

# **FRÉQUENTATION DES HAIES BRISE-VENT PAR LA FAUNE AVIAIRE EN MILIEU AGRICOLE ET PERSPECTIVES D'INTÉGRATION FAUNE-AGRICULTURE**

## **I.- État des connaissances**

**LINE CHOINIÈRE, Bureau d'écologie appliquée, 4950 boul. de la rive sud, bureau 104, Lévis, G6V 4Z6, Canada**

**LUC BÉLANGER, Environnement Canada, Service canadien de la faune, 1141 route de l'Eglise, C.P. 10100, Ste-Foy, G1V 4H5, Canada**

**SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES NO 239  
Région du Québec 1995  
Service canadien de la faune**

**© Ministère des Approvisionnements et Services Canada 1995  
Numéro de catalogue CW 69-5/239F  
ISBN 0-662-80503-8**

**Copies disponibles auprès du:**

**Service canadien de la faune  
Région du Québec  
1141, route de l'Eglise, C.P. 10100  
Sainte-Foy (Québec), G1V 4H5**

## RÉSUMÉ

Dans les régions du Québec méridional où l'agriculture est pratiquée de façon intensive, on ne retrouve que très peu de milieux boisés. En l'absence de ces barrières naturelles, le vent peut devenir un élément fort perturbateur et c'est pourquoi, depuis un certain nombre d'années, on reconnaît que les haies brise-vent remplissent plusieurs fonctions utiles en agriculture. En effet, les haies brise-vent préviennent l'érosion éolienne des sols à haut potentiel agricole, s'avèrent un outil efficace pour prévenir la verse des cultures dans les champs rendus à maturité et protègent les animaux de ferme ainsi que les bâtiments contre un refroidissement ou un réchauffement excessif. Enfin, l'agencement des espèces végétales en brise-vent offre un potentiel certain pour l'embellissement de nos campagnes et, à long terme, pour la récolte de bois d'oeuvre ou bois de chauffage. Toujours en ce qui concerne la définition de leurs rôles en agriculture, les haies brise-vent pourraient jouer un rôle dans la lutte biologique contre les insectes ravageurs. En effet, la présence de milieux naturels ou semi-naturels en bordure des champs en culture contribuerait à assurer la survie d'une communauté de prédateurs tout comme elle permettrait de maintenir une certaine biodiversité dans les agroécosystèmes. Le concept de contrôle intégré des pestes en agriculture, de concert avec les autres politiques pour le développement d'une agriculture durable, promouvoit une utilisation plus rationnelle des méthodes chimiques de contrôle des espèces nuisibles. En diminuant l'utilisation de pesticides, on cherche à minimiser leurs actions sur les espèces animales et végétales non-ciblées de même que leurs impacts cumulatifs le long de la chaîne alimentaire (incluant l'être humain). C'est pourquoi, dans les prochaines années, des compléments ou des alternatives à l'utilisation des pesticides devront être considérés avec de plus en plus d'attention ; on pense ici à la prédation des insectes nuisibles par les insectes et les oiseaux prédateurs. Au Québec, comme ailleurs en Amérique du Nord, le concept de conservation et d'aménagement polyvalent des haies brise-vent dans une perspective de lutte intégrée et de maintien de la biodiversité a été peu abordé.

Nous nous sommes donc intéressé, avec le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec dans le cadre du Plan Vert volet Agricole, à la conservation et à l'aménagement des haies brise-vent en milieu agricole dans, une perspective d'intégration faune-agriculture. Les objectifs de notre travail étaient de mieux identifier, à l'aide d'une revue des connaissances actuelles, les facteurs qui régissent la fréquentation des haies brise-vent par les oiseaux et de mieux comprendre leurs effets sur les communautés aviaires. Ce travail s'inscrit dans une démarche plus globale de compréhension du rôle des haies brise-vent en milieu agricole, un habitat complexe où doivent interagir cultures, faune et flore indigènes. Plus spécifiquement, le présent travail avait pour but de mieux comprendre le type d'interactions que peuvent avoir les espèces aviaires avec les différentes composantes du milieu agricole. On pense au rôle potentiel des oiseaux en tant qu'agent de contrôle biologique des insectes nuisibles dans les champs en culture ou dans les haies brise-vent, à la déprédation mais aussi, au rôle des haies brise-vent en tant qu'habitat pour la faune indigène.

La revue des connaissances actuelles nous a permis de constater que les haies brise-vent sont des milieux intensément utilisés par les oiseaux et ce, tout au cours de leur cycle vital. Les diverses caractéristiques des haies (paramètres descriptifs : physiques et biologiques) ont un effet significatif sur leur fréquentation par la faune aviaire. Dans un premier temps, il ressort que c'est l'augmentation de la dimension de la haie qui contribuerait le plus à augmenter la richesse faunique dans ces milieux. Toutefois, pour une dimension donnée, l'hétérogénéité végétale, la diversité de la structure et/ou le nombre de strates de végétation présentes ont un effet bénéfique sur la fréquentation des haies par la faune aviaire.

Aussi, il semble que l'effet des paramètres physiques ou biologiques descriptifs des haies sur leur fréquentation par les oiseaux variait selon les espèces d'oiseaux considérées. Certains auteurs ont en effet démontré que la structure de la communauté aviaire changeait selon les caractéristiques des haies. D'une façon très générale, pour une même superficie, une haie plus large accueillerait plus d'espèces d'oiseaux insectivores qu'une haie plus longue mais plus mince, laquelle serait plus propice aux espèces d'oiseaux omnivores et granivores. Aussi, on peut croire que les espèces omnivores ou, les espèces d'oiseaux dites de bordures, auront, de façon générale, plus d'interactions avec le milieu environnant et seront moins affectées par une variation des paramètres de la haie. On peut aussi penser que ces espèces réagiront davantage à la nature de l'environnement immédiat des haies. Les espèces d'oiseaux insectivores qui fréquentent plus l'intérieur des haies brise-vent seront, quant à elles, plus sensibles aux variations des paramètres physiques et biologiques des haies mais seront moins affectées par la nature des habitats adjacents aux haies.

Bien que ces facteurs descriptifs des haies brise-vent arrivent en très grande partie à expliquer la variation dans la fréquentation par les oiseaux des haies de différents types, d'autres facteurs plus difficilement quantifiables, entreraient aussi en ligne de compte. Parmi les facteurs qui interviendraient dans la régulation des populations d'oiseaux qui fréquentent les haies, la présence de nourriture dans la haie et la compétition pour les ressources (couvert, nourriture, ...) affecteraient davantage les espèces qui y nichent et s'y alimentent (insectivores) que les espèces qui comptent sur les haies pour ne remplir qu'une partie de leurs besoins (granivores et omnivores). La compétition pour les ressources semble en effet être un élément important pour expliquer la présence ou l'absence d'un certain nombre d'espèces et d'individus dans une haie donnée bien que l'effet combiné d'un ensemble de facteurs tels la qualité de l'habitat, le hasard et la compétition puisse aussi expliquer la distribution des espèces d'oiseaux dans les haies brise-vent.

**REMERCIEMENTS**

Cette étude a été rendue possible grâce au financement accordé à (LC) dans le cadre de l'entente auxiliaire Canada-Québec pour un environnement durable en agriculture (Plan vert agricole projet no. 25-840-262-06067) ainsi que, par le biais du financement obtenu par (LB) à l'intérieur du Plan vert du Canada. Nous remercions M. Yvon Pesant du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, direction régionale du Richelieu\Ste-Hyacinthe d'avoir agité à titre de conseiller scientifique. Les auteurs tiennent aussi à remercier MM. Yvon Pesant (MAPAQ) et Pierre Blanchette du Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, qui ont aimablement accepté de relire et d'apporter leurs commentaires à la version préliminaire du document.

**TABLE DES MATIÈRES**

|  |     |
|--|-----|
| <b>RÉSUMÉ</b> .....  | i   |
| <b>REMERCIEMENTS</b> .....   | iii |
| <b>TABLE DES MATIÈRES</b> .....  | I   |
| <b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....  | II  |
| <b>LISTE DES FIGURES</b> .....   | II  |
| <b>LISTE DES ANNEXES</b> .....   | III |
| <br>   |     |
| <b>PROBLÉMATIQUE</b> .....   | 1   |
| <b>SITUATION ACTUELLE</b> .....  | 1   |
| <b>RÔLES DES HAIES BRISE-VENT</b> .....  | 2   |
| <b>INTÉGRATION FAUNE-AGRICULTURE</b> .....                                     | 4   |
| Enjeux agricoles .....   | 4   |
| Enjeux environnementaux .....  | 6   |
| <br>   |     |
| <b>OBJECTIFS DE L'ÉTUDE</b> .....  | 7   |
| <br>   |     |
| <b>MÉTHODOLOGIE EMPLOYÉE</b> .....   | 10  |
| <br>   |     |
| <b>APERÇU DES RÉSULTATS</b> .....  | 13  |
| <b>FRÉQUENTATION DES HAIES BRISE-VENT PAR LES OISEAUX</b> .....                | 13  |
| Richesse spécifique (nombre total d'espèces d'oiseaux) .....                   | 13  |
| Abondance (nombre total d'individus) .....                                     | 15  |
| Classification des espèces d'oiseaux selon leur régime alimentaire .....       | 18  |
| Classification des espèces d'oiseaux selon leur utilisation de l'habitat ..... | 19  |
| Description de la communauté aviaire des haies brise-vent .....                | 21  |
| <b>EFFET DES PARAMÈTRES PHYSIQUES DES HAIES BRISE-VENT</b> .....               | 22  |
| Dimension des haies brise-vent et richesse spécifique .....                    | 22  |
| Dimension des haies brise-vent et abondance .....                              | 28  |
| <b>EFFET DES PARAMÈTRES BIOLOGIQUES DES HAIES BRISE-VENT</b> .....             | 29  |
| Éléments structuraux et hétérogénéité végétale des haies brise-vent .....      | 29  |
| <b>NATURE DES HAIES BRISE-VENT</b> .....                                       | 32  |
| <b>NATURE DES MILIEUX ADJACENTS AUX HAIES BRISE-VENT</b> .....                 | 37  |
| Accroissement de la fréquentation des haies par les oiseaux .....              | 37  |
| Diminution de la fréquentation des haies par les oiseaux .....                 | 38  |
| Aucun effet sur la fréquentation des haies par les oiseaux .....               | 38  |
| <br>   |     |
| <b>CONSTATS GÉNÉRAUX</b> .....   | 41  |
| <br>   |     |
| <b>BESOINS SPÉCIFIQUES DE RECHERCHES</b> .....                                 | 44  |
| <br>   |     |
| <b>LISTE DES OUVRAGES CITÉS</b> .....  | 46  |
| <br>   |     |
| <b>AUTRES OUVRAGES CONSULTÉS</b> .....   | 52  |

### LISTE DES TABLEAUX

**Tableau 1:** Niveau actuel des connaissances et niveau de connaissance visé sur les différents rôles què peuvent remplir les haies brise-vent dans le milieu agricole, dans une perspective d'intégration faune-agriculture (p.8).

**Tableau 2:** Liste et description sommaire des études (par ordre alphabétique des noms d'auteur(s)) portant spécifiquement sur la fréquentation par la faune aviaire des haies brise-vent en milieu agricole (p.11-12).

**Tableau 3:** Nombre d'espèces d'oiseaux inventoriées dans les haies à différentes périodes de leur cycle vital (p.14)

**Tableau 4:** Critères de classification des espèces aviaires selon leur utilisation des haies brise-vent (Lack 1992) (p.20)

### LISTE DES FIGURES

**Figure 1:** Importance relative (%) des différentes espèces d'oiseaux présentes dans les haies, classées selon un indice relatif de fréquentation (p.17).

**Figure 2:** Importance relative (%) des différentes espèces d'oiseaux présentes dans les haies, classées selon leur régime alimentaire (p.17).

**Figure 3:** Importance relative (%) des espèces d'oiseaux, selon leur régime alimentaire, dans des haies de différentes superficies, (petite = en moyenne 0,25 ha), (moyenne = en moyenne 0,54 ha), (grande = en moyenne 1,46 ha) (Martin 1981) (p.25)

**Figure 4:** Importance relative (%) des espèces d'oiseaux nicheurs, selon leur régime alimentaire, dans des haies de différentes superficies, (petite = < 1 ha), (moyenne = 1 à 4 ha), (grande = > 4 ha) (Cable et al. 1992) (p.25)

**Figure 5:** Importance relative (%) du nombre d'espèces d'oiseaux qui fréquentent les différents types de haies brise-vent (herbacé, arbustif et arborescent (p.33).

**Figure 6:** Utilisation des différentes strates de végétation (arborescente, arbustive et herbacée) des haies brise-vent par les espèces d'oiseaux telle qu'observée par Yahner (1982a) (p.36).

**LISTE DES ANNEXES**

**Annexe 1:** Relation entre le nombre d'espèces d'oiseaux observé dans les haies brise-vent et la superficie des haies pendant la période de la reproduction (Fig. 1, Martin 1981) et au printemps (Fig. 3 et 4, Martin 1980).

**Annexe 2:** Variation du nombre moyen d'espèces d'oiseaux, classées selon leur régime alimentaire pendant la période de la reproduction (Fig. 2, Martin 1981) et au printemps (Fig. 1, Martin 1980).

**Annexe 3:** Abondance (nombre total d'individus) observée dans les haies brise-vent de différentes superficies (les trois espèces les plus importantes sont exclues), pendant la période de la reproduction (Fig. 6, Martin 1981) et au printemps (Fig. 6, Martin 1980).

**Annexe 4:** Densité (nombre d'individus par unité de surface) observée dans des haies brise-vent de différentes superficies pendant la période de la reproduction (Fig. 5, Martin 1981) et au printemps (Fig. 5, Martin 1980).

**Annexe 5:** Abondance moyenne d'oiseaux (nombre d'individus), classée selon leur régime alimentaire, observée dans des haies brise-vent de différentes superficies pendant la période de la reproduction (Fig. 2, Martin 1981) et au printemps (Fig. 3, Martin 1980).

## PROBLÉMATIQUE

### SITUATION ACTUELLE

L'agriculture mixte et vivrière qui se pratiquait jadis sur des terres à peine défrichées a graduellement été remplacée par une agriculture spécialisée (monoculture) et une production à plus grande échelle. Au Québec, ce processus de changement, qui a débuté plutôt lentement au 19<sup>ième</sup> siècle, a progressé de façon beaucoup plus marquée dans les années qui ont suivi la seconde guerre mondiale (Séguin 1980).

Ainsi, avant l'ère industrielle, l'agriculture était diversifiée et somme toute peu intensive. Chacun cultivait la terre et élevait du bétail pour subvenir principalement aux besoins de sa famille. Les champs étaient de dimension plutôt modeste et séparés naturellement par des rangées d'arbres et d'arbustes. En réponse aux bouleversements de l'après-guerre et à l'augmentation considérable de la population humaine, le monde agricole s'adapte et développe des pratiques axées davantage sur la rentabilité des cultures (Séguin 1980). À mesure que la commercialisation de la ferme se concrétise, les méthodes traditionnelles sont mises de côté au profit de nouvelles technologies ; les fermes se réorganisent et se spécialisent. On assiste à une augmentation de l'utilisation des engrais chimiques et des pesticides et la machinerie devient de plus en plus imposante. Les terres deviennent de plus en plus grandes ; de multiples petites exploitations agricoles sont acquises par un seul et même propriétaire qui agrandit en même temps qu'il uniformise sa production. De plus, une proportion importante des haies qui séparaient jadis les terres et les fermes et qui assuraient en grande partie la diversité du paysage agricole, disparaît (Domon, 1994).

Ces diverses transformations ont marqué à plusieurs niveaux l'évolution du paysage québécois ; le paysage relativement forestier et abritant une flore ainsi qu'une faune indigène diversifié a tranquillement cédé la place, à plusieurs endroits, à de grands champs en culture. On estime d'ailleurs que depuis l'amorce de ces changements, la superficie couverte par les

milieux boisés sur les fermes (terres à haut potentiel agricole et situées pour la plupart dans la partie méridionale de la province) aurait diminué d'environ 70% (État de l'environnement 1991).

## **RÔLES DES HAIES BRISE-VENT**

Dans les régions où l'agriculture est intensive, on ne retrouve plus ou que très peu d'habitats boisés. En l'absence de barrières naturelles, le vent peut devenir un élément perturbateur bien que dans des conditions dites normales, il ait plus d'effets positifs que négatifs. Depuis déjà quelques années, les agriculteurs des régions fortement agricoles du Québec telles les régions du Richelieu\Saint-Hyacinthe et de l'extrême sud-ouest de la province, constatent une trop forte emprise du vent sur les champs en culture. Ce phénomène, loin d'être unique au Québec, a aussi été observé dans les prairies canadiennes et américaines ainsi que dans plusieurs pays d'Europe. En fait, la situation est à ce point sérieuse qu'au Québec, comme dans plusieurs autres régions du globe, on tend de plus en plus à reconnaître que les haies brise-vent remplissent plusieurs fonctions utiles dans le milieu. En effet, bien que leur principale fonction soit de prévenir l'érosion des sols à haut potentiel agricole, les haies brise-vent peuvent aussi s'avérer un outil efficace pour prévenir la verse des cultures dans les champs rendus à maturité, protéger les animaux de ferme ainsi que les bâtiments contre un refroidissement ou un réchauffement excessif (Vézina 1994) et, de la même façon, elles peuvent minimiser l'effet de la poudrerie sur les routes en hiver (Boutin 1994). Enfin, l'agencement des espèces végétales en brise-vent offre un potentiel certain pour l'embellissement de nos campagnes et à long terme, pour la récolte de bois d'oeuvre ou bois de chauffage.

