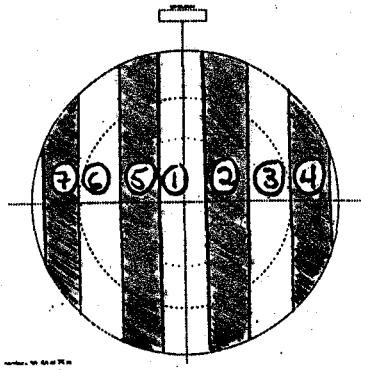
Jour ____

Mois ____

coupes totales et témoins



bandes



Relevé de la végétation des parcelles des D.R.L.

Section de la parcelle		Herbacées	Arbustes < 2 m		Arbustes 2 à 6 m		Arbres 6 à 15 m		Arbres > 15 m		châblis, canal, sol nu, etc.
			conifères	feuillus	conifères	feuillus	conifères	feuillus	conifères	feuillus	
1	% recouvrement										
	spp. dominantes										
2	% recouvrement										
	spp. dominantes										
3	% recouvrement										
	spp. dominantes										
4	% recouvrement										
	spp. dominantes										
5	% recouvrement										
	spp. dominantes										
6	% recouvrement										
	spp. dominantes										
7	% recouvrement										
	spp. dominantes										

Indice d'humidité de la station (Sec, humide par Endroits, Humide, Très humide) _____

Nombre de chicots (coupes totales et bandes finales seulement) _____

Présence de débris de coupe comme souches, arbres et branches au sol (0, Peu, Moyen, Beaucoup) _____

Autres commentaires (bandes étroites, arbres morts, etc.) _____

Annexe 4. Programmes SAS utilisés pour les analyses de la variance (ANOVA) et résultats des ANOVA qui examinent l'effet de la répartition en grappes des parcelles des DRL

4.1 Programmes SAS

ANOVA hiérarchique à 2 facteurs (type de milieu [*groupe*] et observateur [*observ*]) qui tient compte de la répartition en grappes des parcelles de DRL (variable site) qui a été utilisée en premier lieu pour les données de la richesse et de la densité des oiseaux de 1994 (voir les résultats dans la 2e partie de cette annexe).

```
proc glm;
  class groupe site station observ;
  model nspp=groupe site(groupe) station(site groupe) observ
        groupe*observ site*observ(groupe) / ss3 ;
  random site(groupe) station(site groupe) site*observ(groupe)  / test;
  lsmeans groupe / e=site(groupe) pdiff stderr;
  output out=sortie  r=residu p=predit;
  title "ANOVA hiérarchique à deux facteurs des données de 1994";
run;
```

ANOVA hiérarchique à 2 facteurs (type de milieu [*groupe*] et observateur [*observ*]) utilisée par la suite pour les données de richesse et de densité des DRL de 1994 parce que l'analyse précédente n'a pas trouvé d'effet du regroupement des stations sur les données de richesse et de densité (ce sont les résultats de cette analyse qui sont présentés dans le corps du rapport pour les données de 1994).

```
proc glm;
  class groupe station observ;
  model nspp=groupe station(groupe) observ groupe*observ / ss3;
  random station(groupe)  / test;
  lsmeans groupe / e=station(groupe) pdiff stderr;
  output out=sortie  r=residu p=predit;
  title "ANOVA du nombre d'espèces et du nombre d'individus par milieu en
1994" ;
run;
```

ANOVA à un facteur (type de milieu [*groupe*]) utilisée pour comparer la richesse et la densité entre les différents milieux à partir des données de DRL de 1995.

```
proc glm;
  class groupe;
  model nspp=groupe;
  lsmeans groupe / pdiff stderr;
  output out=sortie  r=residu p=predit;
  title "ANOVA du nombre d'espèces et d'individus par station par milieu en
         1995";
run;
```

ANOVA à 2 facteurs (type de milieu [*groupe*] et année [*an*]) utilisée pour comparer l'abondance de certaines espèces d'oiseaux (la Paruline masquée dans cet exemple-ci) entre les milieux et les années.

```
proc glm data=oiso;
  class groupe annee;
  model nind=groupe annee groupe*annee / ss3 ss4;
  lsmeans groupe annee annee*groupe / pdiff stderr;
  output out=sortie  r=residu p=predit;
  title "ANOVA du nombre de Parulines masquées";
  title2 "par parcelle par milieu en 94 et 95";
run;
```

Modèle linéaire généralisé suivant une distribution de Poisson (régression de Poisson) utilisée pour comparer l'abondance de certaines espèces d'oiseaux (la Paruline masquée dans cet exemple-ci) entre les milieux et les années; ce modèle a servi à valider les résultats de l'ANOVA précédente.

```
proc genmod;
class groupe annee;
  make 'parmest'  out=scale;
  model nindp=groupe annee groupe*annee/dist=poisson scale=pearson type3;
  contrast 'T vs J' groupen 1 -1 0 0 0;
  contrast 'T vs M' groupen 1 0 -1 0 0;
  contrast 'T vs V' groupen 1 0 0 -1 0;
  contrast 'T vs F' groupen 1 0 0 0 -1;
  contrast 'J vs M' groupen 0 1 -1 0 0;
  contrast 'J vs V' groupen 0 1 0 -1 0;
  contrast 'J vs F' groupen 0 1 0 0 -1;
  contrast 'M vs V' groupen 0 0 1 -1 0;
  contrast 'M vs F' groupen 0 0 1 0 -1;
  contrast 'V vs F' groupen 0 0 0 1 -1;
  title "ANOVA des nombres de Parulines masquées";
  title2 "par parcelle et par milieu en 94 et 95 selon une distribution de
Poisson";
run;
```

ANOVA hiérarchique à deux facteurs (type de milieu [*groupe*] et année [*annee*]) utilisée pour comparer la richesse et la densité des oiseaux entre les milieux et les deux années d'inventaires en n'utilisant que les données de DRL du seul observateur qui a participé aux inventaires des deux années.

```
proc glm data=lotbin.somm9495;
  class groupe station annee;
  model nspp=groupe station(groupe) annee groupe*annee / ss3;
  random station(groupe)  / test;
  lsmeans groupe / e=station(groupe) pdiff stderr;
  lsmeans annee annee*groupe / pdiff stderr;
  output out=sortie  r=residu p=predit;
  title "ANOVA comparant les années 1994 et 1995";
  title2 "selon le nombre moyen d'espèces par parcelle par milieu";
run;
```

ANOVA à deux facteurs (type de milieu [*groupe*] et végétation [*veg*]) utilisée pour comparer la richesse et la densité entre les différents milieux à partir des données des plans quadrillés de 1995.

```
proc glm;
  class groupe veg;
  model nspp=groupe veg;
  lsmeans groupe veg / pdiff stderr;
  output out=sortie  r=residu p=predit;
  title "ANOVA du nombre d'espèces et de couples par quadrat par milieu";
run;
```

4.2 Résultats des ANOVA qui comparent les nombres d'espèces et de couples par parcelle et par milieu, tout en tenant compte de l'effet de la répartition en grappes des parcelles des DRL

a) ANOVA hiérarchique à deux facteurs du nombre d'espèces par parcelle en 1994 qui tient compte de la répartition en grappes des parcelles (variable site)

Source	Degrés de liberté	F	p
Milieu	$F_{5,19}$	11,64	< 0,001
Site(Milieu)	$F_{22,26}$	1,06	0,44
Station(Milieu*Site)	$F_{112,112}$	1,39	0,042
Observateur	$F_{1,24}$	3,12	0,091
Milieu*Observateur	$F_{5,21}$	1,09	0,39
Site*Observateur(Milieu)	$F_{22,112}$	0,89	0,61

b) ANOVA hiérarchique à deux facteurs du nombre de couples par parcelle en 1994 qui tient compte de la répartition en grappes des parcelles (variable site)

Source	Degrés de liberté	F	p
Milieu	$F_{5,19}$	5,84	0,002
Site(Milieu)	$F_{22,26}$	1,64	0,11
Station(Milieu*Site)	$F_{112,112}$	1,40	0,037
Observateur	$F_{1,24}$	4,80	0,039
Milieu*Observateur	$F_{5,21}$	0,63	0,68
Site*Observateur(Milieu)	$F_{22,112}$	0,84	0,67

Annexe 5. Nombres moyens d'espèces et d'individus par parcelle, signalés à chaque inventaire, selon la méthode des DRL

Nous avons voulu examiner les résultats des inventaires individuels des deux années, afin de vérifier la nécessité de faire deux ou trois inventaires par saison de reproduction. Au niveau de la richesse moyenne (figure A1), on note de petites différences entre les inventaires d'une même année. En 1994, les deux derniers inventaires sont assez semblables alors que le premier diffère de ceux-ci surtout au niveau des bandes d'âge moyen, où l'on a signalé en moyenne un peu plus d'une espèce en moins par parcelle que pendant les deux dernières visites. Nous attribuons ceci au fait qu'au premier inventaire, 16 parcelles du groupe des bandes d'âge moyen ont été inventoriées, une journée où la vélocité du vent a augmenté pendant la matinée, au point de limiter la capacité à entendre les oiseaux qui chantaient au loin (ce fut la seule fois en deux ans où le vent a limité significativement la capacité d'audition). En 1995, les différences entre les milieux ont été plus marquées lors du deuxième inventaire, que pendant le premier, parce qu'il s'y est observé un peu plus d'espèces dans les coupes par bandes que dans les autres milieux.

Au niveau de la densité des couples (figure A2), les différences ont été un peu plus marquées entre les inventaires de la même année. En 1994, non seulement on a signalé moins de couples dans les bandes d'âge moyen lors du premier inventaire que pendant les deux derniers, mais on en a aussi noté moins dans les vieilles bandes. Au cours du premier inventaire de 1995, il s'est observé en moyenne environ deux couples de moins par parcelle dans les coupes par bandes (jeunes, moyennes et vieilles) comparativement au deuxième inventaire. Nous n'avons pas d'explication à ce phénomène, si ce n'est que ce changement pourrait être causé par la variation des conditions météorologiques, ou par la répartition des observateurs entre les milieux (nous avons bien balancé la répartition des observateurs entre les milieux dans l'ensemble des deux inventaires, mais elle n'est pas balancée dans chaque inventaire).

Nos résultats démontrent donc la nécessité de faire deux inventaires lorsqu'on n'a qu'une vingtaine de parcelles par groupe expérimental. La deuxième visite permet de modérer les variations indésirables causés par les conditions météorologiques et par les observateurs. On voit aussi l'importance de n'inventorier que dans des conditions idéales, quitte à reprendre l'inventaire des parcelles faites par vent trop véloce ou par une chaleur écrasante qui diminue l'activité des oiseaux. Cela démontre aussi l'importance de mieux randomiser la séquence des visites des parcelles, afin d'éviter qu'un trop grand nombre de parcelles d'un même milieu soient inventoriées la même journée et puissent ainsi être sujettes à des variations climatiques. Pour contrôler les variations causés par les observateurs, le plus simple est de faire deux inventaires à deux observateurs et de s'assurer que chaque observateur fasse un inventaire dans chaque parcelle. En cas d'inégalité entre le nombre d'observateurs et d'inventaires, il faut bien randomiser et répartir les observateurs de façon à ce que chacun inventorie la même proportion de parcelles dans chaque milieu.

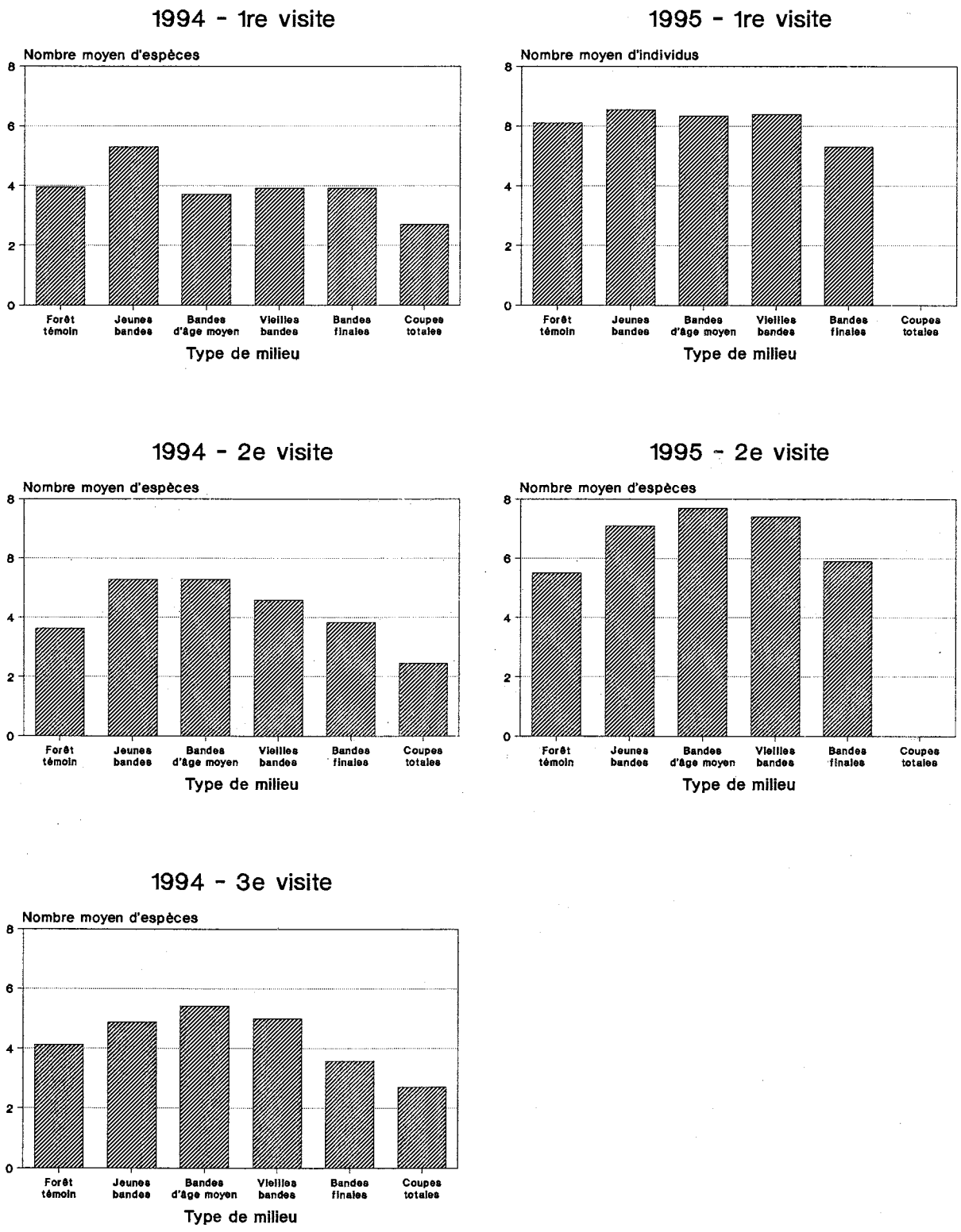


Figure A1. Nombre moyen d'espèces par parcelle, par milieu et par inventaire en 1994 et en 1995

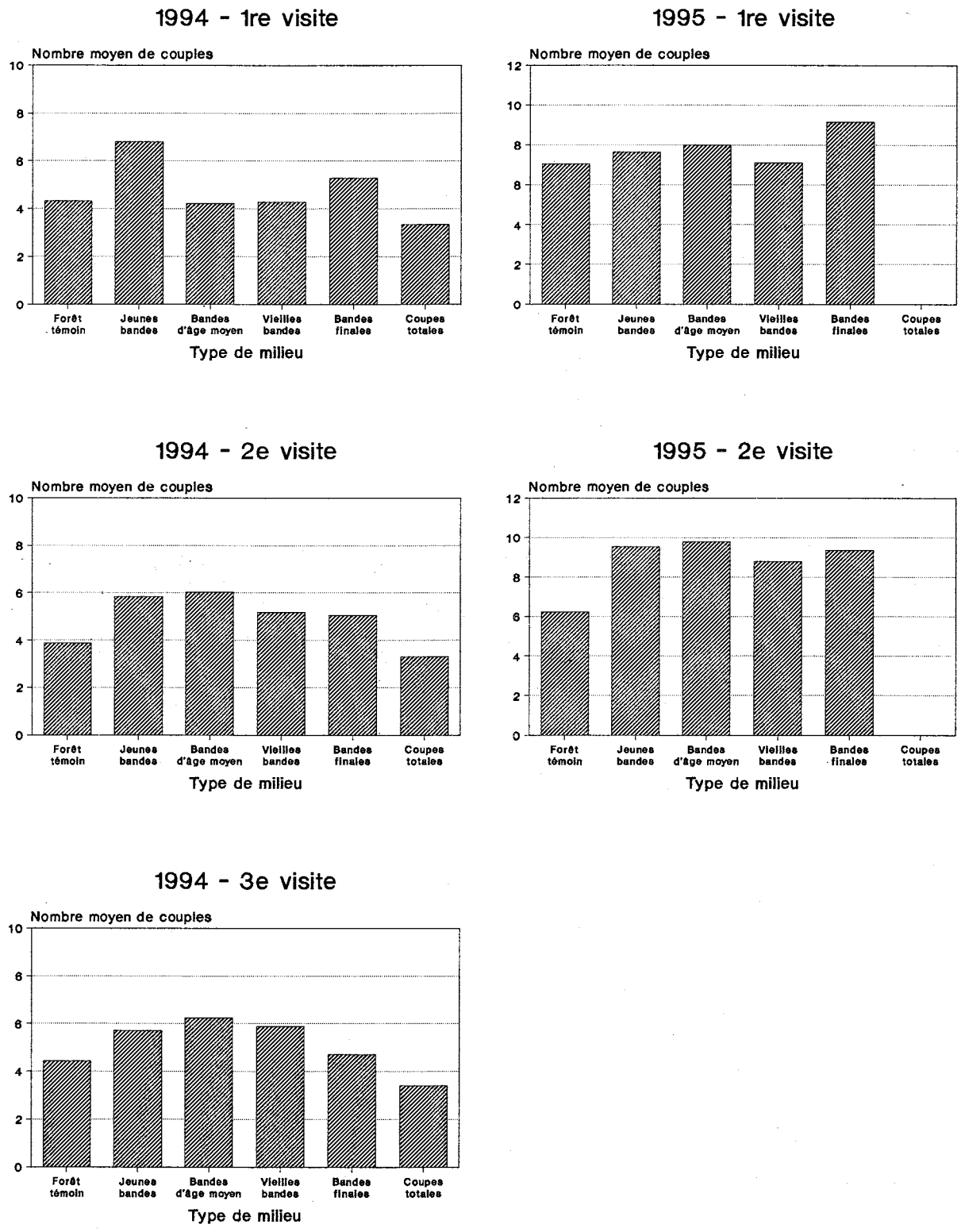


Figure A2. Nombre moyen de couples par parcelle, par milieu et par inventaire en 1994 et 1995.