Les haies brise-vent pourraient aussi jouer un rôle potentiel dans la lutte biologique contre les insectes ravageurs. Selon certains auteurs, le maintien de milieux naturels ou semi-naturels en bordure des champs en culture assurerait la présence d'une communauté naturelle d'insectes prédateurs (Dennis et Fry 1992, Kromp et Steinberger 1992, Duelli et al. 1989,

Kemp et Barrett 1989). Le rôle des oiseaux comme agent de contrôle biologique en agriculture a aussi été exploré mais, les études sur ce sujet proviennent surtout de l'Inde ou de la Chine (Zhang 1991, Dolbeer 1990, Kumar 1989, Quiring and Timmins 1988, Majumdar et Brahmachari 1987, Verghese et Subramanya 1984, Bhatnagar et Parshad 1982, Genung et al. 1976). En Amérique du Nord, le concept d'aménagement des haies brise-vent pour la faune aviaire dans une perspective de lutte biologique a été peu abordé.

Les haies brise-vent ont aussi un rôle écologique très important. Dans le paysage actuel, elles constituent souvent les seuls milieux naturels disponibles pour plusieurs espèces animales ou végétales indigènes. Les oiseaux, dont il sera davantage question dans ce document, peuvent utiliser les haies brise-vent pendant les migrations printanières et automnales, pendant l'hiver ou l'été, pour l'alimentation ou la nidification. La végétation des haies, selon ses caractéristiques, peut servir de perchoir ou de site de guet, comme couvert de fuite, comme abris ou encore comme corridors pour les déplacements (Johnson et Beck 1988).

Les haies jouent donc un rôle essentiel pour plusieurs espèces d'oiseaux bien qu'il soit possible qu'elles n'apparaissent pas comme un habitat de premier choix (O'Connor et Shrubbs 1986). Elles ont alors un rôle de réservoir ou d'habitat alternatif ; elles pourraient en effet abriter des individus qui n'ont pas pu établir de territoire dans leurs habitats préférentiels et ainsi servir de gîte temporaire. Aussi, à cause de la faible superficie qu'elles occupent, les haies n'ont pas toujours la capacité de répondre à l'ensemble des besoins des espèces qui les fréquentent. Les ressources disponibles dans les cultures adjacentes sont donc souvent mises à profit. En ce sens, les haies brise-vent constituent un milieu dynamique, offrant aux espèces qui les fréquentent un potentiel d'interaction important avec le milieu environnant ; on peut penser aux champs cultivés mais aussi aux milieux boisés qui sont parfois présents aux alentours.

Lorsqu'elles sont en contact avec un boisé de ferme, les haies peuvent avoir un rôle de corridor. Il a en effet été suggéré que plusieurs espèces autant animales que végétales n'utilisent pas les espaces dénudés de végétation pour se disperser ou se propager. Un réseau de corridors serait donc utile à la dispersion et à la propagation de plusieurs espèces animales et végétales et pourrait, par conséquent, contribuer à la colonisation par ces espèces des espaces verts isolés (Podoll 1979, Forman et Beaudry 1984, Brandle et Hintz 1988, Hudson 1991). Malgré leur grande capacité à se déplacer, les oiseaux auraient eux aussi tendance à utiliser les corridors de végétation pour se disperser. Des études démontrent en effet que lorsque les boisés en milieu agricole sont isolés, le nombre d'espèces d'oiseaux qui les fréquentent tend à diminuer (Whitcomb *et al.* 1981, Karr 1982). Par contre, lorsque les haies sont présentes, elles agissent comme relais et diminuent l'effet d'isolement des boisés, facilitant et augmentant leur fréquentation par la faune (McArthur et Wilson 1967). Certaines études plus récentes font ressortir que les oiseaux, surtout les adultes accompagnés des oisillons, préconisent l'utilisation des haies boisées pour se disperser et hésitent à traverser de longues bandes de milieux de nature différente de ceux qu'ils fréquentent habituellement (Lack 1992, Hudson 1991). Cependant, certains désavantages peuvent aussi découler du rôle potentiel de corridor des haies brise-vent. On fait ici référence à la propagation des feux, des maladies, des parasites et des pestes, à la dispersion d'espèces non-indigènes et à l'hybridation d'espèces qui ne sont pas en contact habituellement. Les corridors constitueraient aussi des milieux où les espèces animales sont plus exposées aux prédateurs, aux animaux domestiques, aux braconniers ainsi qu'aux chasseurs (Hudson 1991, Cable et Cook, 1990).

## INTÉGRATION FAUNE-AGRICULTURE

### Enjeux agricoles

Du point de vue des agriculteurs, les haies brise-vent constituent une solution à plusieurs problèmes reliés surtout à l'érosion des sols et aux autres différents dommages causés essentiellement par le vent. Suite à la promotion et au développement de techniques

appropriées à leur implantation (voir dépliants produits par le Conseil des productions végétales du Québec, section Brise-vent), l'instauration de haies brise-vent est de pratique de plus en plus courante au Québec. D'ailleurs, depuis 1989, les québécois auraient planté près de 2 500 km de haies brise-vent (Pesant 1994).

Les haies brise-vent assurent donc plusieurs fonctions utiles en agriculture et bien sûr, elles sont aussi susceptibles d'accueillir une communauté animale plus ou moins diversifiée. La présence d'espèces animales (dont les oiseaux) ainsi que celle d'espèces végétales dans le milieu agricole soulèvent parfois la crainte des agriculteurs et fait l'objet d'un contrôle qui est dans certains cas justifié mais qui peut, dans d'autres cas, être excessif. Certes, certaines espèces animales et végétales constituent des menaces réelles pour l'agriculture. Une vaste littérature traite d'ailleurs des impacts négatifs que peuvent avoir les oiseaux en agriculture (Wright *et al.* 1980). Aussi, dans une étude conduite dans près de 50 états américains, 27 espèces animales ont été identifiées comme pouvant causer des dommages en agriculture (Conover et Decker 1991).

Le concept de contrôle intégré des pestes en agriculture (IPM, integrated pest management) de concert avec les politiques pour le développement d'une agriculture durable, promouvoit l'utilisation rationnelle des méthodes chimiques de contrôle des espèces nuisibles. En rationalisant l'utilisation des pesticides, on cherche entre autres à minimiser leur action sur les espèces animales et végétales non-ciblées de même que leurs impacts cumulatifs le long de la chaîne alimentaire (incluant l'être humain). Dans les prochaines années, des compléments ou des alternatives à l'utilisation des pesticides devront être considérés avec de plus en plus d'attention. On pense à la prédation des insectes nuisibles par les insectes prédateurs (Chiverton et Sotherton 1991, Duelli *et al.* 1989, Bouchard et Masseau 1986, Bowden et Dean 1977) et à la prédation des insectes par les oiseaux, une avenue qui demeure encore peu explorée.

La revue des connaissances actuelles s'avère une étape importante pour mieux comprendre le type d'interactions que peuvent avoir les espèces aviaires avec les différentes composantes du milieu agricole. On pense au rôle potentiel des oiseaux en tant qu'agent de contrôle biologique des insectes nuisibles dans les champs en culture ou dans les haies brise-vent, à la déprédation mais aussi, au rôle des haies brise-vent en tant qu'habitat pour la faune indigène (conservation de la biodiversité).

### Enjeux environnementaux

Au Québec, il y a environ 10% du territoire soit près de 2 millions d'hectares qui sont utilisés pour l'agriculture. Ceci constitue une superficie suffisamment importante pour que la nature de son utilisation ait un impact significatif sur l'évolution des populations de plusieurs espèces animales et végétales. D'ailleurs, dans un bilan sur l'effet de l'agriculture sur les oiseaux, plus spécifiquement sur les migrants néotropicaux, Rodenhouse *et al.* (1993) rapportent que plusieurs facteurs reliés à l'agriculture ont une influence sur les fluctuations des populations d'oiseaux à l'échelle nord-américaine. En ce qui concerne le Québec, on a noté que la fluctuation des effectifs de certaines populations d'oiseaux seraient attribuables aux changements observés dans la pratique de l'agriculture (Jobin *et al.* 1994, Falardeau et DesGranges 1991).

Il est évident qu'actuellement, le rôle écologique des haies brise-vent dans le paysage agricole n'est pas clairement défini. Aussi, l'utilisation des haies (aménagement polyvalent) en tant qu'outil de conservation de la biodiversité et des espèces en difficulté dans l'agroécosystème demeure un concept à explorer.

## OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Afin de diminuer l'effet néfaste du vent sur les cultures, les agriculteurs québécois plantent déjà plusieurs kilomètres de brise-vent à chaque année. Il est souhaitable, à bien des points de vue, que l'aménagement des haies brise-vent soit le plus bénéfique et le plus polyvalent possible, à la fois pour l'agriculture et pour l'environnement.

Dans une perspective d'intégration faune-agriculture, nous nous intéresserons à l'aménagement des haies brise-vent en milieu agricole comme milieu complexe où doivent interagir cultures, faune et flore indigènes. Nous considérons que l'intégration des besoins de la faune et de l'agriculture doit passer par une meilleure compréhension du système étudié en l'occurrence, les haies brise-vent, la faune aviaire et les champs cultivés (Tableau 1).

Conséquemment, les objectifs de notre travail sont donc de :

- 1) Mieux comprendre les facteurs qui régissent la fréquentation des haies brise-vent par les oiseaux en effectuant une revue de littérature.
- 2) Évaluer l'intérêt potentiel des différentes espèces ou groupes d'espèces d'oiseaux pour la conservation et l'agriculture.
- 3) Valider les connaissances actuelles par une étude de terrain afin de mieux pouvoir appliquer ces connaissances au contexte agricole québécois.
- 4) Formuler une série de recommandations d'aménagement des haies brise-vent adaptées au milieu agricole québécois en tenant compte des connaissances acquises sur les interactions haies brise-vent, faune aviaire et agroécosystème.

Tableau 1 : État actuel des connaissances et niveau de connaissance visé sur les différents rôles que peuvent remplir les haies brise-vent dans le milieu agricole, dans une perspective d'intégration faune-agriculture.

| ÉTAT ACTUEL DES CONNAISSANCES       |   | NIVEAU DE CONNAISSANCE VISÉ         |   |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| <u>Enjeux agricoles</u>             |   |                                     |   |
| Érosion éolienne                    | ↗ | Érosion éolienne                    | ↗ |
| Évaporation hydrique                | ↗ | Évaporation hydrique                | ↗ |
| Lutte biologique                    | ↘ | Lutte biologique                    | ↗ |
| Interactions oiseaux-agroécosystème | ↘ | Interactions oiseaux-agroécosystème | ↗ |
| <u>Enjeux environnementaux</u>      |   |                                     |   |
| Biodiversité                        | ↘ | Biodiversité                        | ↗ |
| Corridors\paysage                   | ↘ | Corridors\paysage                   | ↗ |

↘ : Il n'y a que peu d'informations sur ce sujet qui circule au Québec

↗ : Le sujet a été traité et expérimenté dans les haies brise-vent au Québec

Ce premier document d'une série de quatre traite plus spécifiquement du premier objectif bien que certains points du deuxième objectif y soient brièvement abordés. Il présente une revue des connaissances actuelles sur l'utilisation des haies brise-vent par la faune aviaire. Il sera suivi d'un document qui traitera des espèces d'oiseaux les plus susceptibles de fréquenter les haies brise-vent au Québec, de leurs interactions potentielles avec le milieu agricole ainsi que de leurs besoins en terme de conservation. Une étude sur le terrain comparera différents types de haies brise-vent et servira à valider les connaissances actuelles afin de mieux les appliquer au contexte agricole québécois. Les résultats de l'étude de terrain feront l'objet du troisième document. Finalement, on retrouvera dans le dernier document, une série de recommandations sur l'aménagement intégré des haies brise-vent, recommandations qui tiendront compte à la fois des réalités et des besoins du milieu agricole comme de l'environnement.

## MÉTHODOLOGIE EMPLOYÉE

Parmi la littérature consultée, 12 études ont été retenues (huit proviennent des États-unis et quatre de l'Angleterre) parce qu'elles portaient spécifiquement sur la fréquentation par les oiseaux des haies brise-vent en milieu agricole. Le Tableau 2 présente une description sommaire des résultats publiés dans ces études.

Comme il a été mentionné précédemment, le présent document vise d'abord à approfondir nos connaissances sur les communautés aviaires qui utilisent les haies brise-vent. Ainsi, les études concernant d'autres espèces animales ou végétales seront plutôt mises à profit dans une étape ultérieure du travail. Certaines de ces études peuvent toutefois être citées lorsque jugées pertinentes à la discussion.

Dans un premier temps, l'utilisation des haies brise-vent par les oiseaux de même que les paramètres qui sont le plus souvent utilisés pour décrire les communautés d'oiseaux qui fréquentent les haies sont présentés. À cela suivra une description sommaire des communautés aviaires. Ensuite, la réponse des espèces ou des groupes d'espèces d'oiseaux aux variations des différents paramètres physiques et biologiques des haies brise-vent sera examinée. Les facteurs qui sont le plus souvent considérés par l'ensemble des auteurs sont:

- 1) la dimension des haies brise-vent,
- 2) le type de végétation qui colonise les haies brise-vent,
- 3) la structure de la végétation,
- 4) le type de haies brise-vent (herbacé, arbustif, arborescent),
- 5) la nature des milieux adjacents aux haies brise-vent.

Tableau 2: Liste et description sommaire des études (par ordre alphabétique des noms d'auteur(s)) portant spécifiquement sur la fréquentation par la faune aviaire des haies brise-vent en milieu agricole. (±) Effet varie selon l'espèce d'oiseaux considérée)

| Auteurs                    | Région     | Description physique   | Saison d'étude              | Description biologique   | Nombre d'espèces aviaires   | Variables mesurées  | Variables significatives  |
|----------------------------|------------|--|-----------------------------|--|---|---|---|
| Arnold (1983)              | Angleterre | 37 sites de 5 ha (200x250m)<br>10 types d'habitat<br>haies basses: 1-1,5 m de haut<br>boisés linéaires: 30-50 m de large | hiver<br>été                | Culture avec ou sans fossé<br>Culture, fossé, haie basse<br>Culture, fossé, arbres<br>Culture, fossé, haie basse, arbres<br>Culture, haie basse<br>Culture, fossé, haie haute<br>Culture, boisé linéaire<br>Prés, fossé, haie haute<br>Prés, fossé, haie basse, arbres | 5 à 25 espèces en moyenne<br><br>total de 40 espèces en hiver et de 57 en été | 10 paramètres physiques<br><br>➤ Éléments structuraux présents dans la haie<br><br>Nature des milieux adjacents aux haies | ➤ Nombre d'espèces (±) abondance<br><br>➤ Nombre d'espèces (±) Abondance<br><br>(±) Abondance et richesse |
| Best (1983)                | Iowa       | Sections de 3,5 km de long   | printemps<br>été<br>automne | Haies arbustives<br>Haies herbacées<br>Haies arborescentes   | 62 espèces  | Type de haies (herbacée à arbustif à arborescent)   | ➤ Nombre d'espèces<br>➤ Nombre d'individus  |
| Cable <i>et al.</i> (1992) | Kansas     | 24 haies différentes<br>superficie: 0,03-11,66 ha<br>formées de 1-17 rangées   | été                         | Haies plantées années '30<br>Haies plantées d'origine plus récente<br>Total de 21 espèces d'arbres et d'arbustes   | 89 espèces dont 60 nicheuses  | ➤ Superficie  | ➤ Nombre d'espèces<br>Nature des espèces  |
| Emmerich et Vohs (1982)    | Dakota     | 28 haies arbustives et/ou arborescentes<br>superficie: 0,5-1 ha<br>au moins 100m de long et 2m de haut                   | printemps<br>été<br>hiver   | 14 haies avec plus d'une rangée et<br>14 haies avec une seule rangée d'arbres et/ou d'arbustes   | 2-57 espèces  | ➤ Nombre de rangées d'arbres ou d'arbustes<br><br>➤ Superficie  | ➤ Nombre d'espèces d'oiseaux (sauf en hiver)<br><br>↘ Densité   |
| Green <i>et al.</i> (1994) | Angleterre | Transects de 50 m<br>238 km de haie de différentes nature de moins de 10 m de large                                      | printemps<br>été            | Haies arbustives et/ou arborescentes   | 18 espèces nicheuses  | Variables biologiques (n=6)<br>Variables physiques (n=3)<br>Nature des milieux adjacents aux haies                        | (±) Selon espèces   |
| Martin (1981)              | Dakota     | 69 haies<br>superficie: 0,26 à 1,47 ha   | été                         | 23 haies de petite taille<br>23 haies de taille moyenne<br>23 haies de grande taille<br>15 espèces d'arbre et 14 espèces d'arbuste   | 4-18 espèces  | ➤ Superficie<br>Hétérogénéité du milieu<br><br>Isolement  | ➤ Nombre d'espèces<br>➤ Nombre d'individus<br>↘ Densité<br><br>Aucun effet                                |

|                                   |            |   |                                      |  |  |   |  |
|-----------------------------------|------------|---|--------------------------------------|--|--|---|--|
| Osborne<br>(1984)                 | Angleterre | 42 haies<br>Haies variant de 1,5 m à 7,5 m de large   | printemps<br>été<br>automne          | Haies originent des années 1800<br>Haies arborescentes et/ou arbustives<br>Haies herbacées                       | 1-20 espèces                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Superficie</li> <li>➤ Longueur</li> <li>➤ Nombre d'espèces d'arbres</li> <li>➤ Nombre de chicots</li> <li>➤ Milieux arbustifs</li> <li>Nature des milieux adjacents</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nombre d'espèces</li> <li>➤ Nombre d'individus</li> </ul> <p>Pas d'effet</p>  |
| Owen<br>(1989)                    | Texas      | 13 haies<br>Segments de 163-738 m de long et de 1,5-8 m de large<br>Superficie: 0,017-0,3814 ha | printemps<br>été<br>automne<br>hiver | Haies herbacées<br>Haies arbustives<br>Haies arborescentes<br>Composition végétale similaire entre les haies     | 113 espèces                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Type de haies (herbacée à arbustif à arborescent)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nombre d'espèces d'oiseaux</li> <li>➤ Nombre d'individus</li> </ul>   |
| Parish <i>et al.</i><br>(1994)    | Angleterre | Transects de 200 m de long<br>97 sites avec des haies   | été<br>hiver                         | Fossés à haies arborescentes   | 79 espèces                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dimension de la haie</li> <li>➤ Nombre d'espèces d'arbres</li> <li>➤ Hauteur des arbres</li> <li>Nature des milieux adjacents aux haies</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nombre d'espèces</li> <li>➤ Nombre d'espèces (±)Nombre d'espèces (±)Nombre d'espèces</li> </ul>   |
| Shalaway<br>(1985)                | Michigan   | 4,6 km de haies   | printemps<br>été                     | Haies herbacées<br>Haies arbustives<br>Haies arborescentes   | 16 espèces nicheuses                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Type de haies (herbacée à arbustif, herbacée à arborescent)</li> <li>➤ Largeur</li> <li>Nature des milieux adjacents</li> <li>➤ Superficie milieux arbustifs</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nombre d'espèces nicheuses</li> <li>➤ Nombre d'individus</li> <li>➤ Nombre d'espèces nicheuses</li> <li>➤ Nombre d'individus</li> </ul>   |
| Schroeder<br><i>et al.</i> (1992) | Kansas     | 34 haies<br>Longueur: 66-3267 m<br>Superficie: 0,03-11,66 ha                                    | été                                  | Haies plantées années '30<br>Haies plantées d'origine plus récente<br>Total de 21 espèces d'arbres et d'arbustes | 62 espèces considérées comme nicheuses | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Superficie</li> <li>Nature des champs adjacents</li> <li>Isolement pjr autres boisés</li> <li>Isolement p  bâtiments de ferme</li> <li>Structure de la végétation</li> <li>Présence de chicots</li> <li>➤ Dimension des haies</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nombre d'espèces d'oiseaux</li> <li>pas d'effet</li> <li>pas d'effet</li> <li>pas d'effet</li> <li>➤ Nombre d'espèces</li> <li>➤ Nombre d'espèces qui nichent dans les cavités</li> <li>➤ Nombre d'espèces qui nichent dans les arbres</li> </ul> |
| Yahner<br>(1983)                  | Minnesota  | 7 haies de 3-9 rangées<br>Longueur: 162-498 m<br>Largeur: 10-27 m<br>Superficie: 0,21-0,79 ha   | printemps<br>été<br>automne<br>hiver | Haies originent années 1946-1974<br>Total de 30 espèces arbustives et arborescentes                              | 87 espèces                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Superficie (hiver seulement)</li> <li>➤ Longueur</li> <li>➤ Périmètre</li> <li>➤ Isolement</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nombre d'espèces</li> <li>➤ Nb individus espèce saison</li> <li>➤ Nb individus espèce saison</li> <li>➤ Nb individus espèce saison</li> </ul>   |