Annexe 6. Résultats « alternatifs » obtenus avec les données des DRL et des plans quadrillés

6.1 DRL

Dans la partie principale du rapport, la richesse et la densité moyennes par milieu ont été calculées en faisant d'abord une moyenne par parcelle du nombre d'espèces et du nombre de couples signalés par inventaire de chaque parcelle. Nous avons ensuite fait une moyenne par milieu et par année, à partir de la moyenne par parcelle et par inventaire. Les densités moyennes par espèce, par milieu et par année (tableaux III et IV) ont aussi été calculées à partir du nombre moyen de couples de chaque espèce dans chaque parcelle. Nous avons voulu examiner les résultats que nous aurions obtenus avec deux approches différentes : la première consiste à retenir le nombre maximum de couples de chaque espèce notée dans chaque parcelle au lieu de la moyenne et l'autre, est de retenir le nombre minimum de couples de chaque espèce dans chaque parcelle. Si une espèce n'est pas observée dans un des deux ou trois inventaires annuels, le minimum est de 0 et l'espèce n'est tout simplement pas retenue.

Le nombre maximum de couples a évidemment augmenté les moyennes dans chaque milieu et a aussi accentué un peu l'écart entre les milieux au niveau du nombre moyen d'espèces (figures A3 et A5). Malgré cela, nous en sommes venus presque aux mêmes conclusions concernant les différences entre les milieux en 1994, les résultats étant presque identiques à ceux obtenus avec le nombre moyen de couples (voir la figure 11). Seule différence avec les résultats des nombres moyens de couples, la forêt témoin est maintenant significativement plus riche que les bandes finales. En 1995 (figure A5), les résultats sont encore assez semblables à ceux obtenus avec le nombre moyen de couples (figure 11). La forêt témoin s'est un peu plus bonifiée que les autres milieux, ce qui fait qu'elle n'est plus significativement différente des jeunes et des vieilles bandes. Les bandes finales forment alors le milieu le moins riche en 1995 (rappelons que les coupes totales n'ont pas été inventoriées en 1995).

L'emploi du nombre maximum de couples a aussi augmenté les moyennes de chaque milieu. Il a creusé l'écart entre les milieux en 1994 (figure A4 c. figure 12) mais n'a pas eu cet effet en 1995 (figure A6 c. figure 12). Les conclusions sont très similaires. En 1994, les trois types de coupes par bandes sont maintenant significativement plus riches que les bandes finales, ce qui constitue la seule différence avec les résultats obtenus avec le nombre moyen de couples. En 1995, l'écart entre les bandes finales et les vieilles bandes n'est plus significatif, de même que l'écart entre les vieilles bandes et la forêt témoin.

L'utilisation du nombre minimum de couples au lieu du nombre moyen a eu l'effet opposé du nombre maximum de couples; les nombres moyens d'espèces et de couples par milieu ont diminué beaucoup et l'écart entre les milieux s'est amoindri au point où moins de différences significatives ont pu être observées entre les milieux. Ainsi, aucune différence n'a été observée en 1994 en ce qui concerne la richesse moyenne par milieu (figure A3). En 1995, les bandes finales sont maintenant aussi riches que les trois types de coupes par bandes. On voit que l'utilisation du nombre minimum

de couples a eu l'effet « pervers » d'avantager beaucoup plus les bandes finales et les coupes totales que les autres milieux. Cet effet est aussi remarquable au niveau de la densité moyenne. En 1994, la seule différence significative notée entre deux milieux se situe entre les bandes finales et la forêt témoin qui devient le milieu où l'on a signalé la plus faible densité moyenne! L'effet est encore plus prononcé en 1995 où l'on trouve maintenant une densité moyenne significativement plus élevée dans les bandes finales que dans tout autre milieu. Les trois types de coupes par bandes arrivent à égalité, alors que la forêt témoin a une densité moyenne significativement plus faible que les autres milieux.

En conclusion, l'emploi du nombre maximum de couples par espèce et par parcelle, au lieu de la moyenne, a peu changé les conclusions concernant les différences entre les milieux, tant au niveau de la richesse moyenne que de la densité moyenne. L'effet le plus notable a été d'accroître un peu les différences entre les milieux ce qui pourrait permettre, à l'occasion, de trouver un peu plus de différences significatives entre les milieux. L'augmentation a été passablement similaire dans tous les milieux, ce qui n'a pas modifié pour la peine la préséance des milieux les uns par rapport aux autres. Par contre, l'emploi du nombre minimum de couples par parcelle a eu un effet drastique sur les résultats. L'écart entre les milieux a été diminué au point où peu de différences significatives ont pu être observées entre les milieux. Ce qui est encore plus grave, c'est que la baisse n'a pas été proportionnellement la même dans tous les milieux, ce qui a parfois changé considérablement l'ordre de préséance des milieux, comparativement à ce que nous avons observé avec l'emploi du nombre moyen ou du nombre maximum d'individus avec les données des DRL, de même qu'avec les résultats des plans quadrillés. L'utilisation du nombre minimum de couples par espèce a favorisé beaucoup les bandes finales et les coupes totales, c'est-à-dire, les milieux moins riches dominés par quelques espèces qui sont présentes à presque tous les inventaires. Nous déconseillons donc fortement de traiter ainsi les données de richesse et d'abondance des DRL, en raison du biais important que cette procédure occasionne en faveur des milieux pauvres qui ne seront alors même plus reconnus comme tels.

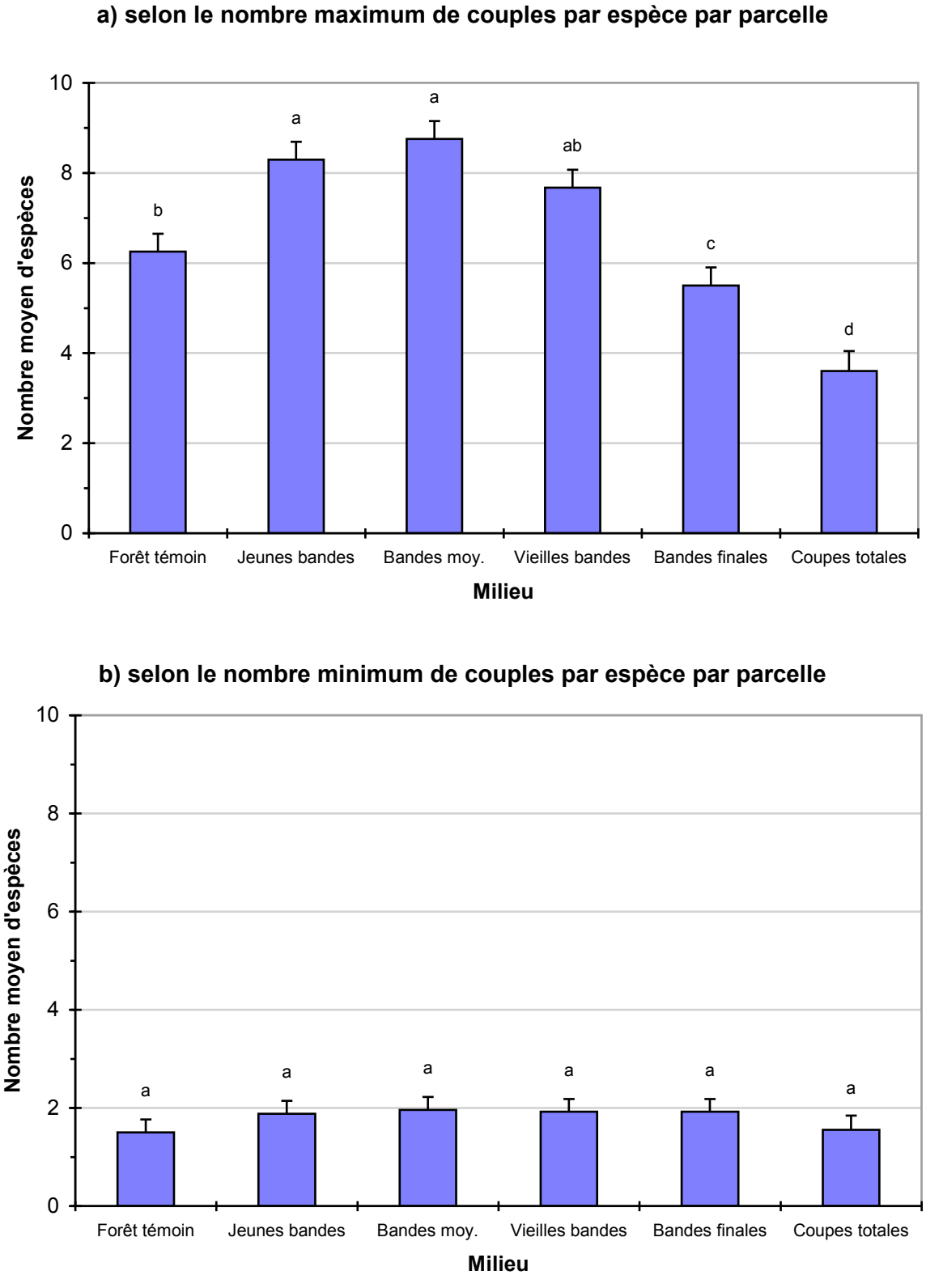


Figure A3. Nombre moyen d'espèces par parcelle et par milieu en 1994, selon que l'on considère a) le nombre maximum de couples par espèce et par parcelle ou b) le nombre minimum de couples par espèce et par parcelle