## APERÇU DES RÉSULTATS

### FRÉQUENTATION DES HAIES BRISE-VENT PAR LES OISEAUX

#### Richesse spécifique (nombre total d'espèces d'oiseaux)

Les haies brise-vent sont fréquentées par plusieurs espèces d'oiseaux et ce, à tout moment de leur cycle vital (Tableau 3). Le nombre d'espèces d'oiseaux qui niche dans les haies ne représente toutefois qu'une proportion du nombre total d'espèces d'oiseaux susceptibles de fréquenter les haies. Ainsi, d'après les données présentées au Tableau 3, en moyenne 41% des espèces observées dans les haies y nichent (Cable *et al.* 1992, Owen 1989, Yahner 1983, 1982b). Rodenhouse *et al.* (1992), dans une revue de la situation des oiseaux migrateurs néotropicaux en milieu agricole, ont aussi indiqué qu'en moyenne, seulement 44% des espèces d'oiseaux qui fréquentaient les haies y nichaient.

Les communautés aviaires changent dans le temps, l'arrivée et le départ des différentes espèces d'oiseaux se faisant quasi-continuellement. Owen (1989) a observé que le taux de renouvellement des espèces d'oiseaux variait de 42% à 65%, toutes les saisons considérées. Dans cette étude, le plus faible taux de renouvellement d'espèces a été observé du mois de juillet à septembre et de février à mars alors que les plus hauts taux de renouvellement ont quant à eux, été observés aux mois d'avril ou mai ainsi qu'en octobre et novembre, pendant les migrations.

Il est intéressant de constater qu'on retrouve un nombre relativement élevé d'espèces d'oiseaux dans les haies brise-vent. Owen (1989) a observé jusqu'à 113 espèces d'oiseaux dans les haies alors que Cable *et al.* (1992) et Schroeder *et al.* (1992) ont estimé que jusqu'à 62 espèces pouvaient y nicher. Rodenhouse *et al.* (1993) ont rapporté que 71% des espèces d'oiseaux qui fréquentent le milieu agricole seraient des migrateurs néotropicaux associés au

Tableau 3 : Nombre total d'espèces d'oiseaux inventorié dans les haies brise-vent à différentes périodes de leur cycle vital.

| CYCLE ANNUEL COMPLET     |  |
|--------------------------|--|
| Yahner (1982a,b, 1983)   | 87 espèces dont 17 nicheuses                         |
| Owen (1989)              | 113 espèces dont 42 potentiellement nicheuses        |
| UNE OU PLUSIEURS SAISONS |  |
| Martin (1980)            | 4-24 espèces (printemps)                             |
| Emmerich et Vohs (1982)  | 36 espèces (printemps, été, hiver)                   |
| Arnold (1983)            | 55 espèces (printemps, été, hiver)                   |
| Best (1983)              | 62 espèces (printemps, été, automne)                 |
| Osborne (1984)           | 1-21 espèces selon habitat (printemps, été, automne) |
| Parish et al. 1994       | 79 espèces (été, période de nidification, hiver)     |
| PÉRIODE DE NIDIFICATION  |  |
| Martin (1981)            | 4 -18 espèces selon habitat                          |
| Shalaway (1985)          | 16 espèces nicheuses                                 |
| Lack (1987)              | 10 espèces territoriales                             |
| Cable et al. (1992)      | 89 espèces dont 60 potentiellement nicheuses         |
| Schroeder et al. (1992)  | 62 espèces nicheuses                                 |
| Green et al. (1994)      | 18 espèces nicheuses                                 |

milieu terrestre. Ils ont estimé que 86% de ces espèces utiliseraient les haies naturelles pendant la période de la reproduction.

Bien que le nombre d'espèces d'oiseaux présent dans les haies brise-vent peut représenter un attrait pour les habitants du milieu rural, ce sont peut être davantage les risques de dommages aux cultures par les oiseaux qui préoccupent les agriculteurs. Les risques de dommage aux cultures étant bien sûr étroitement reliés à la saison à laquelle les oiseaux sont présents dans le domaine agricole. La saison de nidification semble à prime abord peu importante en terme de risques potentiels de dommages aux cultures ; la majorité des espèces se nourrissent d'insectes pendant la période de la reproduction et peuvent donc, à ce moment, jouer un rôle intéressant en tant qu'agent de contrôle biologique des insectes nuisibles. La fin de l'été ou le début de l'automne constituent les périodes les plus critiques pour les agriculteurs. C'est en effet à l'automne que les nombreux regroupements pré-migrateurs de certaines espèces d'oiseaux omnivores peuvent s'alimenter des produits des récoltes. Finalement, au printemps, les oiseaux sont généralement plus dispersés qu'à l'automne et, malgré le fait qu'ils peuvent, à l'occasion, s'attaquer aux jeunes plantules, ils ne semblent pas causer de dommages importants. À l'approche de la saison hivernale, plusieurs espèces quittent le Québec toutefois, certaines espèces dites résidentes, s'alimentent d'insectes hivernant dans les interstices de l'écorce des arbres (Jackson 1979) et peuvent donc agir en tant qu'agent de contrôle des insectes à l'intérieur des haies. Ces aspects seront traités plus en détail dans le prochain document.

#### Abondance (nombre total d'individus)

Dans plusieurs des études consultées, les auteurs ont utilisé le nombre total d'individus observés pour décrire la fréquentation des haies brise-vent par les oiseaux (Parish et al. 1994, Schroeder et al. 1992, Osborne 1984, Arnold 1983, Best 1983). Ils ont effectué le décompte du nombre d'individus (toutes les espèces regroupées) puis, ils ont comparé les fluctuations de ce paramètre dans des haies de différentes dimensions et de différentes structures végétales.

Yahner (1983) et Owen (1989) ont plutôt développé un indice relatif d'importance des espèces d'oiseaux qui fréquentent les haies. Cet indice tient compte 1) de leur abondance (composante numérique) 2) de leur présence dans le temps (composante temporelle) et 3) de leur présence dans l'espace (composante spatiale). Selon cette classification, les espèces d'oiseaux qui étaient présentes dans toutes les haies inventoriées, qui résidaient dans le secteur pendant un cycle annuel complet et qui étaient abondantes, obtenaient un indice élevé. À l'autre extrême, les espèces d'oiseaux qui étaient observées dans seulement quelques haies et qui étaient peu abondantes se voyaient attribuer un indice relatif de fréquentation faible ou négligeable. Parmi ces dernières, on peut compter les espèces rares ou peu communes pour la région de l'étude ou pour le type de milieu étudié (Owen 1989).

Yahner (1983) et Owen (1989) ont observé que les haies brise-vent étaient colonisées par un grand nombre d'espèces d'oiseaux avec un indice de fréquentation faible et par un petit nombre d'espèces avec un indice de fréquentation élevée (Figure 1). Ces résultats s'apparentent à ceux de Martin (1980) lequel n'a toutefois pas tenu compte de l'abondance des espèces d'oiseaux mais seulement du nombre de sites dans lesquels les différentes espèces d'oiseaux étaient présentes (composante spatiale).

Certaines espèces d'oiseaux ayant un indice relatif de fréquentation faible peuvent être l'objet de préoccupations, surtout si elles comptent parmi les espèces dont les effectifs ont subi des baisses récentes ou, si elles sont considérées comme rares ou menacées. L'importance du nombre d'espèces ayant un indice de fréquentation faible ou négligeable peut toutefois surtout nous indiquer à quel point, les haies étudiées, constituent pour les oiseaux, un milieu transitoire. Les espèces avec un indice élevé de fréquentation sont par contre les espèces qui risquent d'avoir le plus d'impact sur le milieu parce qu'elles sont abondantes d'une part et d'autres parts, parce qu'elles fréquentent les haies brise-vent pendant plusieurs saisons. Ces espèces seront étudiées de plus près pour l'impact qu'elles peuvent avoir sur l'agroécosystème ; on pense ici autant à la déprédation qu'à la possibilité d'agir en tant qu'agent de contrôle biologique des insectes nuisibles.

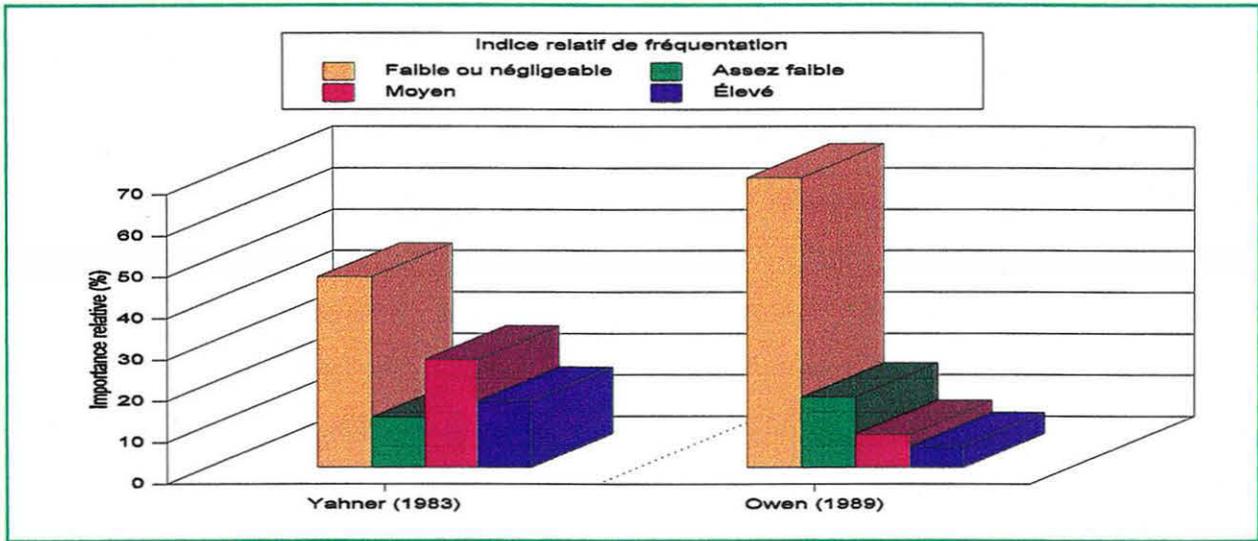


Figure 1 : Importance relative (%) des différentes espèces d'oiseaux présentes dans les haies, classées selon un indice relatif de fréquentation.

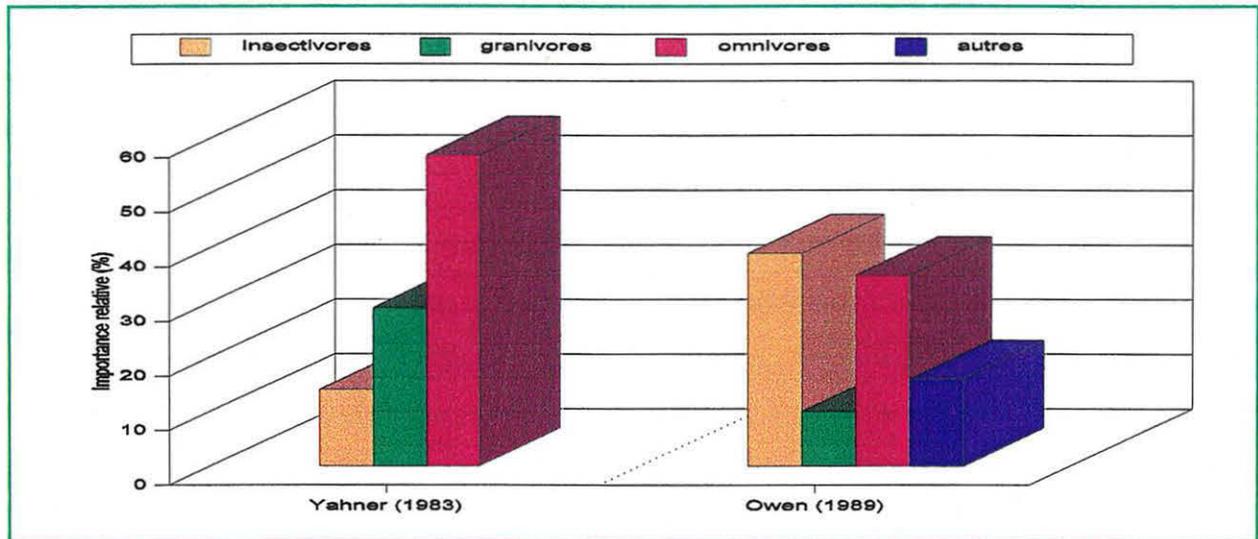


Figure 2 : Importance relative (%) des différentes espèces d'oiseaux présentes dans les haies, classées selon leur régime alimentaire.

### Classification des espèces d'oiseaux selon leur régime alimentaire

Dans plusieurs études, les auteurs ont classé les espèces d'oiseaux dans différents groupes selon leur régime alimentaire. Plusieurs espèces d'oiseaux ont un régime alimentaire qui varie selon les saisons (Martin et al. 1961). Pendant la période de la reproduction et de nourrissage des jeunes au nid, la plupart des espèces d'oiseaux s'alimentent d'insectes mais, une espèce ne sera considérée comme insectivore que si elle s'alimente d'insectes pendant la plus grande partie de son cycle vital. Si, après la période de reproduction, elle s'alimente majoritairement de graines, elle sera considérée comme granivore et, de la même façon, si elle s'alimente de fruits, elle sera considérée comme frugivore et ainsi de suite.

Selon Yahner (1983), les espèces qui étaient les mieux représentées dans les haies brise-vent, étaient omnivores ou granivores. Owen (1989) a observé, en ordre relatif d'importance, une plus grande proportion d'insectivores, d'omnivores, de granivores et de diverses autres espèces comprenant des espèces frugivores ou encore nectarivores (Figure 2). Les résultats de Yahner (1983) diffèrent de ceux de Owen (1989) quant à la proportion d'espèces d'oiseaux, classées selon leur régime alimentaire, présentes dans les haies brise-vent ; Yahner (1983) a observé une plus grande proportion d'omnivores alors qu'Owen (1989) a observé une proportion plus importante d'insectivores. Comme on le verra plus loin, cette différence peut être reliée à la qualité des haies étudiées ou encore, elle peut découler du fait que Yahner (1983) n'a inclut dans ces analyses que les 41 espèces d'oiseaux les plus importantes en terme de présence et d'abondance. L'omission des espèces ayant un indice relatif de fréquentation faible ou négligeable dans les analyses pourrait avoir pour effet de minimiser l'importance réelle des espèces d'oiseaux insectivores.

A prime abord, le statut d'une espèce n'a pas de lien direct avec son régime alimentaire. Par contre, on peut mentionner que le déclin de plusieurs espèces forestières insectivores a été constaté suite à la fragmentation des boisés en milieu agricole (Whitcomb et al. 1981). Quant aux espèces omnivores, elles sont généralement plus abondantes et se retrouvent donc plus

rarement dans une position de vulnérabilité que les espèces spécialisées lesquelles sont beaucoup plus susceptibles de souffrir des pertes ou des changements d'habitat.

Les espèces d'oiseaux insectivores causent peu de dommages aux cultures. Ces espèces sont au contraire susceptibles de s'alimenter d'insectes nuisibles. Les espèces d'oiseaux granivores, omnivores ou frugivores peuvent toutefois interagir avec les ressources alimentaires disponibles dans les champs en culture. Cependant, comme le mentionnaient Martin *et al.* (1961), il est généralement difficile de classer une espèce aviaire comme entièrement nuisible ou bénéfique. En effet, certaines espèces qui ne s'alimentent d'insectes que pendant la période de reproduction, peuvent avoir un potentiel intéressant comme agent de contrôle biologique pendant cette période et constituer, à l'approche de l'automne, une menace pour les agriculteurs.

#### Classification des espèces d'oiseaux selon leur utilisation de l'habitat

Lack (1992) a regroupé les espèces d'oiseaux susceptibles de fréquenter les haies brise-vent selon l'endroit où elles nichaient et s'alimentaient. Ce mode de classification nous permet entre autres de mieux visualiser quelle est l'utilisation que font les espèces ou groupes d'espèces d'oiseaux des haies brise-vent. Il est en effet possible, en considérant le mode de classification, de distinguer les espèces ou groupes d'espèces d'oiseaux qui utilisent les ressources alimentaires disponibles à l'intérieur des haies de ceux qui dépendent davantage des milieux environnants pour leur alimentation (Tableau 4). Ceci nous amène à considérer l'impact potentiel d'une espèce ou d'un groupe d'espèces d'oiseaux sur le milieu. Par exemple, les espèces qui s'alimentent surtout d'insectes ou de larves d'insectes à l'intérieur des haies pourraient, sans nécessairement avoir un impact significatif, constituer un facteur de contrôle biologique des insectes nuisibles dans la haie. Ces espèces pourraient en effet maintenir les populations d'insectes qui s'attaquent aux arbres ou aux arbustes à des

Tableau 4 : Critères de classification des espèces aviaires selon leur utilisation des haies brise-vent d'après Lack (1992).

---

-Nichent et s'alimentent dans les champs

-Nichent et s'alimentent principalement dans les haies ou en bordure des champs

-Nichent et s'alimentent dans les haies et dans les boisés

-Nichent et s'alimentent dans les boisés ou dans les arbustales

-Nichent principalement près des étendus d'eau lotiques ou lenticues

-Nichent et s'alimentent principalement près des bâtiments de ferme

-S'alimentent près des champs et à l'intérieur des unités de pacage

---

niveaux endémiques. Elles auraient toutefois peu d'intérêt comme agent de contrôle des insectes nuisibles dans les champs en culture sauf, dans le cas où les insectes qui s'attaquent aux cultures se réfugient dans les haies à un moment ou à un autre de leur cycle vital.

### Description de la communauté aviaire des haies brise-vent

Dans les haies brise-vent, on retrouve des espèces d'oiseaux représentatives des milieux boisés, des espèces de bordures, de broussailles et des espèces typiques des milieux ouverts (Parish *et al.* 1994, Yahner 1982b). L'étude de Yahner (1983) est l'une des rares études avec celle de Owen (1989) qui décrit, à l'aide d'un indice relatif d'importance, les communautés aviaires qui fréquentent les haies brise-vent. On peut en effet se référer à ces études pour savoir quelles espèces d'oiseaux utilisent ce type de milieu et quelle est leur importance. Selon cette classification, 14 espèces d'oiseaux se sont vues attribuer un indice relatif d'importance élevé (Yahner 1983). Les espèces omniprésentes dans le milieu, en ordre décroissant d'importance étaient le Moineau domestique, le Quiscale bronzé, l'Étourneau sansonnet et le Merle d'Amérique. Ces espèces apparaissaient aussi dans la liste des espèces qui sont présentes dans la majorité des sites étudiés par Martin (1980). Les espèces d'oiseaux qu'il est presque toujours possible d'observer dans les haies brise-vent, pour la plupart omnivores ou granivores, seraient aussi des espèces ubiquistes. Yahner (1983) a d'ailleurs mentionné que 50% des 87 espèces d'oiseaux qu'il a observé dans les haies étaient adaptées aux milieux soumis à l'action de l'homme. Selon Probst *et al.* (1992), ce sont ces mêmes espèces d'oiseaux qui ont tendance à coloniser les milieux relativement jeunes.

Parmi les espèces d'oiseaux dont l'indice relatif d'importance est de valeur intermédiaire, on retrouve des espèces insectivores en plus des espèces omnivores et granivores. On note par exemple, dans cette classe intermédiaire, la présence de parulines adaptées aux broussailles ou aux milieux arbusifs, la présence de bruants, d'orioles et de certaines espèces de moucherolles et de moqueurs. Finalement, les espèces davantage adaptées au milieu forestier (pics, viréos et autres parulines), généralement insectivores,

appartiennent surtout à la catégorie d'espèces ayant un indice relatif de fréquentation de valeur faible ou même négligeable.

Selon Owen (1989), les espèces d'oiseaux qu'on retrouve dans les haies brise-vent peuvent avoir un indice relatif de fréquentation différent selon la saison et le type de haie étudié. Aussi, selon ce même auteur, on retrouve plus d'espèces avec un indice relatif de fréquentation élevé dans les haies arborescentes puis arbustives que dans les haies herbacées. Owen (1989) a observé 63% des espèces d'oiseaux et 97% des individus inventoriés dans des haies de type arbustif et arborescent alors que des haies herbacées étaient aussi à l'étude.

Ainsi, les espèces ou groupes d'espèces d'oiseaux qui fréquentent les haies sont sensibles aux variations des paramètres physiques et biologiques du milieu. Jusqu'à quel point les différences observées dans la fréquentation des haies par les oiseaux peuvent résulter des qualités physiques et biologiques des haies, c'est cette question qui est discutée plus en détail dans la prochaine section.

#### **EFFET DES PARAMÈTRES PHYSIQUES DES HAIES BRISE-VENT**

Dans le texte qui suit, afin de mieux comprendre les effets des différents paramètres physiques et biologiques des haies brise-vent sur les communautés d'oiseaux, nous ferons constamment référence aux paramètres descriptifs des communautés d'oiseaux présentés dans la section précédente.

##### Dimension des haies brise-vent et richesse spécifique

La dimension des haies (superficie, longueur et largeur) était, selon plusieurs auteurs, un des paramètres qui influençait le plus le nombre d'espèces d'oiseaux présent dans les haies brise-vent (Cable *et al.* 1992, Schroeder *et al.* 1992, Shalaway 1985, Osborne 1984, Yahner 1983, Martin 1981, 1980). La superficie expliquerait, dans la plupart des cas, la plus grande

partie de la variabilité observée dans le nombre d'espèces d'oiseaux présent dans les haies (Cable *et al.* 1992, Shroeder *et al.* 1992, Osborne 1984, Arnold 1983, Martin 1980, 1981) quoique dans certaines études, c'était plutôt la longueur (Yahner 1983) ou encore la largeur de la haie (Shalaway 1985) qui constituaient les variables les plus importantes.

Pendant les haltes migratoires, printanière et automnale, ainsi que pendant la période de nidification, Osborne (1984) a observé que la superficie des haies brise-vent était la variable la plus hautement corrélée à la richesse spécifique (nombre d'espèces d'oiseaux). La longueur de la haie était aussi corrélée à la richesse spécifique mais, dans tous les cas, la corrélation avec la superficie était plus importante que ne l'était celle avec la longueur de la haie. Martin (1981, 1980) a aussi observé qu'une augmentation de la superficie entraînait une augmentation du nombre d'espèces d'oiseaux observé (Annexe 1) et ceci, autant pendant la période de la migration printanière (Martin 1980) que pendant la période de la reproduction (Martin 1981).

Martin (1981, 1980) a élaboré son étude de telle façon qu'il a pu isolé l'effet de la superficie sur le nombre d'espèces d'oiseaux présent dans les haies. Pour se faire, il a choisit des haies dont la plupart des paramètres biologiques qui décrivaient la structure et la diversité végétales ne montraient pas de tendance constante et significative en relation avec la superficie. C'est à dire que pour les différentes catégories de superficie, les haies étaient relativement similaires en ce qui a trait à leur âge, la structure de la végétation et la diversité végétale. Martin (1981, 1980) a donc démontré que la superficie de la haie avait un effet sur le nombre d'espèces d'oiseaux qui la fréquentait et ce, pour des haies relativement semblables au niveau de leur profil végétal.

Dans un deuxième temps, l'auteur a observé que les espèces d'oiseaux, classées selon leur régime alimentaire, réagissaient différemment aux variations de la superficie de la haie. Pour des haies de grande superficie, le nombre d'espèces d'oiseaux insectivores augmentait plus rapidement que le nombre d'espèces d'oiseaux omnivores tandis que le nombre d'espèces

omnivores augmentait plus rapidement que le nombre d'espèces granivores (Annexe 2). Les espèces insectivores deviendraient donc proportionnellement plus importantes que les autres espèces (granivores et omnivores) dans une haie de grande superficie, par rapport à une haie de plus faible superficie (Figure 3). Ces résultats impliquent que la structure de la communauté aviaire change selon la superficie des haies et ce, de façon similaire au printemps (Martin 1980) et à l'été, c'est-à-dire pendant la période de reproduction (Martin 1981).

Cable *et al.* (1992) ont aussi observé que la superficie de la haie était corrélée à la richesse spécifique. Comme Martin (1981, 1980), Cable *et al.* (1992) ont rapporté qu'une augmentation de la superficie profiterait surtout aux espèces d'oiseaux insectivores (Figure 4). Dans cette étude, plusieurs espèces d'oiseaux nicheurs n'ont été observées que dans les haies de taille intermédiaire à grande. Ces espèces (surtout insectivores) ont donc été considérées comme sensibles à la superficie du milieu. Quant aux espèces d'oiseaux qui nichaient dans les petites haies, elles étaient peu sélectives, du moins en ce qui a trait à la taille de la haie, puisqu'on les retrouvait autant dans les haies de petite que de grande superficie.

D'après les résultats des études rapportées ici, la superficie d'une haie aurait une influence significative sur le nombre d'espèces d'oiseaux qui la fréquentent ainsi que sur le type d'espèces d'oiseaux qu'on pourrait y observer. Green *et al.* (1994) ont d'ailleurs rapporté que la majorité des espèces d'oiseaux préfèrent les haies arborées hautes et qui étaient colonisées par le plus grand nombre d'espèces d'arbres. Par contre, certaines espèces d'oiseaux préféraient les haies arborées basses et qui étaient colonisées par un petit nombre d'espèces d'arbres.

Dans l'étude de Yahner (1983), la longueur et le périmètre de la haie avaient plus d'effet sur la communauté aviaire que la superficie. Shalaway (1985) a observé que la largeur de la haie était la variable la plus importante pour expliquer la variation dans l'abondance

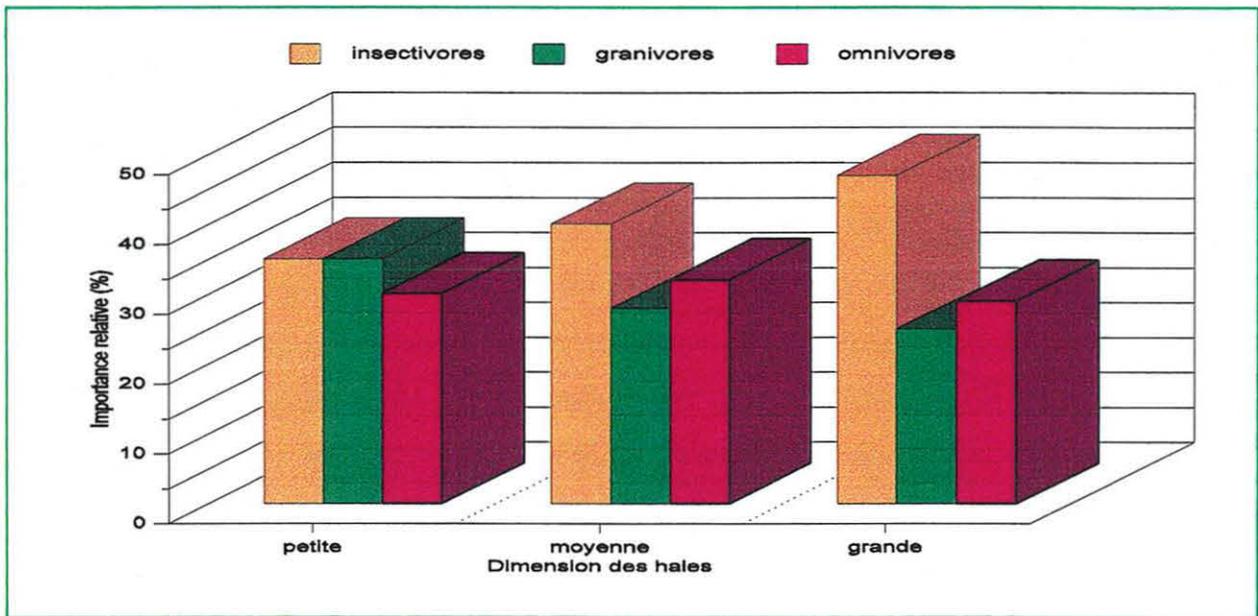


Figure 3 : Importance relative (%) des espèces d'oiseaux, selon leur régime alimentaire, dans des haies de différentes superficies, (petite = en moyenne 0,25 ha), (moyenne = en moyenne 0,54 ha), (grande = en moyenne 1,46 ha) (Martin 1981).

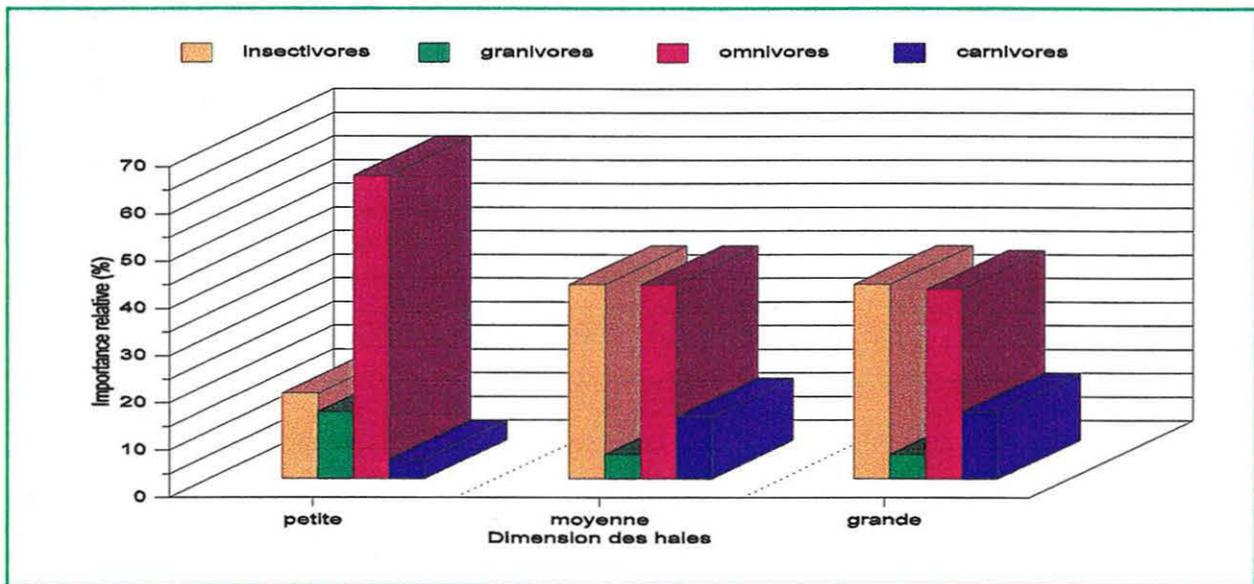


Figure 4 : Importance relative (%) des espèces d'oiseaux nicheurs, selon leur régime alimentaire, dans des haies de différentes superficies, (petite = < 1ha), (moyenne = 1 à 4 ha), (grande = >4 ha) (Cable *et al.* 1992).

de nids et la diversité d'oiseaux nicheurs observées dans les haies brise-vent. Selon ce même auteur, pour une même longueur de haie, l'augmentation de la largeur contribuerait à augmenter la superficie disponible pour les oiseaux nicheurs, surtout les espèces dites d'intérieur de la forêt, sensibles à la superficie. À elle seule, la largeur de la haie expliquait 50% de la variation dans l'abondance et la diversité d'oiseaux. L'auteur a toutefois spécifié que les haies plus larges étaient aussi plus vieilles et plus hétérogènes en ce qui a trait à la végétation que les haies plus étroites et qu'en l'occurrence, elles offraient un plus grand potentiel pour la variation dans la structure de la végétation, attirant ainsi un plus grand nombre d'espèces d'oiseaux nicheurs. Dans cette étude, l'abondance de couvert arbustif était d'ailleurs significativement corrélée à la largeur de la haie. Parish *et al.* (1994) ont quant à eux démontré que ce n'est pas un seul facteur isolé mais le produit de la longueur de la haie, de sa hauteur ainsi que de la largeur de la couronne des arbres qui a le plus d'effet sur le nombre d'espèces d'oiseaux présent dans une haie.

La superficie peut constituer une variable trompeuse puisqu'elle ne nous renseigne pas sur la forme de la haie (longueur et largeur). Comme le mentionnait d'ailleurs Martin (1981, 1980), la longueur de la bordure de la haie (le périmètre) avait aussi un effet significatif sur le nombre d'espèces d'oiseaux qui fréquentaient les haies ; toutefois, dans cette étude, la superficie avait un effet plus important puisqu'elle augmentait plus rapidement que la longueur de la bordure. Aussi, Yahner (1983) a rapporté que la longueur des haies étudiées variait beaucoup plus que leur largeur, ce qui pourrait expliquer que le périmètre avait un effet plus significatif sur le nombre d'espèces d'oiseaux présent comparativement à la superficie. Il apparaît donc que l'effet des paramètres physiques sur la fréquentation des haies par les oiseaux dépend de la variabilité de ces paramètres. Par exemple, Parish *et al.* (1994) ont soulevé qu'il n'était pas étonnant de constater qu'Osborne (1984) avait observé un effet de la superficie des haies sur leur fréquentation par les oiseaux, la superficie de la plus grande haie étudiée étant de 10 fois supérieure à celle de la plus petite.

Dans la plupart des études, les auteurs ne donnent pas suffisamment de détails sur la dimension des haies étudiées (longueur, largeur, superficie). La spécification des valeurs se rapportant à la dimension de la haie est d'autant plus importante si on considère les résultats rapportés par Martin (1981, 1980) qui impliquent que la structure de la communauté aviaire change avec la dimension de la haie. En effet, selon les résultats présentés dans ces études, on pourrait s'attendre à ce que, pour une même superficie, une haie large et courte accueille proportionnellement plus d'espèces d'oiseaux insectivores qu'une haie longue et mince qui elle, serait plus propice à la fréquentation par les espèces d'oiseaux omnivores. Toutefois, cette affirmation demeure difficile à vérifier puisque dans les différentes études consultées, la valeur réelle de tous les paramètres nécessaires à cette comparaison soient, la longueur de la haie, leur largeur, le nombre total d'espèces d'oiseaux y ayant été observé de même que leur régime alimentaire est rarement spécifiée.