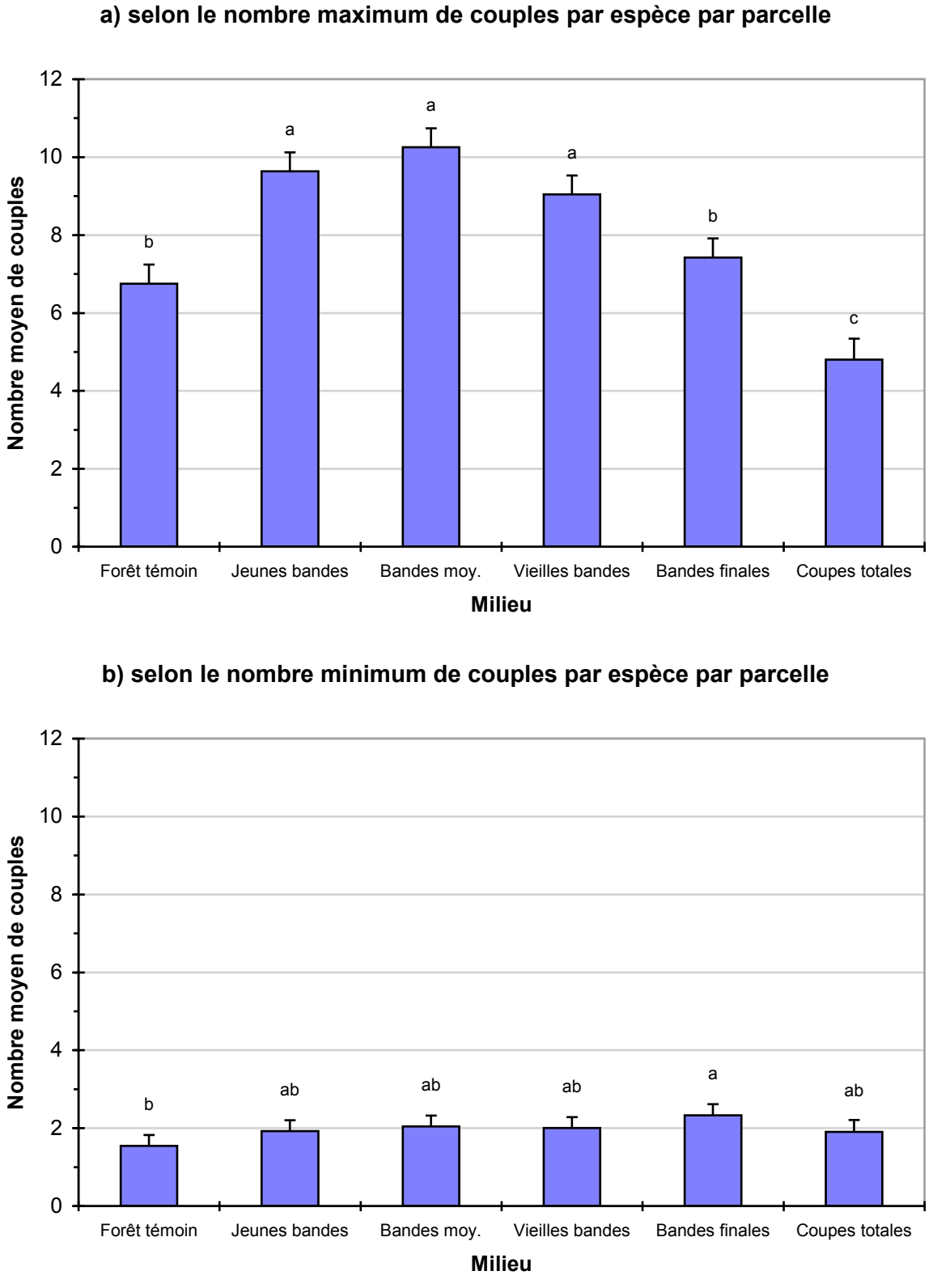


Figure A4. Nombre moyen de couples par parcelle et par milieu en 1994, selon que l'on considère a) le nombre maximum de couples par espèce et par parcelle ou b) le nombre minimum de couples par espèce et par parcelle

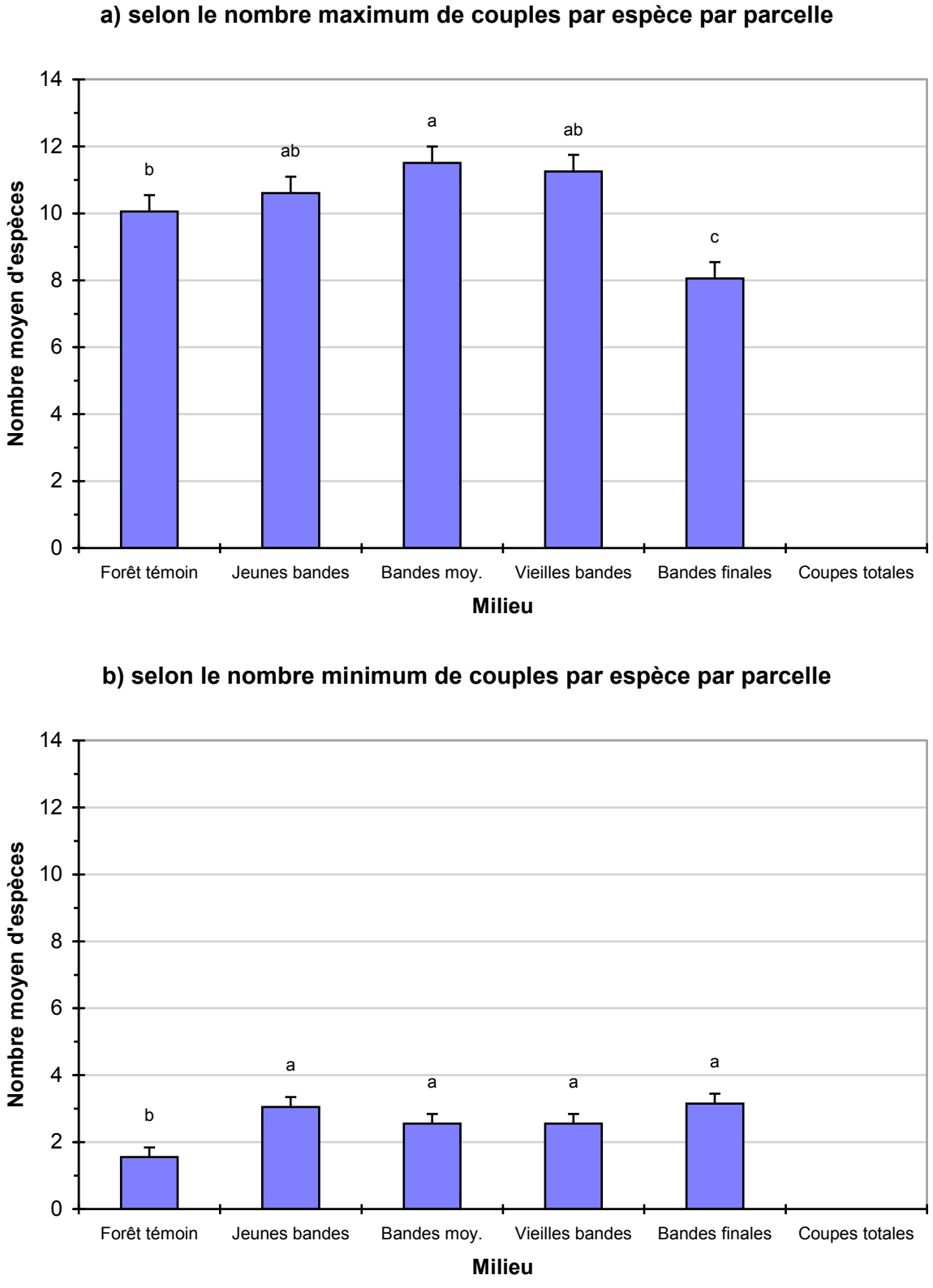
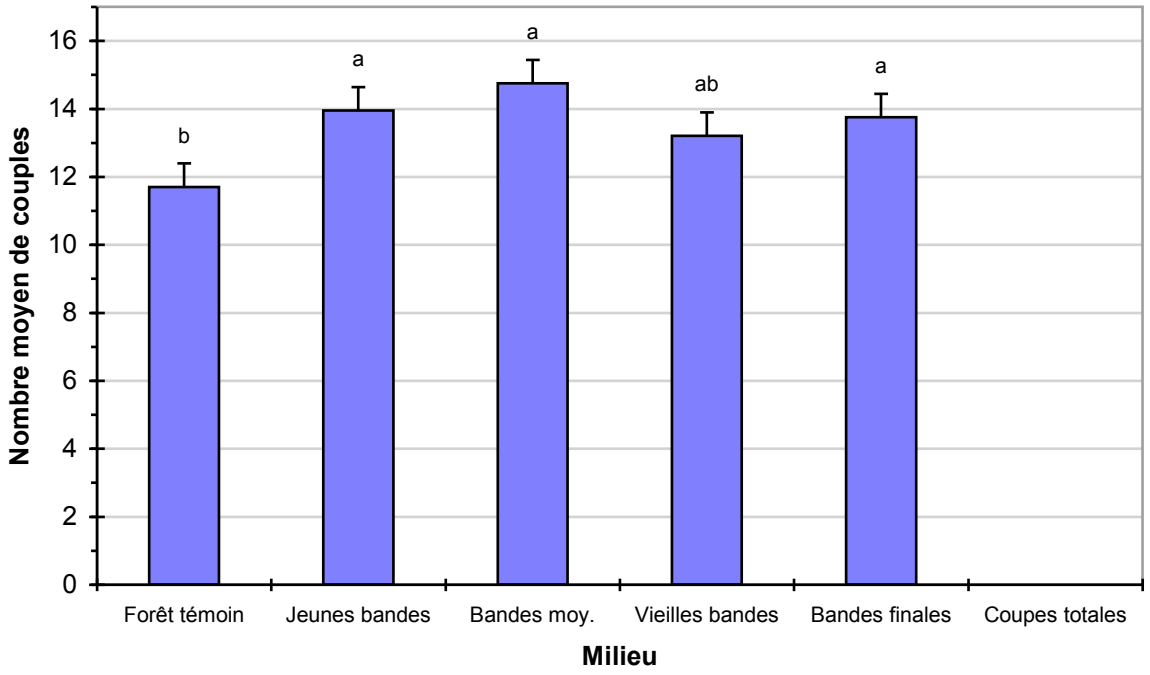