L'effet réel de la dimension de la haie (importance de la longueur versus largeur versus superficie) sur la composition de la communauté aviaire peut donc dépendre de la forme de la haie mais aussi de la variabilité de ces paramètres dans les différentes études. Il peut aussi être difficile d'isoler l'effet de la dimension de la haie puisque cette dernière peut être reliée aux caractéristiques biologiques de la haie tel son âge, variable à son tour corrélé à la diversité végétale. Selon certains auteurs, l'effet de la superficie sur les communautés aviaires ne serait en fait que le résultat indirect de l'augmentation de la diversité végétale. Par exemple, Shalaway (1985) ainsi que Yahner (1983) ont observé que les haies qui recouvraient les plus grandes superficies étaient plus vieilles et étaient colonisées par une végétation plus diversifiée que des haies de plus petite superficie.

Plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer la relation entre la superficie d'un milieu et le nombre d'espèces animales présent dans ce milieu (voir Connor et McCoy 1979). McArthur et Wilson (1963, 1967) ont démontré que l'effet de la superficie sur le nombre d'espèces était surtout fonction des différents taux d'immigration et d'extinction qu'on observe dans des habitats de différentes superficies et ce, indépendamment des types de

milieux disponibles à l'intérieur des sites étudiés. Faisant suite à ces travaux, Simberloff (1976) a effectué une étude sur des îles de différentes superficies où la diversité végétale était similaire pour toutes les îles. Il a observé que la superficie à elle seule pouvait effectivement avoir un effet significatif sur le nombre d'espèces présentes. On peut donc imaginer, que si on compare deux haies identiques au niveau de leur composition et de leur structure végétale, celle qui couvre la plus grande superficie aura une valeur plus élevée du point de vue de la conservation de la biodiversité. Toutefois, il est relativement rare de rencontrer une telle situation, les haies variant énormément du point de vue de leur composition et de leur structure végétale. C'est pourquoi, il devient intéressant de considérer aussi les différents travaux effectués sur l'effet de la diversité végétale sur le nombre d'espèces présentes dans un milieu. En effet, pour certains auteurs, plus la superficie d'un milieu augmente, plus la diversité végétale et la diversité structurale augmentent, créant ainsi de nouveaux habitats pouvant être colonisés par de nouvelles espèces (Williams 1964). Roth (1976) a par exemple démontré qu'une augmentation de la diversité végétale, autant dans la strate verticale qu'horizontale avait un effet direct sur la diversité aviaire observée. Les résultats rapportés dans cette étude seront davantage discutés dans la section sur les paramètres biologiques des haies.

#### Dimension des haies brise-vent et abondance

Il n'est pas étonnant de constater que plusieurs auteurs aient observé que lorsque la superficie des haies augmente, le nombre d'individus présent dans celles-ci augmente aussi (Owen 1989, Osborne 1984, Yahner 1983, Martin 1980, 1981). Ce qui est intéressant toutefois, c'est d'examiner de plus près la relation entre l'augmentation de la superficie des haies et du nombre d'individus qui s'y trouvent. Martin (1981, 1980) a observé que dans les haies de petite superficie, le nombre d'individus par unité de surface (densité) était plus grand que pour des haies de grande superficie (Annexe 4). Emmerich et Vohs (1982) ont également observé un effet de concentration des individus dans les haies de faible superficie. Ces auteurs ont en effet souligné que les petites haies abritaient un nombre proportionnellement plus grand d'individus d'un plus petit nombre d'espèces (voir aussi Loman et Von Schantz 1991).

Les espèces d'oiseaux qui utilisent surtout les habitats adjacents aux haies brise-vent pour leur alimentation c'est à dire, les espèces les moins dépendantes des haies (en générale des omnivores), seraient en grande partie responsables de l'augmentation de la densité qui accompagne la diminution de la superficie des haies (Martin 1981, 1980). En effet, lorsque cet auteur ne tenait pas compte des trois espèces d'oiseaux les plus abondantes (Quiscale bronzé, Moineau domestique, Merle d'Amérique) dans les haies, il observait que la densité d'oiseaux était similaire dans les haies de différentes superficies. Lack (1987) a aussi observé que certaines espèces, dans l'année qui suivait une diminution de la superficie du milieu (coupe pour entretien), se regroupaient et diminuaient la grandeur de leur territoire. Ce comportement fût surtout observé chez les cinq espèces qui étaient les plus abondantes dans les haies soit en générale, des espèces omnivores. Quant aux espèces d'oiseaux insectivores, qui concentraient leur alimentation dans les haies, elles répondaient davantage aux changements de superficie des haies (Annexe 5), c'est-à-dire que si la superficie de la haie brise-vent changeait, leur nombre augmentait ou diminuait de façon proportionnelle au changement survenu (Martin 1980).

#### **EFFET DES PARAMÈTRES BIOLOGIQUES DES HAIES BRISE-VENT**

##### Éléments structuraux et hétérogénéité végétale des haies brise-vent

De façon générale, les diverses études que nous avons consultées démontrent que plus l'hétérogénéité végétale d'une haie est grande, plus le nombre d'espèces d'oiseaux qui la fréquente tend aussi à augmenter. Dans la majorité des cas, les paramètres biologiques décrivant le milieu avaient un effet moins important que les paramètres physiques (comme par exemple la dimension de la haie) même s'ils contribuaient à expliquer une partie importante de la variabilité observée dans la fréquentation des haies par les oiseaux (Green *et al.* 1994, Parish *et al.* 1994, Schroeder *et al.* 1992, Osborne 1984, Yahner 1983, Arnold 1983, Martin 1981, 1980). La présence de différents éléments structuraux (arbres, chicots, fossés...) et en général, une plus grande hétérogénéité végétale (nombre d'espèces, diversité du feuillage à

la cime, diamètre des troncs..) permettrait d'augmenter la capacité des haies à répondre aux besoins de la faune aviaire qui les fréquentait en fournissant entre autres une plus grande variété de sites d'alimentation, de perchoirs, de couvert de fuite ou de sites de nidification. Avant d'aller plus loin, il est peut être utile de mentionner que de tous les paramètres mesurés dans les différentes études pour caractériser les haies, c'est probablement ceux utilisés pour décrire la végétation qui étaient les moins standards ; il est en effet très rare que plus de deux études aient utilisé les mêmes paramètres. L'échelle à laquelle les auteurs ont étudié la structure de la végétation ou de l'habitat est aussi très variable d'un travail à l'autre.

Arnold (1983) a tenté de déterminer l'effet de la complexité structurale des haies sur la présence de différentes espèces d'oiseaux dans 10 différents types de milieu de cinq hectares chacun. Les milieux étudiés variaient de structures relativement simples comme des champs en culture à des structures beaucoup plus complexes soient des haies avec ou sans fossé et colonisées par une strate arbustive ou arborescente. Les résultats obtenus ont démontré que plus les éléments structuraux étaient nombreux, plus le nombre d'espèces d'oiseaux présent augmentait et ce, autant durant la saison hivernale qu'estivale. Le nombre moyen d'espèces d'oiseaux augmentait en moyenne de cinq à 20 en hiver, puis de cinq à 25 en été, le long d'un gradient allant d'un milieu très uniforme à un milieu plus complexe. Chacun des éléments structuraux considérés dans cette étude (fossés, arbres, haies arbustives ou arborescentes) avait un effet sur le nombre d'espèces d'oiseaux observé. Certaines variables descriptives de l'hétérogénéité de la végétation avaient aussi un effet significatif sur le nombre d'espèces d'oiseaux présent dans les milieux étudiés. Par ordre d'importance, ces variables étaient : la superficie totale couverte par des haies boisées, la hauteur de la haie, le recouvrement végétal total à 1 m du sol ainsi que le nombre d'espèces de plantes herbacées qui colonisaient la haie et les fossés.

Osborne (1984) a aussi tracé un portrait des haies ayant la capacité d'accueillir le plus grand nombre d'espèces d'oiseaux. Les haies utilisées par le plus grand nombre d'espèces d'oiseaux étaient celles qui, en ordre d'importance 1) couvraient une grande superficie 2)

étaient colonisées par plusieurs espèces d'arbres 3) à l'intérieur desquelles on pouvait noter la présence de chablis et 4) étaient situées près de zones arbustives.

La présence de chicots est un autre élément qui peut ajouter à la diversité structurale d'une haie brise-vent. Schroeder *et al.* (1992) ont en effet observé que la densité d'espèces d'oiseaux nichant dans des cavités était reliée à la densité de chicots présents dans les haies étudiées. Shalaway (1985) a également noté que tous les chicots de grande taille, qui étaient disponibles dans le milieu, étaient utilisés par les espèces d'oiseaux nichant dans des cavités. Selon Brandle et Hintz (1988), l'absence de chicots pourrait ainsi constituer un facteur limitant l'utilisation des haies brise-vent par des espèces telles les mésanges, les pics et les troglodytes. Schroeder *et al.* (1992) ont démontré que la structure de la végétation était corrélée à la richesse spécifique d'oiseaux nicheurs. Ils ont observé que les haies qui abritaient des espèces d'oiseaux de l'intérieur des forêts étaient significativement différentes des autres haies ; celles-ci étaient les plus larges, les plus hautes et montraient la plus grande densité de chicots, la plus haute diversité au niveau de la hauteur du feuillage ainsi que la plus grande hétérogénéité végétale (exprimée entre autres par le nombre d'espèces d'arbres). Dans cette étude, la dimension de la haie demeurait toutefois la variable la plus importante quoique, le nombre d'espèces d'arbres était hautement corrélé à la dimension de la haie.

Yahner (1982a) a évalué la répartition des espèces d'oiseaux dans les haies selon certaines composantes verticales de la végétation. Sur les quelques 110 paramètres mesurés lors de cette étude, la densité du feuillage à la cime, le diamètre des troncs, le nombre d'arbres plantés par unité de surface, la surface terrière (superficie couverte par la base des arbres) et la diversité des éléments structuraux sont ceux qui globalement, affectaient le plus significativement le nombre d'espèces d'oiseaux présent dans les haies.

Les paramètres qui décrivent l'hétérogénéité végétale (horizontale et verticale) de la haie contribuent donc à expliquer une partie de la variabilité observée dans le nombre d'espèces d'oiseaux présent dans les haies. Yahner (1982a) a d'ailleurs suggéré que

l'hétérogénéité de la structure de la végétation et la présence d'essences végétales particulièrement appréciées par la faune aviaire pourraient être responsables de la présence d'un plus grand nombre d'espèces d'oiseaux dans les haies et ce, pour une augmentation relativement faible de la superficie.

#### NATURE DES HAIES BRISE-VENT

Quelques auteurs se sont attardés à étudier les différents types de haies soient, les haies de type herbacé, arbustif ou arborescent (Owen 1989, Shalaway 1985, Arnold 1983, Best 1983). Yahner (1982a) a observé la répartition des diverses espèces d'oiseaux dans les différentes strates de végétation lorsque les strates herbacées, arbustives et arborescentes étaient présentes dans une même haie. Les résultats obtenus dans les quatre premières études mentionnées confirment qu'en général, un plus grand nombre d'espèces d'oiseaux fréquente les haies de type arborescent qu'arbustif et herbacé. Peu d'espèces d'oiseaux se limitent à l'utilisation des haies herbacées tandis qu'un plus grand nombre d'espèces d'oiseaux utilisent uniquement les haies arborescentes (Owen 1989, Shalaway 1985, Arnold 1983, Best 1983). Yahner (1982a) a quant à lui observé que lorsque les trois strates de végétation étaient présentes dans une même haie, c'est la strate herbacée qui accueillait le plus grand nombre d'espèces d'oiseaux.

Owens (1989) a observé qu'un plus grand nombre d'espèces d'oiseaux utilisait les haies arborescentes que les haies arbustives et les haies herbacées. Sur les 81 espèces d'oiseaux recensées, 26 d'entre elles soit 32%, se retrouvaient à la fois dans les 3 types de haies. Un total de 22 espèces d'oiseaux (27%), n'ont été observées que dans les haies arborescentes; elles ne représentaient toutefois que 2% du nombre total d'individus recensés. Aucune espèce n'a été considérée comme fréquentant exclusivement les haies herbacées.

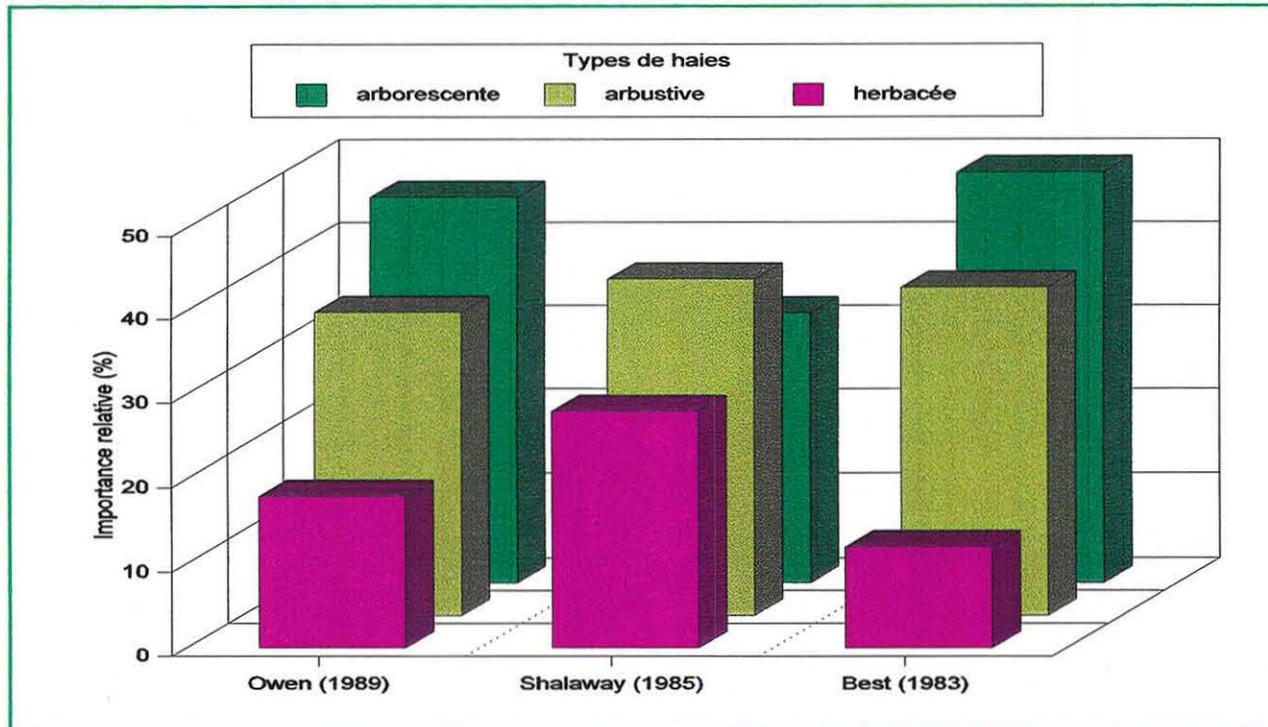


Figure 5: Importance relative (%) du nombre d'espèces d'oiseaux qui fréquentent les différents types de haies brise-vent (herbacé, arbustif et arborescent).

Si on tient compte d'un cycle vital complet, le plus grand nombre d'espèces d'oiseaux ainsi que le plus grand nombre d'individus se retrouvaient, en nombre décroissant, dans les haies arborescentes puis dans les haies arbustives et herbacées. Le nombre d'individus observés était toujours inférieur au nombre attendu (c'est-à-dire prédit par un tests statistique de proportion) dans les haies herbacées et il était continuellement plus élevé qu'attendu dans les haies arborescentes et ce, durant toutes les saisons. L'utilisation des haies arbustives est généralement moindre qu'attendu et ce, pour la plupart des saisons quoique des différences aient été notées pour les deux années de l'étude (Owen 1989).

Best (1983), a fait le décompte des espèces d'oiseaux qui fréquentaient les trois différents types de haies au printemps, à l'été et à l'automne. Il a observé qu'un plus grand nombre d'espèces ainsi qu'un plus grand nombre d'individus fréquentaient les haies arbustives-arborescentes continues que les autres types de haies (Figure 5). Entre autres, cinq espèces de parulines n'étaient présentes que dans ce type d'habitat (haies arbustives-arborescentes continues) qu'elles ne fréquentaient toutefois que lors des migrations, au printemps ou à l'automne (Best et Hill, 1983). Les haies herbacées abritaient le moins grand nombre d'espèces d'oiseaux ainsi que le moins grand nombre d'individus. Les résultats de Best (1983) ont démontré que la présence d'arbres contribuait à augmenter la fréquentation des haies par les oiseaux et ce, autant au niveau de la diversité que du nombre total d'individus présent.

Shalaway (1985) a observé qu'un total de 16 espèces d'oiseaux nichaient dans les trois différents types de haie. Sept espèces (28%) ont été observées dans les haies herbacées, 10 espèces (40%) dans les haies arbustives et huit (32%) dans les haies arborescentes (Figure 5). Il faut noter que différents nids d'une même espèce d'oiseaux ont été retrouvés dans plus d'un type de haie. Le nombre de nids trouvé dans les haies herbacées était supérieur au nombre trouvé dans les haies arbustives et arborescentes. Finalement, un plus grand nombre d'espèces d'oiseaux nicheurs a été observé dans les haies de type arbustif ; dans cette étude, la présence d'arbres ne semble pas contribuer à augmenter le nombre d'espèces d'oiseaux nicheurs qui fréquentaient les haies. Il faut toutefois noter que chaque strate de végétation était utilisée de

façon proportionnelle à sa disponibilité, et que dans cette étude, les arbres n'étaient que peu nombreux et de faible hauteur, ce qui expliquerait sans doute les résultats obtenus.

Yahner (1982a) a suggéré que la communauté aviaire qui fréquentait les haies brise-vent était représentée par plusieurs espèces d'oiseaux plutôt généralistes quant à l'utilisation des différentes espèces d'arbres et des strates de végétation présentes (strate herbacée, arbustive et arborescente). Ainsi, pour une haie où toutes les strates de végétation étaient présentes, les espèces d'oiseaux associées à la strate herbacée (strate basse) étaient plus nombreuses que les espèces associées à la strate arborescente (strate haute) (Figure 6). Un plus petit nombre d'espèces d'oiseaux utilisaient préférentiellement la strate arbustive (strate moyenne) quoique près de la moitié des observations (nombre d'individus, toutes les espèces combinées), aient été faites dans cette strate; 63% de la végétation disponible se retrouvant à ce niveau. Les autres observations (un peu plus de la moitié du nombre d'individus, toutes les espèces combinées), se séparaient équitablement entre la strate haute et la strate basse, lesquelles comptaient respectivement pour 22,8% et 14,4% de la végétation disponible. Au printemps et à l'été, l'auteur a remarqué un changement dans l'utilisation des strates, la strate arbustive étant plus utilisée. L'utilisation préférentielle d'une strate de végétation par rapport à une autre variait donc selon l'espèce ou le groupe d'espèces d'oiseaux considérés ainsi que selon la saison (Yahner 1982a).

Roth (1976) a observé que le nombre d'espèces d'oiseaux présent dans des milieux arbustifs et arborescents était relié à un indice d'hétérogénéité du milieu. Selon l'auteur, ce serait surtout l'hétérogénéité végétale horizontale qui aurait une influence sur le nombre d'espèces d'oiseaux qui fréquente un milieu. Roth (1976) a en effet observé que dans des milieux de type herbacé et arbustif, l'augmentation de l'hétérogénéité horizontale de la végétation (nombre de groupements végétaux différents ou 'patches') était responsable de l'augmentation du nombre d'espèces d'oiseaux qui fréquentait le milieu. Dans les stades plus avancés de végétation, stades arbustifs et arborescents, les espèces d'oiseaux se séparaient aussi l'espace selon la composante verticale du milieu (voir aussi McArthur 1964, Karr et Roth

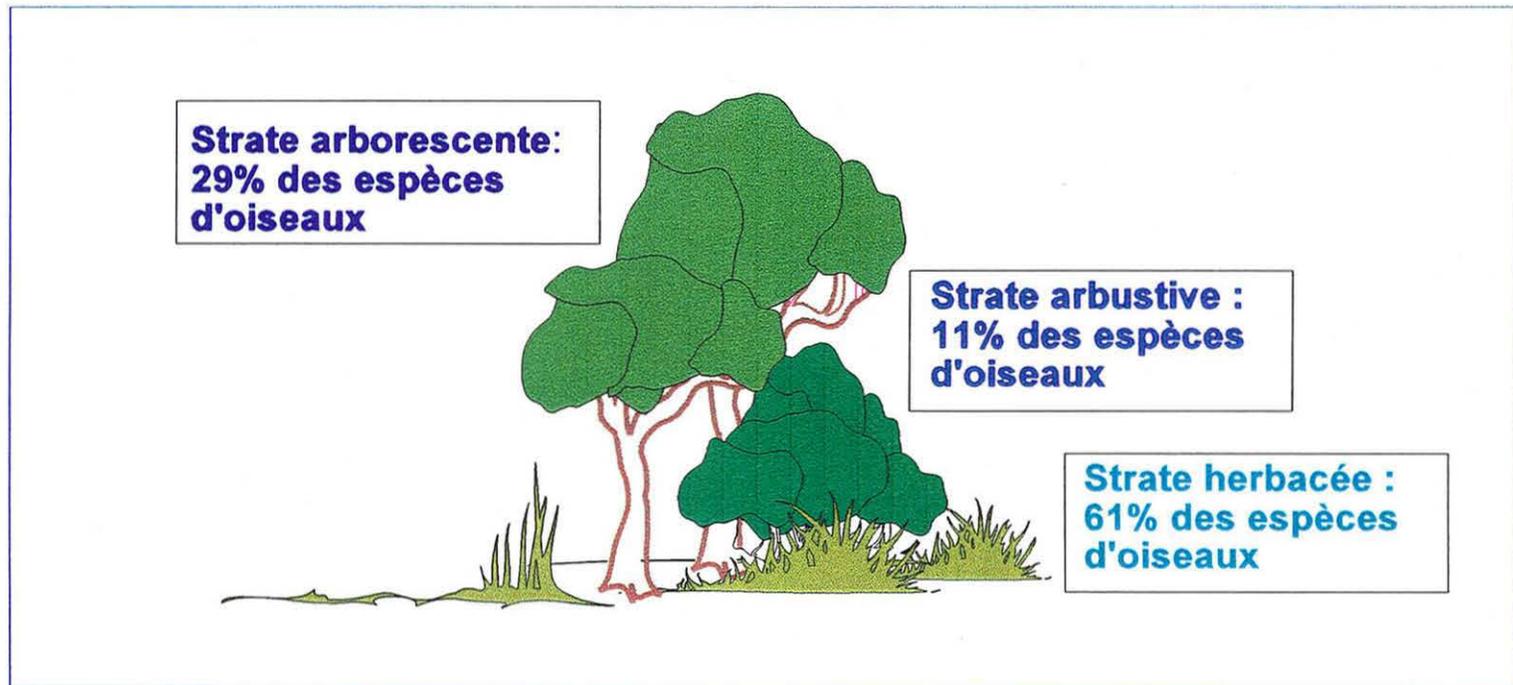


Figure 6 : Utilisation des différentes strates de végétation (arborescente, arbustive et herbacée) des haies brise-vent par les espèces d'oiseaux telle qu'observée par Yahner (1982a).

1971, Willson 1974). Roth (1976) explique que dans des milieux arbustifs vieux ou arborescents jeunes, le nombre de strates de végétation présentes était plus grand, ce qui à première vue, augmente la diversité du milieu. Toutefois, la fermeture du couvert arborescent contribuerait, par l'ombrage qu'il fait aux strates inférieures, à diminuer l'hétérogénéité horizontale du couvert arbustif et/ou herbacé.

#### NATURE DES MILIEUX ADJACENTS AUX HAIES BRISE-VENT

L'effet des milieux adjacents aux haies brise-vent sur la fréquentation des haies par les oiseaux variait grandement selon les études consultées. Ainsi, dans certaines études, aucun effet de l'environnement immédiat des haies n'a été observé sur le nombre d'espèces-d'oiseaux qui fréquentait les haies (Schroeder *et al.* 1992, Osborne 1984, Martin 1980). Certains auteurs ont toutefois remarqué que la présence de milieux propices à la fréquentation par la faune aviaire en marge des haies, favorisait la fréquentation des haies par un plus grand nombre d'espèces d'oiseaux (Shalaway 1985, Yahner 1983) alors que d'autres ont observé l'effet contraire (Arnold 1983). Finalement, des études plus récentes nous indiquent que l'effet des milieux adjacents aux haies sur leur fréquentation par la faune aviaire peut varier selon l'espèce ou le groupe d'espèces d'oiseaux considéré (Green *et al.* 1994, Parish *et al.* 1994). Revoyons plus en détail chacun des résultats obtenus.

#### Accroissement de la fréquentation des haies par les oiseaux

Dans l'étude de Yahner (1983), la superficie de la haie n'était reliée à la richesse spécifique que pendant la saison hivernale. L'auteur mentionne qu'en hiver, les haies constituaient les seuls îlots de végétation disponibles dans un désert de neige alors que pendant les autres saisons (printemps, été, automne), elles formaient un tout avec le milieu environnant. Ce même auteur a d'ailleurs démontré que plus la distance qui séparait une haie d'un boisé était faible, plus l'abondance de chaque espèce d'oiseaux y augmentait. Aussi, la présence de boisés de ferme à proximité des haies était corrélée avec le nombre d'espèces

ainsi qu'avec le nombre total d'individus observés au printemps et à l'été. Selon Yahner (1983), c'est en fait toute l'hétérogénéité du milieu autour des haies qui favoriserait la présence d'une plus grande diversité d'espèces d'oiseaux dans les haies, permettant ainsi une augmentation significative du nombre d'espèces d'oiseaux présent dans la haie, pour une augmentation relativement faible de la superficie de celle-ci.

Shalaway (1985) a observé qu'après la largeur de la haie, c'est le type de cultures dans les terres agricoles adjacentes aux haies et la présence d'arbustives à proximité de ces dernières qui étaient les principaux facteurs déterminant la richesse spécifique d'oiseaux dans les haies. Les champs adjacents aux haies pouvaient entre autres servir aux oiseaux comme sites d'alimentation ou comme milieu où se procurer le matériel nécessaire à la fabrication du nid. Parish et al. (1994) ont aussi démontré que la présence de champs cultivés en bordure des haies avait un effet positif sur leur fréquentation par la faune aviaire.

#### Diminution de la fréquentation des haies par les oiseaux

D'autres auteurs ont au contraire démontré que la présence de milieux propices à la fréquentation par les oiseaux en bordure des haies contribuait à diminuer la fréquentation des haies puisqu'ils attiraient des espèces d'oiseaux qui, en absence de ces autres milieux, fréquenteraient les haies. Par exemple, Arnold (1983) a mentionné que les haies étaient en fait des habitats de second choix. C'est, ainsi qu'il explique le fait qu'un nombre moins grand d'espèces d'oiseaux nichait dans les haies lorsqu'un boisé était situé à proximité. Il conclut son étude en mentionnant que moins les habitats alternatifs étaient disponibles autour des haies, plus les oiseaux fréquentaient les haies.

#### Aucun effet sur la fréquentation des haies par les oiseaux

Pour sa part, Osborne (1984) a observé que le nombre d'espèces d'oiseaux qui fréquentait les haies brise-vent n'était pas corrélé à la présence de fermes ou de boisés de

ferme à proximité des haies. Il a donc suggéré que les communautés aviaires des haies étaient distinctes des communautés qui habitaient les milieux naturels situés à proximité des haies. Dans son étude, la distance du plus proche boisé a été mesurée pour toutes les haies et l'analyse des données a indiqué que ce paramètre ne fournissait aucune explication additionnelle à la variation du nombre d'espèces d'oiseaux qui fréquentaient les haies. De la même façon, Schroeder *et al.* (1992) n'ont noté aucun effet de l'isolement moyen des haies, de la distance des bâtiments de ferme ni de la nature des cultures adjacentes aux haies sur le nombre d'espèces d'oiseaux nicheurs.

En conclusion, l'effet des milieux adjacents aux haies sur leur fréquentation par les oiseaux tend à varier d'une étude à l'autre. Les variations observées pourraient dépendre de la capacité de la haie à fournir aux différentes espèces d'oiseaux la quantité de ressources nécessaires pour satisfaire leurs besoins (gîte, couvert de nidification, nourriture) puisque les effets significatifs de la proximité d'un boisé étaient moins importants dans les quadrats qui montraient une structure végétale complexe (Arnold 1983) ; les haies dans lesquelles on retrouvait un fossé et de la végétation arborescente étaient moins affectées par la présence d'un boisé à proximité que les autres haies.

L'effet des milieux adjacents aux haies sur leur fréquentation par la faune aviaire variait aussi en fonction des saisons ; la présence de milieux boisés diminuait la fréquentation des haies en été et l'augmentait en hiver. En été, Arnold (1983) a observé que de façon générale, la présence de milieux boisés à proximité des haies contribuait à diminuer la fréquentation des haies par des espèces telles les grives, carouges, passerins, troglodytes, merles, bruants et étourneaux. En hiver, l'effet variait selon les espèces d'oiseaux ; les espèces forestières se retrouvaient davantage dans les boisés situés aux alentours alors que les espèces grégaires fréquentaient plus les haies. Green *et al.* (1994) ont tenté de mieux comprendre la différence entre les espèces d'oiseaux en ce qui a trait à leur utilisation des milieux adjacents aux haies brise-vent. Ainsi, ils ont observé que la nature des milieux adjacents aux haies avait un effet significatif sur la fréquentation des haies par cinq espèces d'oiseaux. Toutefois, l'effet de cette

variable était différent selon les espèces d'oiseaux, la nature des milieux adjacents aux haies augmentant la fréquentation des haies pour certaines espèces d'oiseaux et la diminuant pour d'autres. Finalement, toujours selon ces mêmes auteurs, certaines espèces d'oiseaux n'étaient aucunement affectées par la nature des milieux adjacents aux haies.

## CONSTATS GÉNÉRAUX

Les haies brise-vent sont de superficie relativement faible par rapport aux autres types de milieux qui sont généralement étudiés comme les forêts, les tourbières, les milieux humides, etc.. Le fait que les haies brise-vent soient de si petite dimension leur confère une complexité qu'on ne retrouve pas dans d'autres milieux de plus grande superficie. Par exemple, elles sont très dynamiques en ce sens qu'en générale, les espèces qui les fréquentent interagissent beaucoup avec les milieux situés à proximité. Aussi, les haies brise-vent couvrent généralement une superficie relativement petite par rapport à la superficie des domaines vitaux de plusieurs espèces animales notamment, les oiseaux.

À la problématique d'identifier les qualités d'une haie brise-vent en tant qu'habitat optimal pour la faune s'ajoute les préoccupations d'ordre agricoles ou agronomiques. On pense ici aux contraintes d'espace (perte de terres cultivables) entre autres mais aussi aux critères que doivent remplir les haies pour constituer des brise-vent efficaces pour un type de culture donné. Finalement, si la faune qui fréquente les haies brise-vent ou la végétation qui la colonise peuvent constituer des menaces pour les récoltes, elles peuvent aussi, dans un optique d'intégration faune-agriculture contribuer à donner au milieu un meilleur équilibre écologique et ainsi mieux contrôler, dans un système prédateurs-proies en équilibre dynamique, la présence de certaines espèces nuisibles en agriculture comme les insectes ou les mauvaises herbes. Qu'ils fréquentent les haies ou les milieux adjacents, les différentes espèces d'oiseaux peuvent avoir un rôle dans le contrôle des insectes nuisibles dans les haies ou dans les cultures adjacentes, surtout au printemps ou pendant la période de reproduction.

Effectuée dans cette perspective d'aménagement polyvalent des haies brise-vent, la revue des connaissances actuelles nous a permis de constater que les haies brise-vent étaient des milieux qui pouvaient être intensément utilisés par les oiseaux tout au cours de leur cycle vital. Plus spécifiquement, la revue des différentes études consultées montrent que les qualités

de la haie (paramètres descriptifs : physiques et biologiques) peuvent avoir un effet significatif sur leur fréquentation par la faune aviaire. Dans un premier temps, nous avons vu que c'est l'augmentation de la dimension de la haies qui contribuait le plus à augmenter la richesse faunique dans le milieu. Toutefois, pour une dimension donnée, l'hétérogénéité végétale, la diversité de la structure et/ou le nombre de strates de végétation présentes ont un effet bénéfique sur la fréquentation des haies par la faune aviaire.

Aussi, nous avons pu voir, dans les études que nous avons consultées, que l'effet des paramètres physiques ou biologiques descriptifs des haies sur leur fréquentation par les oiseaux variait selon les espèces d'oiseaux considérées. Certains auteurs ont démontré que la structure de la communauté aviaire changeait selon les caractéristiques des haies. D'une façon très générale, pour une même superficie, une haie plus large accueillerait plus d'espèces d'oiseaux insectivores qu'une haie plus longue mais plus mince, laquelle sera plus propice aux espèces d'oiseaux omnivores et aux granivores. Aussi, on peut croire que les espèces omnivores ou les espèces qui utilisent les bordures auront plus d'interactions avec le milieu environnant et seront par le fait même moins affectées par une variation des paramètres de la haie. On peut aussi penser que ces espèces réagiront davantage à la nature des milieux adjacents aux haies. Les espèces insectivores, qui fréquentent plus l'intérieur des haies brise-vent seront quant à elles plus sensibles aux variations des paramètres physiques et biologiques des haies et seront moins affectées par la nature des habitats adjacents aux haies.

Bien que ces facteurs descriptifs des haies arrivent en très grande partie à expliquer la variation dans la fréquentation par les oiseaux de haies de différents types, il pourrait y avoir d'autres facteurs plus difficilement quantifiables qui entrent en ligne de compte. Martin (1981) a en effet observé que certaines espèces étaient absentes de haies qui, à prime abord, possédaient les qualités nécessaires à leur établissement, autant en terme de superficie que de couverture végétale. Parmi les facteurs qui interviendraient dans la régulation des populations d'oiseaux qui fréquentent les haies, la présence de nourriture dans la haie et la compétition pour les ressources (couvert, nourriture, ...) affecteraient davantage les espèces qui nichent et

s'alimentent dans les haies (insectivores) que les espèces qui comptent sur les haies pour ne remplir qu'une partie de leurs besoins (granivores et omnivores) (Martin 1980, 1981). La compétition pour les ressources semble en effet être un élément important pour expliquer la présence ou l'absence d'un certain nombre d'espèces et d'individus dans une haie donnée bien que Martin (1980, 1981) croit que l'effet combiné d'un ensemble de facteurs tels la qualité de l'habitat, le hasard et la compétition peut expliquer la distribution des espèces d'oiseaux dans les haies brise-vent. Des facteurs tels la prédation et le dérangement pourraient aussi avoir un effet sur la fréquentation des haies brise-vent par les oiseaux mais, ces facteurs ont davantage été étudié pour leur effet sur le succès de la reproduction des espèces qui fréquentent des milieux telles les haies brise-vent (Howe et Davis 1991, Hudson 1991, Cable et Cook, 1990, Gates et Gysel 1978).