Figure A5. Nombre moyen d'espèces par parcelle et par milieu en 1995, selon que l'on considère a) le nombre maximum de couples par espèce et par parcelle ou b) le nombre minimum de couples par espèce et par parcelle

a) selon le nombre maximum de couples par espèce par parcelle



b) selon le nombre minimum de couples par espèce par parcelle

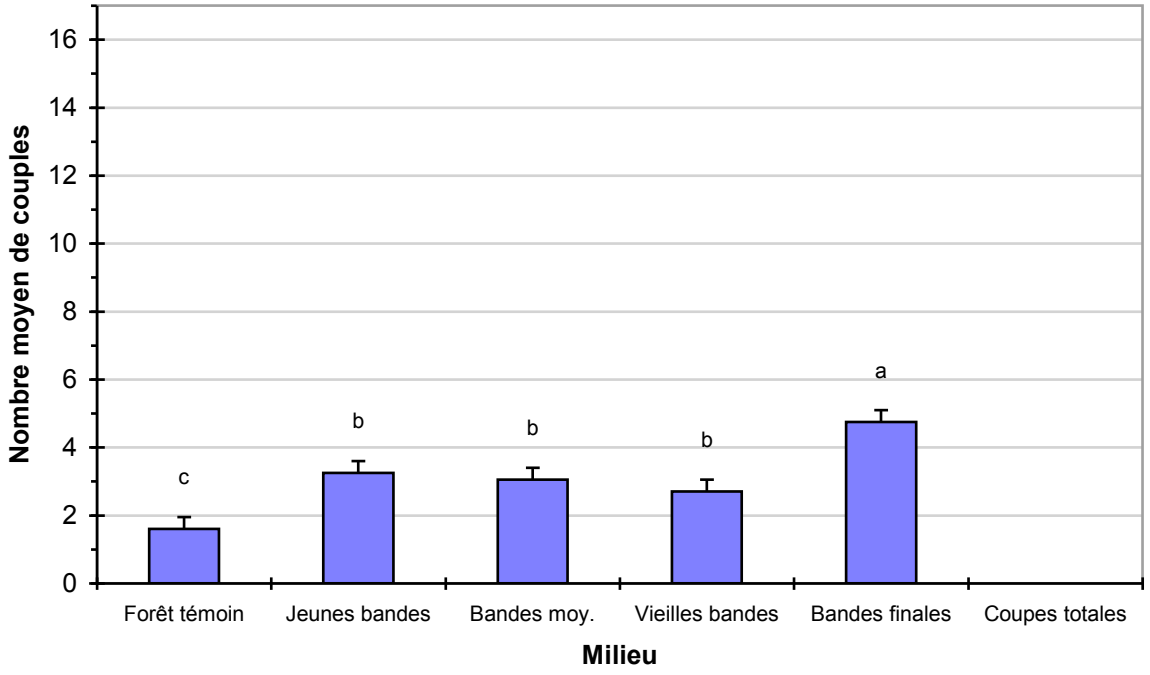


Figure A6. Nombre moyen de couples par parcelle et par milieu en 1995, selon que l'on considère a) le nombre maximum de couples par espèce et par parcelle ou b) le nombre minimum de couples par espèce et par parcelle

6.2 Plans quadrillés

Dans la partie principale du rapport, nous avons procédé à la délimitation des territoires des espèces d'oiseaux observées lors des sept ou huit inventaires de chaque quadrat. Cette méthode fournit une estimation assez précise du véritable nombre d'espèces et de couples qui défendent un territoire dans chaque quadrat. Nous voulions connaître les résultats que nous pourrions obtenir en faisant la moyenne du nombre d'espèces et d'individus par quadrat et par inventaire, à partir des données de chaque inventaire. Ces données ne reflètent évidemment pas le nombre véritable d'espèces et d'individus par quadrat comme le font les résultats obtenus avec la méthode de délimitation des territoires, mais elles peuvent être utilisées comme indices relatifs qui permettent de comparer les milieux entre eux.

Après avoir calculé les moyennes par quadrat, nous les avons soumises à une ANOVA à deux facteurs comme nous l'avions fait auparavant avec les données des territoires. Le nombre moyen d'espèces signalées par quadrat dans les bandes finales et les coupes totales est presque identique au nombre d'espèces obtenu avec la délimitation des territoires (figure A7 c. figure 15). Par contre, le nombre moyen d'espèces a été plus élevé dans les trois types de coupes par bandes. Les conclusions demeurent cependant inchangées; l'ANOVA nous a permis de trouver une différence entre les milieux ($F_{4,4}$=9,52, p=0,025) mais non selon la nature de la végétation de la repousse ($F_{1,4}$=0,02, p=0,89). L'interaction entre les deux facteurs (milieu, végétation) n'est pas significative ($F_{1,3}$=1,64, p=0,29). On a signalé un nombre moyen d'espèces significativement plus élevé dans les trois types de coupes par bandes que dans les bandes finales et les coupes totales. À l'inverse du nombre moyen d'espèces, le nombre moyen d'individus par quadrat a été passablement plus élevé que le nombre de territoires délimités dans les bandes finales et les coupes totales, alors qu'il est demeuré assez près du nombre de territoires dans les trois coupes par bandes (figure A7 c. figure 15). Dans ce cas-ci les conclusions sont maintenant très différentes de celles obtenues avec le nombre de territoires. L'ANOVA ne nous a pas permis de déceler de différence entre les milieux ($F_{4,4}$=1,40, p=0,38) mais nous en avons constaté une selon le type de végétation ($F_{1,4}$=23,28, p=0,009) ; plus d'individus ont été rapportés dans les quadrats où la repousse était davantage dominée par les conifères. L'interaction n'est pas significative ici non plus ($F_{1,3}$=0,9, p=0,41).

Comme les résultats obtenus par la délimitation des territoires avec la méthode des plans quadrillés sont réputés fiables, on peut conclure que le nombre moyen d'espèces par quadrat et, surtout, le nombre moyen d'individus sont des estimations biaisées du nombre d'espèces nicheuses (ou défendant un territoire) et du nombre de territoires. Les nombres moyens d'espèces notées par quadrat plus élevés que les nombres d'espèces défendant un territoire dans les trois types de coupes par bandes pourraient peut-être indiquer la présence d'une plus grande population flottante d'oiseaux non nicheurs dans ces milieux que dans les bandes finales et les coupes totales. Qu'on ait noté un nombre moyen d'individus par quadrat plus élevé que le nombre de territoires délimités par la méthode des plans quadrillés dans les bandes finales et les coupes totales, reflète probablement la difficulté de ne pas compter deux fois le même individu dans un milieu dominé par quelques espèces très abondantes, surtout lorsque ces espèces (Paruline masquée et Bruant à gorge blanche)

s'alertent et se manifestent facilement à la présence humaine. Il reste toujours aussi la possibilité que l'on ait tendance à sous-estimer un peu le nombre de territoires lorsqu'il y a une concentration de contacts avec la même espèce.

Quand on regarde le profil des espèces (tableau A1), on observe cette tendance chez les espèces communes dans les milieux perturbés (Paruline masquée, Bruant à gorge blanche, etc.) à être proportionnellement plus abondantes dans les milieux perturbés que dans les coupes par bandes, comparativement aux résultats obtenus avec la méthode traditionnelle des plans quadrillés (tableau II). On note aussi que certaines espèces qui défendent peu ou pas de territoires dans les milieux perturbés (Mésange à tête noire, Grive fauve, Paruline noir et blanc, etc.) y ont pourtant été observées assez régulièrement dans certains quadrats. Nonobstant ce biais, les profils des espèces communes obtenus avec les nombres moyens d'individus par visite sont tout de même très semblables à ceux observés par la méthode traditionnelle.

Comme les résultats diffèrent de ceux obtenus avec la méthode classique de délimitation des territoires par la méthode des plans quadrillés, nous ne pouvons recommander d'analyser les résultats des nombres moyens d'espèces et d'individus par quadrat. Si les résultats avaient été semblables, il aurait cependant mieux valu avoir un plus grand nombre de parcelles par milieu et les visiter moins souvent; ceci nous aurait fourni un dispositif expérimental d'une plus grande puissance statistique, c'est-à-dire, capable de démontrer comme étant significatives de plus petites différences entre les milieux.