## **BESOINS SPÉCIFIQUES DE RECHERCHE**

Chaque paramètre relatif aux populations d'oiseaux est utile pour comprendre comment les communautés d'oiseaux réagissent à différentes composantes des milieux disponibles dans les haies. Le nombre d'espèces d'oiseaux (richesse spécifique) et le nombre d'individus (abondance) sont des paramètres qui sont facilement comparables d'une étude à l'autre bien qu'ils varient entre autres selon la situation géographique et la saison. De plus, ils ne nous fournissent que très peu d'informations sur la structure de la communauté aviaire qui fréquente les haies brise-vent. La description de la fréquentation des haies par les oiseaux par la présentation des résultats espèce par espèce s'avère quant à elle exhaustive. Toutefois, l'assemblage de plusieurs espèces en groupes écologiquement distincts est une approche qui facilite la comparaison de plusieurs études entre elles. Pour que les résultats d'une étude sur les communautés d'oiseaux qui fréquentent les haies soit directement utilisés, il faudrait travailler au début à observer la communauté aviaire à l'échelle spécifique pour ensuite regrouper les espèces d'oiseaux selon les caractéristiques écologiques les plus importantes observées, que ce soit au niveau de leur comportement d'alimentation ou de l'utilisation qu'elles font de l'habitat (incluant les habitats adjacents). Il faut considérer le milieu environnant puisque en plus d'être très variables dans leur structure, les haies sont, comme il a été mentionné auparavant, des milieux très dynamiques. Certains auteurs ont adopté des classifications utiles toutefois, on ne retrouve presque jamais la même classification dans plus d'une étude. Une standardisation dans les paramètres mesurés et une meilleure description des haies s'avèreraient aussi nécessaires pour augmenter la valeur des prochaines études sur les haies brise-vent.

A cause des contraintes d'espace auxquelles doivent faire face les agriculteurs et des risques de déprédation ou de propagation de maladies reliés à la présence d'espèces animales ou végétales indigènes dans le milieu agricole, l'implantation des haies brise-vent relève essentiellement d'une série de compromis. Il existe toutefois peu d'études qui considèrent les

haies comme une structure du paysage intégrée au milieu agricole. Bien que dans plusieurs études, l'effet de l'environnement immédiat sur les oiseaux ait été documenté, les interactions des oiseaux avec l'agroécosystème n'a jamais été considéré. De plus, à notre connaissance, une approche d'aménagement intégré, tenant compte à la fois des contraintes reliées au milieu agricole et aux besoins éminents de conservation dans ces milieux, n'a jamais été discuté.

Ainsi, nous recommandons que les aspects suivants soient abordés au cours des prochaines années, de façon à permettre une meilleure intégration faune-agriculture et un aménagement plus polyvalent des brise-vent au Québec:

- Documenter l'utilisation par les différentes espèces et groupes d'espèces de différents types de brise-vent (naturels vs plantés) en tenant compte de facteurs comme la diversité végétale et structurale de même que leur position dans le paysage,
- Établir la liste des différentes espèces fréquentant ce type d'habitat et préciser l'écologie de celles pouvant avoir un rôle important dans le contrôle des pestes ou encore pouvant causer des dommages aux cultures.

**LISTES DES OUVRAGES CITÉS**

**Arnold, G.W. 1983.** The influence of ditch and hedgerow structure, length of hedgerows, and area of woodlands and garden on bird numbers on farmland. *Journal of Applied Ecology* 20:731-750.

**Best, L.B. 1983.** Bird use of fencerows: imputations of contemporary fencerow management practices. *Wildlife Society Bulletin* 11(4):343-347.

**Best, L.B. et B.J. Hill. 1983.** Fencerows are for the birds. *Iowa Bird Life* 53: 16:21.

**Bhatnagar, R.K. et B. Parshad. 1982.** Non-insect predators of crop pests. *Agricultural Entomology* 1: 90-116.

**Bouchard, D. et M.J.M. Masseau. 1986.** L'influence des bordures et des brise-vent sur les insectes ravageurs et entomophages. Rapport synthèse. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. vii + 38 p.

**Boutin, J. 1994.** Haies brise-vent au secours des automobilistes dans Desmarais, C. L'arbre en ville et à la campagne; Les pratiques de végétalisation. Actes du colloque. Fondation Louis-de-Gonzague-Fortin, viii + 306 p.

**Bowden, J. et J.W. Dean. 1977.** The distribution of flying insects in and near a tall hedgerows. *Journal of Applied Ecology* 14:343-354.

**Brandle, J.R. et D.L. Hintz. 1988.** Proceedings of an International Symposium on Windbreak Technology, Lincoln, Nebraska: June 23-27, 1986. *Agriculture, Ecosystems and Environment, Special issue.*

**Cable, T.T. et P.S. Cook. 1990.** The use of windbreak by hunters in Kansas. *Journal of Soil and Water Conservation* 45(5): 575-576.

**Cable, T.T., R.L. Schroeder, V. Brack jr., P.S. Scott. 1992.** Summer bird use of Kansas windbreaks. *Prairie Naturalist* 24(3):175-184.

**Chiverton, P.A. et N.W. Sotherton. 1991.** The effects on beneficial arthropods of the exclusion of herbicides from cereal crop edges. *Journal of Applied Ecology* 28: 1027-1039.

**Connor, E.F. et E.D. McCoy. 1979.** The statistics and biology of the species-area relationship. *The American Naturalist* 113(6) : 791-833.

**Conover, M.R. et D.J. Decker. 1991.** Wildlife damage to crops: perceptions of agricultural and wildlife professionals in 1957 and 1987. *Wildlife Society Bulletin* 19(1):46-52.

**Conseil des productions végétales du Québec. 1989 à 1991.** Les Haies brise-vent. Série de six fascicules 1. Le rôle des brise-vent en agriculture au Québec, 2. L'implantation d'un brise-vent naturel, 3. L'entretien d'un brise-vent naturel, 4. Le choix des espèces d'arbres et d'arbustes, 5. La protection des bâtiments agricoles et des serres, 6. L'implantation de végétaux ligneux en bordure des cours d'eau en milieu agricole. Gouvernement du Québec, Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation.

**Dennis, P. et G.L.A. Fry. 1992.** Field margins: can they enhance natural enemy population densities and general arthropod diversity on farmland? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 40: 95-115.

**Dolbeer, R.A. 1990.** Ornithology and integrated pest management: Red-winged Blackbirds *Agelaius phoeniceus* and corn. *Ibis* 132: 309-322.

**Domon, G. 1994.** La transformation du contexte d'exploitation et l'avenir des paysages agroforestiers du sud du Québec. *Mutations* 13-19

**Duelli, P. M. Studer et I. Marchand. 1989.** The influence of the surroundings on arthropod diversity in maize fields. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 24: 73-76.

**Emmerich, J.M. et P.A. Vohs. 1982.** Comparative use of four woodland habitats by birds. *Journal of Wildlife Management* 46(1):43-49.

**États de l'environnement. 1991.** L'état de l'environnement au Canada. Ministère des approvisionnement et services, Canada.

**Falardeau, G. et J.-L. Desgranges. 1991.** Sélection de l'habitat et fluctuations récentes des populations d'oiseaux des milieux agricoles du Québec. *Canadian Field-Naturalist* 105(4):469-482.

**Forman, R.T.T. et J. Baudry. 1984.** Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environ. manage.* 8:495-510.

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

**Genung, W.G., M.J. Janes et V.E. Green jr. 1976.** Insects and other dietary items of maynard's red-wing blackbird in relation to agriculture. *The Florida Entomologist* 59(3):309-316.

**Green, R.E., P.E. Osborne et E.J. Sears. 1994.** The distribution of passerine birds in hedgerows during the breeding season in relation to characteristics of the hedgerow and adjacent farmland. *Journal of Applied Ecology* 31: 677-692.

**Howe, R.W. et G.J. Davis. 1991.** The demographic significance of 'sink' populations. *Biological conservation* 57: 239-255.

**Hudson, W.E. 1991.** Landscape linkages and biodiversity. *Defenders of wildlife*, Island press, Washington, xxvi + 196 p.

**Jackson, J.A. 1979.** Insectivorous birds and North American forest ecosystems p.1-7 dans Dickson, J.G., R.N. Connor, R.R. Fleet, J.A. Jackson, J.C. Kroll. 1979. The role of insectivorous birds in forest ecosystems. Academic press, New York, xi + 381 p.

**Jobin, B., J.-L. DesGranges, N. Plante et C. Boutin. 1994.** Relations entre la modification du paysage rural, les changements de pratiques agricoles et les fluctuations des populations d'oiseaux champêtres du sud du Québec (plaine du Saint-Laurent). Série de rapport technique No.191, Service canadien de la faune, région du Québec xi + 95p + 5 annexes + supplément.

**Johnson, R.J. et M.M. Beck. 1988.** Influences of shelterbelts on wildlife management and biology. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 22/23:301-335.

**Karr, J. R. 1982.** Population variability and extinction in the avifauna of a tropical land bridge island. *Ecology* 63: 1975-1978.

**Karr, J.R. et R.R. Roth. 1971.** Vegetation structure and avian diversity in several New World areas. *American Naturalist* 105 : 423-435.

**Kemp, J.C. et G.W. Barrett. 1989.** Spatial patterning: impact of uncultivated corridors on arthropod populations within soybean agroecosystems. *Ecology* 70(1): 114-128.

**Kromp, B. et K.-H. Steinberger. 1992.** Grassy field margins and arthropod diversity: a case study on ground beetles and spiders in eastern Austria (Coleoptera: Carabidae; Arachnida: Aranei, Opiliones). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 40: 71-93.

**Kumar, P. 1989.** Role of birds in the management of crops. *Bull. Ent.* 30(2):148-152.

**Lack, P.C. 1987.** The effects of severe hedge cutting on a breeding bird population. *Bird Study* 34(2):139-146.

**Lack, p. 1992.** Birds on lowland farms. British Trust for Ornithology, Joint nature conservation committee, Ministry of agriculture, fisheries and food. London. ix + 140 p.

- Loman, J. et T. Von Schantz. 1991.** Birds in a farmland -more species in small than in large habitat island. *Conservation Biology* 5(2):176-188.
- Majumdar, N. et G. K. Brahmachari. 1987.** Prime avian predators controlling insect and rodent pests of paddy in india; Management of their econiches -its feasibility and some suggestions. *Tiger Paper* 14: 16-22.
- Martin, T.E. 1980.** Diversity and abundance of spring migratory birds using habitat islands on the great plains. *Condor* 82:430-439.
- Martin, T.E. 1981.** Limitation in small habitat islands: chance or competition? *Auk* 98:715-734.
- Martin, A.C., H.S. Zim et A.L. Nelson. 1961.** American wildlife & Plants, A guide to wildlife food habits. Dover publications inc. New York, 500 p.
- McArthur, R.H. 1964.** Environmental factors affecting bird species diversity. *American Naturalist* 98: 387-397.
- McArthur, R. et E.O. Wilson. 1963.** An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution* 17: 373-387.
- McArthur, R.H. et E.O. Wilson 1967.** The theory of island biogeography. Princeton University press, Princeton.
- O'Connor R.J. et M. Shrubbs. 1986.** Farming and birds. Cambridge University press, Cambridge. xi + 290 p.
- Osborne, P. 1984.** Bird numbers and habitat characteristics in farmland hedgerows. *Journal of Applied Ecology*. 21:63-82.
- Owen, L.K. 1989.** Avian use of fencerow habitat in a predominantly agricultural area. Texas A&M University, Ph.D. dissertation, 172 p.
- Parish, T., K.H. Lakhani et T.H. Sparks. 1994.** Modelling the relationship between bird population variables and hedgerow and other field margin attributes. I. Species richness of winter, summer and breeding birds. *Journal of Applied Ecology* (31):764-775.
- Pesant, Y. 1994.** Le rôle des haies brise-vent en milieu rural dans Desmarais, C. L'arbre en ville et à la campagne; Les pratiques de végétalisation. Actes du colloque. Fondation Louis-de-Gonzague-Fortin, viii + 306 p.
- Podoll, E.B. 1979.** Utilization of windbreaks by wildlife. In: Windbreak Management, Great Plains Agricultural Council Publ. No. 92, Lincoln, NE, 132p.

**Probst, J.R., D.S. Rakstad, D.J. Rugg. 1992.** Breeding bird communities in regenerating and mature broadleaf forests in the USA Lake States. *Forest Ecology and Management* 49:43-60.

**Quiring, D.T. et P.R. Timmins. 1987.** Predation by American crows reduces overwintering European corn borer populations in southwestern Ontario. *Canadian Journal of Zoology* 66: 2143-2145.

**Rodenhouse, N.L., L.B. Best, R.J. O'Connor et E.K. Bollinger. 1992.** Effects of temperate agriculture on neotropical migrant landbirds dans Finch, D.M., P.W. Stangel eds. 1993. Status and management of neotropical migratory birds; 1992 Septembre 21-25; Estes Park, CO. Gen. tech. Rep. RM-229. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 442 p.

**Roth, R.R. 1976.** Spatial heterogeneity and bird species diversity. *Ecology* 57: 773-782.

**Schroeder, R.L., T.T. Cable et S.L. Haire. 1992.** Wildlife species richness in shelterbelts: test of a habitat model. *Wildlife Society Bulletin* 20(3):264-273.

**Séguin, N. 1980.** Agriculture et colonisation au Québec, aspects historiques. Boréal Express, Montréal, 220 p.

**Shalaway, S.D. 1985.** Fencerow management of nesting birds in Michigan. *Wildlife Society Bulletin* 13:302-306.

**Simberloff, D. 1976.** Experimental zoogeography: Effects of Island size. *Ecology* 57(4):629-648.

**Vergheze, A. et S. Subramanya. 1984.** Birds as suppressing agents dans non-insects pests and predators. *Conferences*. p.145-150.

**Vézina, A. 1994.** Haies brise-vent pour la protection des aires de travail, des bâtiments et des pâturages dans Desmarais, C. L'arbre en ville et à la campagne; Les pratiques de végétalisation. Actes du colloque. Fondation Louis-de-Gonzague-Fortin, viii + 306 p.

**Whitcomb, R.F., C.S. Robbins, J.F. Lynch, J.F. Whitcomb, M.K. Klimkiewicz et D. Bystrak. 1981.** Effects of forest fragmentation on avifauna of the eastern deciduous forest dans: Burgess, R.L. et D.M. Sharpe eds. *Forest island dynamics in man-dominated landscapes*. Springer, New York, pp.125-205.

**Williams, C.B. 1964.** Patterns in the balance of nature. Academic Press, London.

**Willson, M.F. 1974.** Avian community organization and habitat structure. *Ecology* 55:1017-1029.

**Wright, E.N., I.R. Inglis et C.J. Feare. 1980.** Bird problems in agriculture. The British Crop Protection Council Publications, London. 210 p.

**Yahner, R.H. 1982a.** Avian nest densities and nest site selection in farmstead shelterbelts. *Wilson Bulletin* 94(2):156-175.

**Yahner, R.H. 1982b.** Avian use of vertical strata and plantings in farmstead shelterbelts. *Journal of Wildlife Management* 46(1):50-60.

**Yahner, R.H. 1983.** Seasonal dynamics, habitat relationships and management of avifauna in farmstead shelterbelts. *Journal of Wildlife Management* 47(1):85-104.

**Zhang, Z.-Q. 1991.** The use of beneficial birds for biological pest control in China. *Biocontrol news and information* 13(1) 11-16.

**AUTRES OUVRAGES CONSULTÉS**

- Askemo, C., Von Bromssen, A. , Ekman, J. , Jansson, C. 1977.** Impact of some wintering birds on spider abundance in spruce. *Oikos* 28:90-94.
- Baltensperger, B.H. 1987.** Hedgerow distribution and removal in nonforested regions of the Midwest. *Journal of Soil and Water Conservation*. 42: 60-64.
- Beier, P. et S. Loe. 1992.** A checklist for evaluating impacts to wildlife movement corridors. *Wildlife Society Bulletin*. 20:434-440.
- Bull, A.L., C.J. Mead and K. Williamson. 1976.** Bird-life on a Norfolk farm in relation to agriculture changes. *Bird Study* 163-182.
- Caine, L.A. et W.R. Marion. 1991.** Artificial addition of snags and nest boxes to slash pine plantations. *Journal of Field Ornithology* 62(1):97-106.
- Carroll, C.R. 1990.** The interface between natural areas and agroecosystems pp.365-383 dans Carroll, C.R., J.H. Vandermeer et P. Rosset. *Agroecology*. McGraw-Hill Co. New York.
- Cassel, J.F. et J.M. Wiehe. 1980.** Uses of shelterbelts by birds. p. 78-87 in R.M. DeGraaf, Tech. coord. management of western forest and grasslands for nongame birds. U.S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. Int-86.
- DeGraaf, R.M. 1992.** Effects of even-aged management on forest birds at northern hardwood stand interfaces. *Forest Ecology and Management* 46:95-110.
- Dishongh, G. 1995.** Windbreaks and ecosystem-based assistance in the natural resource conservation service. *Journal of soil and water conservation*. 249-252.
- Harrison, R.L. 1991.** Toward a theory of inter-refuge corridor design. *Conservation Biology* 6(2):293-295.
- Helliwell, D.R. 1975.** The distribution of woodland plant species in some shropshire hedgerows. *Biological Conservation* 7:61-72.
- Henderson, M.T., G. Merriam and J. Weigner. 1985.** Patchy environments and species survival: chipmunks in a agricultural mosaic. *Biological Conservation* 31:95-105.