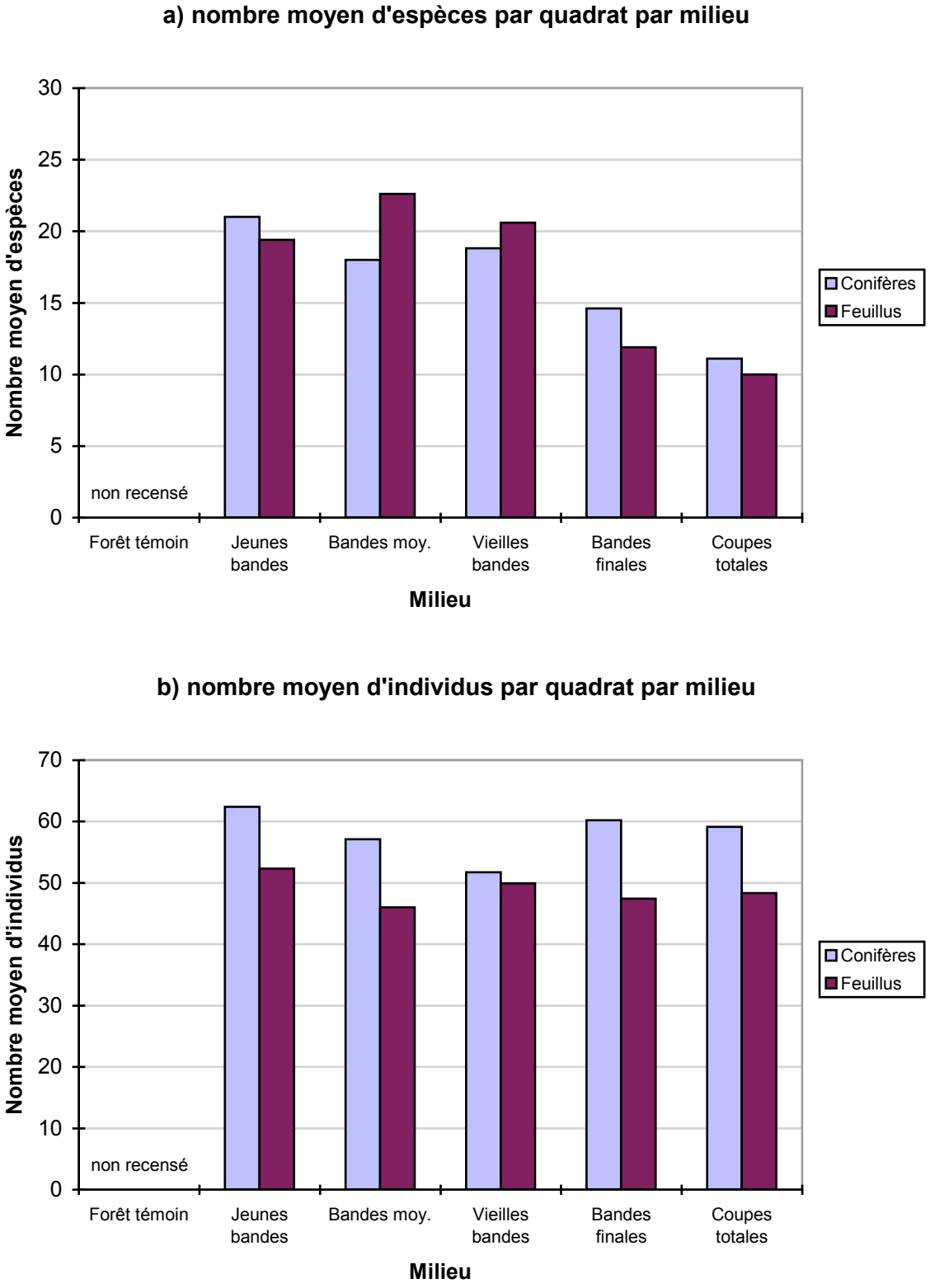


Figure A7. Nombre moyen a) d'espèces et b) d'individus par quadrat et par milieu.
N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

Tableau A1. Densités d'individus par quadrat par 10 ha, selon la moyenne du nombre d'individus par espèce par 10 ha

	Jeunes bandes				Bandes d'âge moyen				Vieilles bandes				Bandes finales				Coupes totales			
	JC		JF		MC		MF		VC		VF		FC		FF		BC		BF	
Espèce	$\bar{x}$	s.e.		s.e.		s.e.		s.e.		s.e.		s.e.		s.e.		s.e.		s.e.		s.e.
Butor d'Amérique	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,23**	0,15	**0**	0	**0**	0
Grand Héron	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,11**	0,11	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Busard Saint-Martin	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,10**	0,10	**0**	0	**0**	0	**0,15**	0,15	**0,13**	0,13
Autour des palombes	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,13**	0,13
Petite Buse	**0**	0	**0,10**	0,10	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,12**	0,12	**0,29**	0,19	**0**	0
Crécerelle d'Amérique	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,11**	0,11	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,12**	0,12	**0,15**	0,15	**0,26**	0,17
Gélinotte huppée	**0**	0	**0,98**	0,87	**0**	0	**0,11**	0,11	**0,46**	0,27	**1,10**	0,68	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Râle de Virginie ?	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,13**	0,13
Tourterelle triste	**0,10**	0,10	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,23**	0,23	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Coulicou à bec noir	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,21**	0,21	**0**	0	**0,20**	0,20	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Petite Nyctale	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,10**	0,10	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Martinet ramoneur	**0**	0	**0**	0	**0,11**	0,11	**0,74**	0,42	**0,09**	0,09	**0,60**	0,25	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Colibri à gorge rubis	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,11**	0,11	**0,09**	0,09	**0**	0	**0,35**	0,16	**0,12**	0,12	**0**	0	**0**	0
Martin-pêcheur d'Amérique	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,11**	0,11	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Pic maculé	**0,89**	0,35	**0,68**	0,23	**1,79**	0,37	**0,74**	0,28	**0,73**	0,31	**0,90**	0,49	**0,23**	0,15	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Pic mineur	**0,10**	0,10	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,09**	0,09	**0,20**	0,20	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Pic chevelu	**0,10**	0,10	**0,29**	0,21	**0**	0	**0,63**	0,25	**0,09**	0,09	**0,10**	0,10	**0**	0	**0,12**	0,12	**0**	0	**0**	0
Pic à dos noir	**0,50**	0,21	**0,10**	0,10	**0,11**	0,11	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,13**	0,13
Pic flamboyant	**0,89**	0,48	**0,10**	0,10	**0,53**	0,27	**0,32**	0,22	**0,09**	0,09	**0,40**	0,21	**0,70**	0,28	**0,23**	0,15	**0,15**	0,15	**0**	0
Grand Pic	**0,20**	0,13	**0**	0	**0,11**	0,11	**0,42**	0,22	**0,09**	0,09	**0,10**	0,10	**0,12**	0,12	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Moucherolle à côtés olive	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,23**	0,23	**0**	0	**0,15**	0,15	**0**	0
Pioui de l'Est	**0,40**	0,21	**1,66**	0,58	**0**	0	**0,21**	0,14	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Moucherolle à ventre jaune	**0**	0	**0,20**	0,13	**0,21**	0,21	**0**	0	**0,09**	0,09	**0,20**	0,20	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Moucherolle des aulnes	**0**	0	**0**	0	**0,32**	0,22	**0,21**	0,14	**0**	0	**0**	0	**4,07**	1,16	**5,11**	1,00	**2,04**	0,70	**2,1**	0,79
Moucherolle tchébec	**0**	0	**0,39**	0,21	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Moucherolle phébi	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,11**	0,11	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Tyran huppé	**0,20**	0,13	**0**	0	**0,32**	0,22	**0,21**	0,14	**0,18**	0,18	**0,10**	0,10	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0

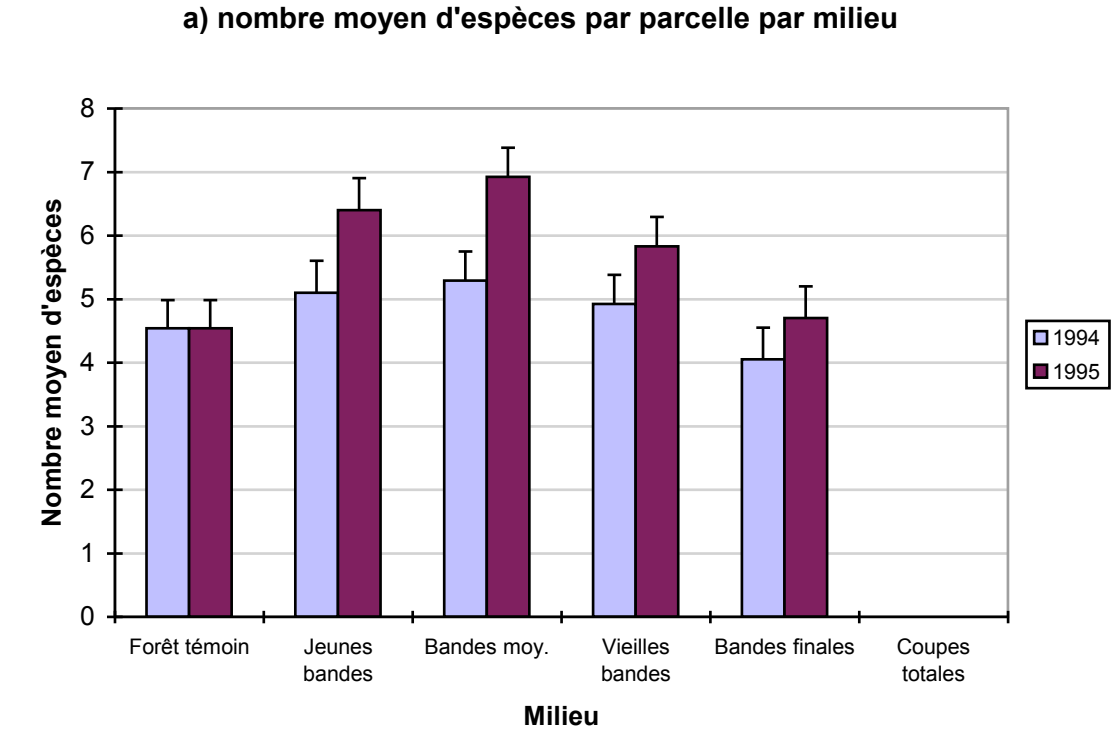
? = identification incertaine

	Jeunes bandes				Bandes d'âge moyen				Vieilles bandes				Bandes finales				Coupes totales			
	JC		JF		MC		MF		VC		VF		FC		FF		BC		BF	
Espèce	$\bar{x}$	s.e.		s.e.		s.e.		s.e.		s.e.		s.e.		s.e.		s.e.		s.e.		s.e.
Hirondelle bicolore	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,35**	0,35	**0,29**	0,29	**1,44**	0,19
Geai du Canada	**0**	0	**0**	0	**0,11**	0,11	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Geai bleu	**1,19**	0,40	**1,27**	0,44	**0,84**	0,42	**0,63**	0,19	**1,37**	0,58	**0,50**	0,21	**0,23**	0,15	**0,23**	0,23	**0,15**	0,15	**0,13**	0,13
Corneille d'Amérique	**0**	0	**0**	0	**0,11**	0,11	**0,11**	0,11	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Grand Corbeau	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,11**	0,11	**0,09**	0,09	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Mésange à tête noire	**2,98**	0,82	**1,17**	0,47	**1,26**	0,48	**0,63**	0,25	**1,37**	0,56	**2,70**	1,09	**0,81**	0,59	**0,12**	0,12	**0,58**	0,21	**0,26**	0,17
Sittelle à poitrine rousse	**0,89**	0,28	**0,98**	0,38	**0,53**	0,15	**0,84**	0,63	**0,55**	0,30	**0,80**	0,34	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Grimpereau brun	**0,10**	0,10	**0,10**	0,10	**0**	0	**0,63**	0,34	**0**	0	**0,10**	0,10	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Troglodyte des forêts	**1,69**	0,69	**1,95**	0,64	**1,89**	0,67	**1,47**	0,32	**2,28**	0,51	**3,10**	0,51	**0,35**	0,16	**0,12**	0,12	**0**	0	**0**	0
Roitelet à couronne dorée	**0,60**	0,20	**0**	0	**2,94**	0,94	**0,11**	0,11	**0,09**	0,09	**1,00**	0,47	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Roitelet à couronne rubis	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,13**	0,13
Grive fauve	**0,20**	0,13	**0,20**	0,20	**0**	0	**0,53**	0,31	**2,46**	0,66	**1,30**	0,48	**0,46**	0,16	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Grive à dos olive	**0,20**	0,20	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,10**	0,10	**0**	0	**0,58**	0,58	**0**	0	**0**	0
Grive solitaire	**2,18**	0,60	**0,88**	0,40	**2,31**	0,71	**1,58**	0,37	**3,01**	0,77	**3,20**	0,62	**0**	0	**0,23**	0,23	**0**	0	**0**	0
Merle d'Amérique	**0,50**	0,40	**0,59**	0,24	**0**	0	**0,42**	0,15	**0,27**	0,27	**0,50**	0,21	**0,35**	0,24	**0,12**	0,12	**0,44**	0,30	**0,13**	0,13
Jaseur des cèdres	**1,49**	0,64	**1,07**	0,86	**1,26**	0,78	**0,32**	0,22	**1,28**	0,74	**0,70**	0,38	**3,02**	1,05	**2,21**	0,46	**5,25**	1,53	**2,23**	1,33
Viréo à tête bleue	**1,59**	0,56	**1,95**	0,61	**2,84**	0,45	**0,63**	0,25	**0,36**	0,2	**0,30**	0,21	**0**	0	**0**	0	**0,15**	0,15	**0**	0
Viréo aux yeux rouges	**0,50**	0,21	**2,64**	0,61	**0,63**	0,26	**2,84**	0,25	**1,64**	0,56	**1,40**	0,52	**0**	0	**0,70**	0,37	**0**	0	**0**	0
Paruline à joues grises	**1,09**	0,33	**0,88**	0,37	**1,79**	0,40	**2,73**	0,78	**3,28**	1,20	**2,40**	0,83	**1,39**	0,55	**0,35**	0,35	**2,62**	0,86	**0**	0
Paruline à collier	**0,10**	0,10	**0,10**	0,10	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,12**	0,12	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Paruline jaune	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,23**	0,23	**0**	0	**0**	0
Paruline à flancs marron	**6,85**	1,97	**6,45**	0,83	**2,63**	0,51	**4,73**	0,70	**2,74**	0,86	**2,30**	1,75	**3,25**	0,81	**5,11**	1,49	**1,02**	0,39	**0**	0
Paruline à tête cendrée	**4,27**	1,13	**0,49**	0,25	**5,46**	1,39	**2,42**	0,38	**5,47**	1,18	**3,30**	0,65	**1,63**	0,89	**0,12**	0,12	**0,44**	0,30	**0**	0
Paruline bleue à gorge noire	**4,07**	1,13	**2,25**	0,45	**0,42**	0,22	**2,63**	0,88	**1,64**	0,27	**3,60**	0,60	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,13**	0,13
Paruline à croupion jaune	**0,69**	0,32	**0,88**	0,40	**1,16**	0,45	**0,63**	0,25	**0,55**	0,30	**0**	0	**0**	0	**0,12**	0,12	**0**	0	**0**	0
Paruline verte à gorge noire	**1,79**	0,80	**3,03**	0,93	**2,73**	1,10	**2,00**	0,55	**1,28**	0,33	**3,60**	0,81	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Paruline à gorge orangée	**2,08**	0,75	**2,15**	0,82	**2,94**	0,94	**1,05**	0,93	**1,09**	0,31	**0,80**	0,26	**0**	0	**0**	0	**0,15**	0,15	**0**	0
Paruline à couronne rousse	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,58**	0,23	**0,58**	0,23	**0**	0	**0**	0
Paruline noir et blanc	**3,67**	1,56	**0,29**	0,21	**1,16**	0,61	**2,52**	0,60	**4,47**	1,84	**4,20**	1,55	**1,51**	0,70	**0,23**	0,23	**0**	0	**0**	0
Paruline flamboyante	**0**	0	**0,49**	0,33	**0,11**	0,11	**0**	0	**0,27**	0,19	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0

	Jeunes bandes				Bandes d'âge moyen				Vieilles bandes				Bandes finales				Coupes totales			
	JC		JF		MC		MF		VC		VF		FC		FF		BC		BF	
Espèce	$\bar{x}$	s.e.	$\bar{x}$	s.e.	$\bar{x}$	s.e.	$\bar{x}$	s.e.	$\bar{x}$	s.e.	$\bar{x}$	s.e.	$\bar{x}$	s.e.	$\bar{x}$	s.e.	$\bar{x}$	s.e.	$\bar{x}$	s.e.
Paruline couronnée	**0,10**	0,10	**1,17**	0,42	**0,21**	0,14	**1,26**	0,31	**0,73**	0,50	**1,90**	0,21	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,13**	0,13
Paruline triste	**0,50**	0,26	**1,17**	0,55	**0,21**	0,21	**0,32**	0,22	**0,18**	0,18	**0**	0	**1,05**	0,34	**0,35**	0,24	**0**	0	**0**	0
Paruline masquée	**5,95**	1,26	**6,64**	1,24	**9,24**	1,81	**4,52**	1,37	**3,28**	1,20	**1,30**	0,43	**20,91**	4,58	**15,33**	2,11	**13,70**	3,47	**11,27**	2,24
Paruline du Canada	**0,10**	0,10	**0**	0	**0**	0	**0,11**	0,11	**0,27**	0,19	**1,40**	0,47	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Tangara vermillon	**0**	0	**0**	0	**0,11**	0,11	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Tangara écarlate	**0,10**	0,10	**0,10**	0,10	**0**	0	**0,63**	0,25	**0,18**	0,12	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Cardinal à poitrine rose	**2,08**	0,54	**0,78**	0,30	**0,32**	0,15	**1,68**	0,26	**2,01**	0,55	**1,80**	0,60	**0,23**	0,15	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Passerin indigo	**0**	0	**0,10**	0,10	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Bruant chanteur	**0**	0	**0**	0	**0,11**	0,11	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,12**	0,12	**2,79**	0,61	**4,81**	0,99	**6,03**	1,37
Bruant de Lincoln	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**2,21**	0,42	**1,97**	0,58	**2,92**	0,75	**6,03**	1,18
Bruant des marais	**0,20**	0,13	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,12**	0,12	**0**	0	**0,15**	0,15	**0,13**	0,13
Bruant à gorge blanche	**7,54**	0,92	**6,15**	1,21	**8,72**	1,50	**3,36**	0,89	**7,12**	1,22	**3,00**	1,03	**13,94**	1,52	**8,01**	1,03	**17,64**	1,99	**7,86**	1,80
Junco ardoisé	**0,10**	0,10	**0,29**	0,14	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,58**	0,39	**0,81**	0,40	**3,35**	0,69	**5,24**	1,11
Carouge à épaulettes	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,12**	0,12	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Quiscale bronzé	**0,10**	0,10	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,10**	0,10	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,13**	0,13
Vacher à tête brune	**0,10**	0,10	**0,29**	0,21	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,20**	0,20	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
Roselin pourpré	**0,30**	0,21	**0,10**	0,10	**0**	0	**0,11**	0,11	**0**	0	**0**	0	**0,23**	0,15	**0,35**	0,16	**0**	0	**0**	0
Bec-croisé à ailes blanches	**2,78**	1,75	**0**	0	**1,16**	0,85	**0,21**	0,14	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**1,31**	1,31	**0**	0
Chardonneret des pins	**0**	0	**0,10**	0,10	**0,42**	0,42	**0**	0	**0,09**	0,09	**0**	0	**0,35**	0,24	**0**	0	**0,58**	0,58	**0,13**	0,13
Chardonneret jaune	**0,10**	0,10	**0,98**	0,98	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0,10**	0,10	**0,70**	0,28	**0,23**	0,15	**0,58**	0,30	**3,67**	2,54
Gros-bec errant	**0,30**	0,30	**0,20**	0,20	**0**	0	**0**	0	**0,27**	0,27	**0,10**	0,10	**0**	0	**0,12**	0,12	**0**	0	**0,26**	0,26
Nombre d'espèces	46		43		37		46		40		41		31		32		25		24	
Nombre d'individus	62,5		52,4		57,1		46,1		52,2		44,6		60,2		47,4		59,1		48,2	
Nombre total d'espèces	53				53				48				42				33			
Nombre total d'individus	114,9				103.2				96,8				107,6				107,3			

Annexe 7. Résultats des DRL obtenus en ne retenant que les inventaires faits par le seul observateur qui a participé aux dénombrements lors des deux années

Nous avons analysé les données du seul observateur qui a participé aux dénombrements des DRL en 1994 et en 1995 et nous n'avons retenu que les parcelles qu'il a inventoriées lors de ces deux années. Le but de cette opération était de comparer les deux années sans biais causés par le changement de certains observateurs d'une année à l'autre. Ces résultats montrent bien l'accroissement du nombre d'espèces et du nombre de couples signalés par parcelle de 1994 à 1995. Ils sont aussi très comparables aux résultats de l'ensemble des observateurs qui sont présentés dans le rapport (figures 11 et 12).



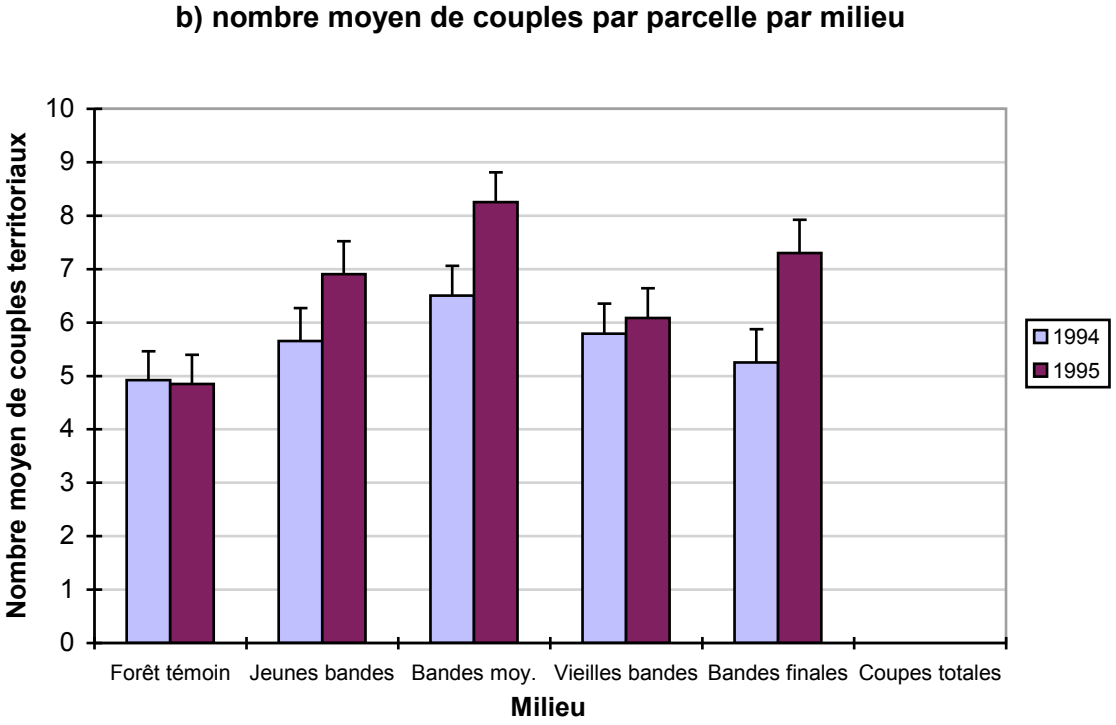


Figure A8. Nombre moyen a) d'espèces et b) de couples territoriaux par parcelle et par milieu en ne retenant que les inventaires faits par le seul observateur qui a participé aux dénombrements lors des deux années.

N.B. : les milieux accompagnés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents les uns des autres.

Annexe 8. Noms français internationaux et noms latins des espèces d'oiseaux mentionnées dans le rapport

Nom français	Nom latin	Nouveau nom international*
Butor d'Amérique	*Botaurus lentiginosus*	
Grand Héron	*Ardea herodias*	
Busard Saint-Martin	*Circus cyaneus*	
Autour des palombes	*Accipiter gentilis*	
Petite Buse	*Buteo platypterus*	
Crécerelle d'Amérique	*Falco sparverius*	
Gélinotte huppée	*Bonasa umbellus*	
Râle de Virginie	*Rallus limicola*	
Pluvier kildir	*Charadrius vociferus*	
Tourterelle triste	*Zenaida macroura*	
Coulicou à bec noir	*Coccyzus erythropthalmus*	
Grand-duc d'Amérique	*Bubo virginianus*	
Chouette rayée	*Strix varia*	
Petite Nyctale	*Aegolius acadicus*	
Martinet ramoneur	*Chaetura pelagica*	
Colibri à gorge rubis	*Archilochus colubris*	
Martin-pêcheur d'Amérique	*Ceryle alcyon*	
Pic maculé	*Sphyrapicus varius*	
Pic mineur	*Picoides pubescens*	
Pic chevelu	*Picoides villosus*	
Pic tridactyle	*Picoides tridactylus*	
Pic à dos noir	*Picoides arcticus*	
Pic flamboyant	*Colaptes auratus*	
Grand Pic	*Dryocopus pileatus*	
Moucherolle à côtés olive	*Contopus borealis*	
Pioui de l'Est	*Contopus virens*	
Moucherolle à ventre jaune	*Empidonax flaviventris*	

* Le nouveau nom international est donné seulement lorsqu'il diffère du nom français utilisé dans le rapport.

Nom français	Nom latin	Nouveau nom international
Moucherolle des aulnes	*Empidonax alnorum*	
Moucherolle tchébec	*Empidonax minimus*	
Tyran huppé	*Myiarchus crinitus*	
Tyran tritri	*Tyrannus tyrannus*	
Hirondelle bicolore	*Tachycineta bicolor*	
Geai du Canada	*Perisoreus canadensis*	Mésangeai du Canada
Geai bleu	*Cyanocitta cristata*	
Mésange à tête noire	*Parus atricapillus*	
Mésange à tête brune	*Parus hudsonicus*	
Sittelle à poitrine rousse	*Sitta canadensis*	
Sittelle à poitrine blanche	*Sitta carolinensis*	
Grimpereau brun	*Certhia americana*	
Troglodyte des forêts	*Troglodytes troglodytes*	Troglodyte mignon
Roitelet à couronne dorée	*Regulus satrapa*	
Roitelet à couronne rubis	*Regulus calendula*	
Grive fauve	*Catharus fuscescens*	
Grive à dos olive	*Catharus ustulatus*	
Grive solitaire	*Catharus guttatus*	
Merle d'Amérique	*Turdus migratorius*	
Jaseur des cèdres	*Bombycilla cedrorum*	Jaseur d'Amérique
Viréo à tête bleue	*Vireo solitarius*	
Viréo de Philadelphie	*Vireo philadelphicus*	
Viréo aux yeux rouges	*Vireo olivaceus*	
Paruline obscure	*Vermivora peregrina*	
Paruline à joues grises	*Vermivora ruficapilla*	
Paruline à collier	*Parula americana*	
Paruline jaune	*Dendroica petechia*	
Paruline à flancs marron	*Dendroica pensylvanica*	
Paruline à tête cendrée	*Dendroica magnolia*	
Paruline tigrée	*Dendroica tigrina*	
Paruline bleue à gorge noire	*Dendroica caerulescens*	Paruline bleue

Nom français	Nom latin	Nouveau nom international
Paruline à croupion jaune	*Dendroica coronata*	
Paruline verte à gorge noire	*Dendroica virens*	Paruline à gorge noire
Paruline à gorge orangée	*Dendroica fusca*	
Paruline à couronne rousse	*Dendroica palmarum*	
Paruline à poitrine baie	*Dendroica castanea*	
Paruline rayée	*Dendroica striata*	
Paruline noir et blanc	*Mniotilta varia*	
Paruline flamboyante	*Setophaga ruticilla*	
Paruline couronnée	*Seiurus aurocapillus*	
Paruline des ruisseaux	*Seiurus noveboracensis*	
Paruline triste	*Oporornis philadelphia*	
Paruline masquée	*Geothlypis trichas*	
Paruline du Canada	*Wilsonia canadensis*	
Tangara vermillon	*Piranga rubra*	
Tangara écarlate	*Piranga olivacea*	
Cardinal à poitrine rose	*Pheucticus ludovicianus*	
Passerin indigo	*Passerina cyanea*	
Bruant chanteur	*Melospiza melodia*	
Bruant de Lincoln	*Melospiza lincolnii*	
Bruant des marais	*Melospiza georgiana*	
Bruant à gorge blanche	*Zonotrichia albicollis*	
Junco ardoisé	*Junco hyemalis*	
Carouge à épaulettes	*Agelaius phoeniceus*	
Quiscale bronzé	*Quiscalus quiscula*	
Vacher à tête brune	*Molothrus ater*	
Roselin pourpré	*Carpodacus purpureus*	
Bec-croisé à ailes blanches	*Loxia leucoptera*	Bec-croisé bifascié
Chardonneret des pins	*Carduelis pinus*	Tarin des pins
Chardonneret jaune	*Carduelis tristis*	
Gros-bec errant	*Coccothraustes vespertinus*	