- Hobbs, R.J. 1992.** The role of corridors in conservation: solution or bandwagon? *Bird Study* 35:133-136.
- Hunter, M.L. jr. 1990.** Wildlife, forest and forestry: principles of managing forests for biological diversity. Prentice hall, Englewood Cliffs.
- Knopf, F.L., J.A. Sedgwick et R.W. Cannon. 1988.** Guild structure of a riparian avifauna relative to seasonal cattle grazing. *Journal of Wildlife Management* 52(2):280-290.
- Krebs, J.R., Cowie, R. J. 1976.** Foraging strategies in birds. *Ardea* 64:98-116.
- Lack, P.C. 1988.** Hedge intersections and breeding bird distribution in farmland. *Bird Study* 35:133-136.
- Lancaster, R.K. et W.E. Rees. 1979.** Birds communities and the structure of urban habitats. *Canadian Journal of Zoology* 57:2358-2368.
- McCoy, E.D. 1983.** The application of island biogeographic theory patches of habitat: how much land is enough? *Biological Conservation* 25:53-61.
- Middleton, J. et G. Merriam. 1981.** Woodland mice in farmland mosaic. *Journal of Applied Ecology* 18:703-710.
- More, N.W., M.D. Hooper et B.N.K. Davis. 1967.** Hedges 1. Introduction and reconnaissance studies. *Journal of Applied Ecology* 4:201-220.
- Morgan, K.A. et J.E. Gates. 1982.** Bird population patterns in forest edge and strip vegetation at Remington farms, Maryland. *Journal of Wildlife Management* 46(4):933-944.
- Murton, R.K. 1968.** Some predator-prey relationships in bird damage and population control in: Murton, R.K. ;Qright, E.N. (eds) the problems of birds as pests. London and New York; Academic press.
- Norelius, S.E. 1984.** Use of eastern south Dakota shelterbelts by nesting birds of prey. Thèse de maîtrise, South Dakota State University, 48 p.
- Noss, R.F. et L.D. Harris. 1986.** Nodes, networks and mum's: preserving diversity at all scales. *Environmental Management* 10(3):229-309.
- Opdam, P., G. Rijdsdijk et F. Hustings. 1985.** Bird communities in small woods in an agricultural landscape: effects of area and isolation. *Biological Conservation* 34:333-352.

**Pollard, E. , M.D. Hooper et N.W. Moore. 1971.** Hedges. *The New Naturalist*, Collins, London, 255 p.

**Rendel, W.B. et R.J. Robertson. 1990.** Influence of forest edge on nest-site selection by tree swallows. *Wilson Bulletin* 102(4):634-644.

**Saunders, D.A., J.R. Hobbs et C.R. Margules. 1991.** Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5(1):18-32.

**Saunders, D.A. et C.P. deRebeira. 1991.** Values of corridors to avian populations in a fragmented landscape. In D.A. Saunders and R.J. Hobbs eds. *Nature conservation 2: the role of corridors*. Surrey Beatty and sons, Chipping Norton, NSW pp.221-240.

**Saunders, D.A. et R.J. Hobbs. 1991.** *Nature conservation 2: The role of corridors*. Survey Beatty & sons PRT limited, Australia, 427p.

**Sedgwick, J.A. et F.L. Knopf. 1987.** Breeding bird response to cattle grazing of a cottonwood bottomland. *Journal of Wildlife Management* 51(1):230-237.

**Smith, E.L. et K.C. Kruse. 1992.** The relationship between land-use and the distribution and abundance of loggerhead shrikes in south-central Illinois. *Journal of Field Ornithology* 63(4):420-427.

**Smith, R.J. et J.M. Schaefer. 1992.** Avian characteristics of an urban riparian strip corridor. *Wilson Bulletin* 104(4):732-738.

**Smith, K.W., D.T. Burgess et R.A. Parks. 1992.** Breeding bird communities of broadleaved plantation and ancient pasture woodlands of the newforest. *Bird Study* 39:132-141.

**Stauffer, D.F. et L.B. Best. 1980.** Habitat selection by birds of riparian communities: evaluating effects of habitat alterations. *Journal of Wildlife Management* 44(1):1-15.

**Tinbergen, J.M. 1960.** The natural control of insects in pine woods. I. Factors influencing the intensity of predation in song birds. *Archives néerlandaise zoologique* 13:265-343.

**Wegner, J.F. et G. Merriam. 1979.** Movements by birds and small mammals between a wood and adjoining farmland habitats. *Journal of Applied Ecology* 16:349-358.

**Wiens, J. A.; Dyer, M. I. 1977.** Assessing the potential impact of granivorous birds in ecosystems. In Pinowsli, J. Kendeign, S.C. (eds) *Granivorous birds in ecosystems*. Cambridge; Cambridge university press, 205-266.

**Williamson, K. 1970.** Birds and modern forestry. *Bird Study* 167-176.

**Williamson, K. 1971.** A bird census study of a Dorset dairy farm. *Bird Study* 18:80-96.

**Williamson, K. 1968.** Buntings on a barley farm. *Bird Study* 15:34-37.

**Williamson, K. 1969.** Habitat preferences of the wren on English farmland. *Bird Study* 16:53-59.

**Annexe 1:** Relation entre le nombre d'espèces d'oiseaux observé dans les haies brise-vent et la superficie des haies pendant la période de la reproduction (Fig. 1, Martin 1981) et au printemps (Fig. 3 et 4, Martin 1980).

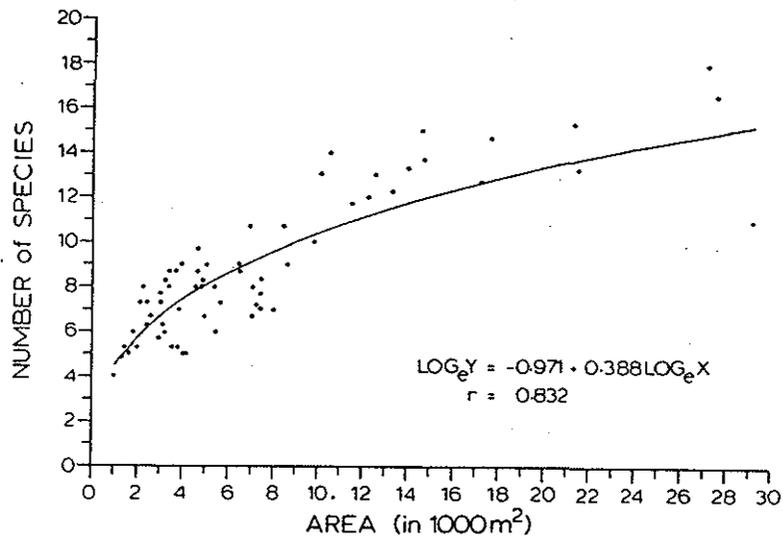


Fig. 1. The number of bird species plotted against area for 69 shelterbelts. The number of species in each shelterbelt is based on the average of 1976 and 1977 breeding season censuses. The correlation exhibited is highly significant ( $P < 0.001$ ).

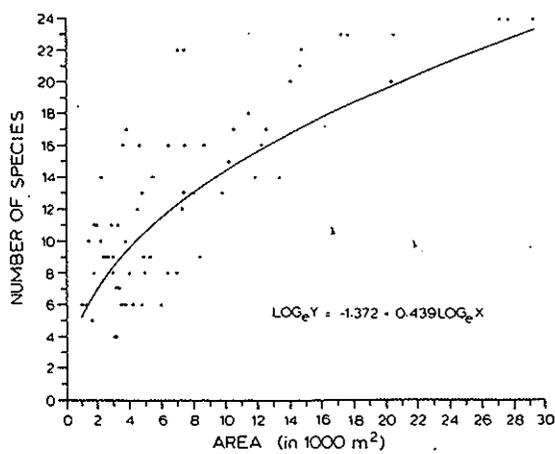


FIGURE 3. Number of species of spring migrants in relation to the area of 69 shelterbelts in 1976. The fitted line represents the power function equation displayed. The correlation is highly significant ( $P < .001$ ).

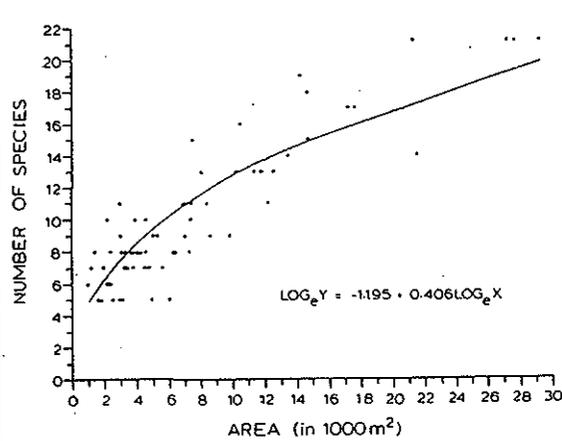
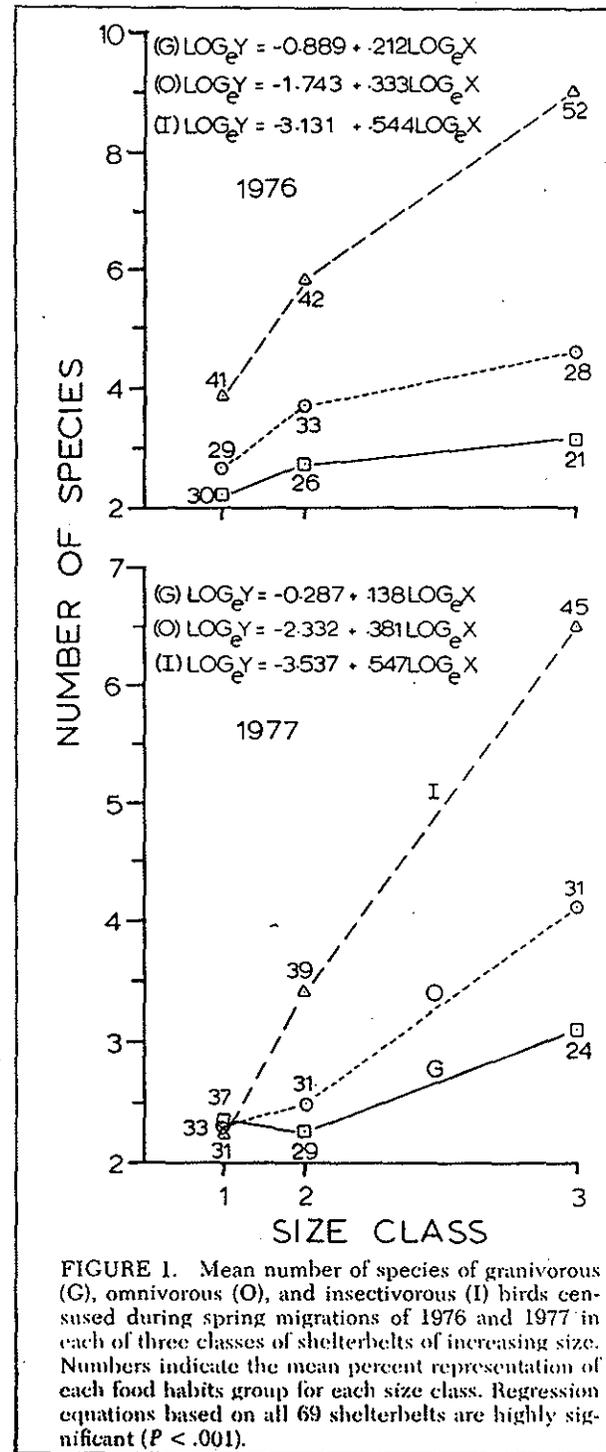
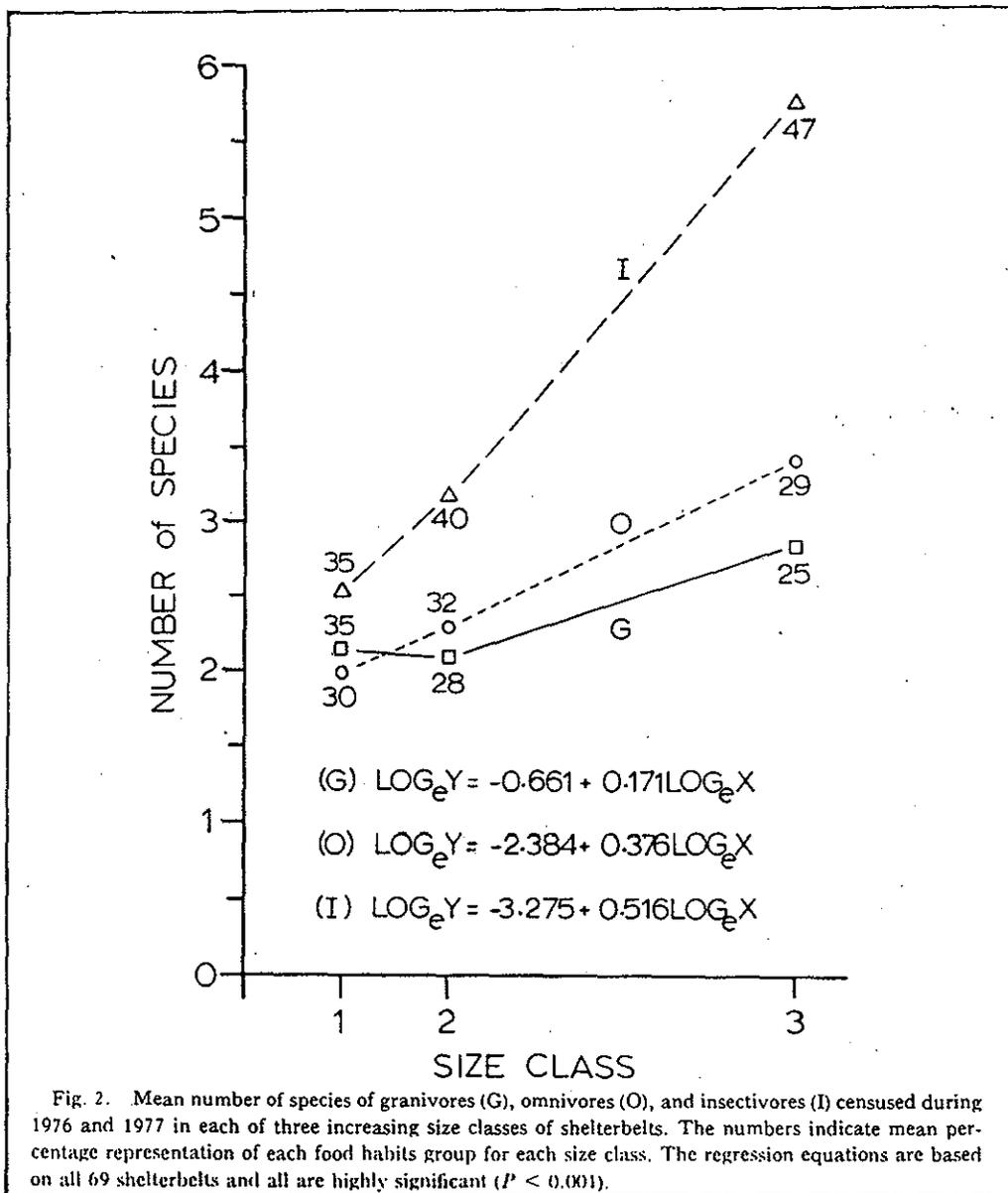
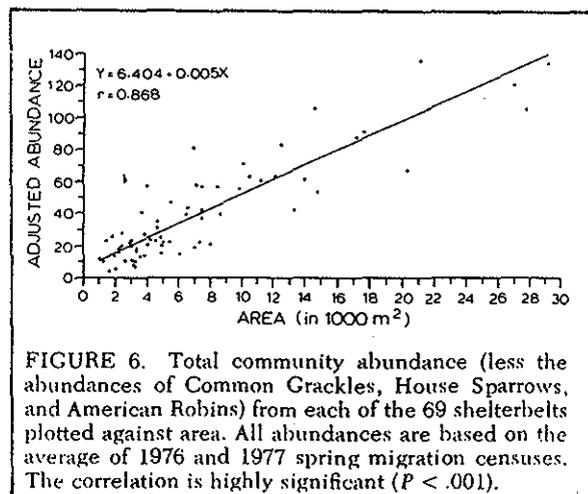
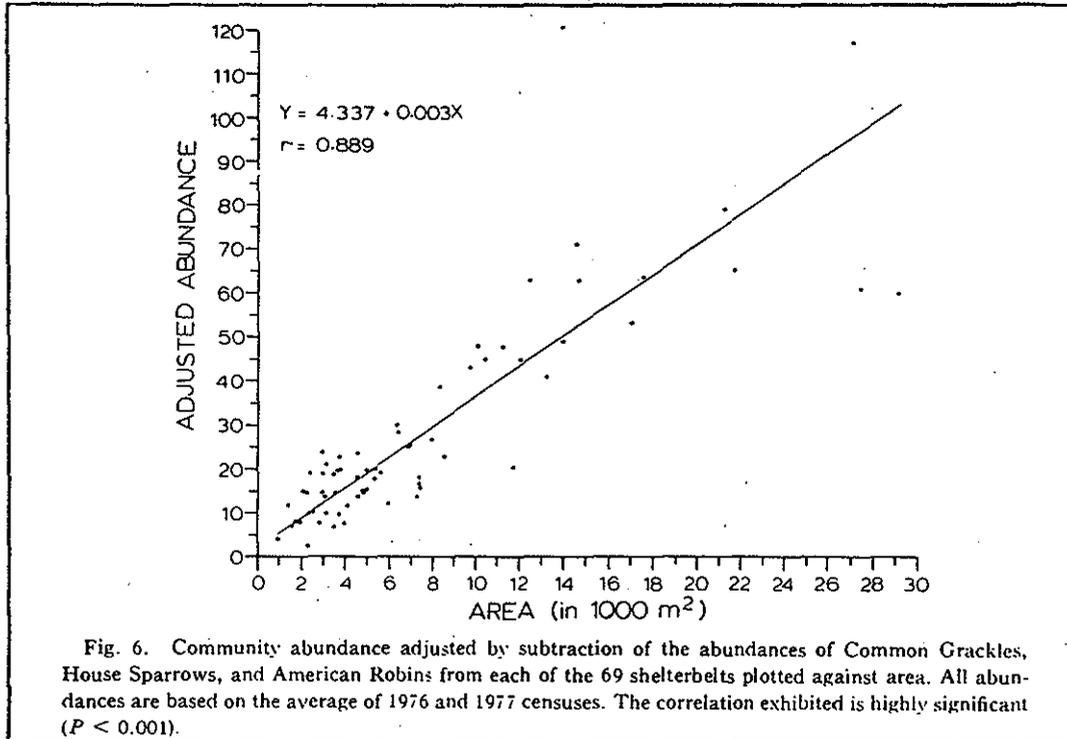


FIGURE 4. Number of species of spring migrants in relation to the area of 69 shelterbelts in 1977. The fitted line represents the power function equation displayed. The correlation is highly significant ( $P < .001$ ).

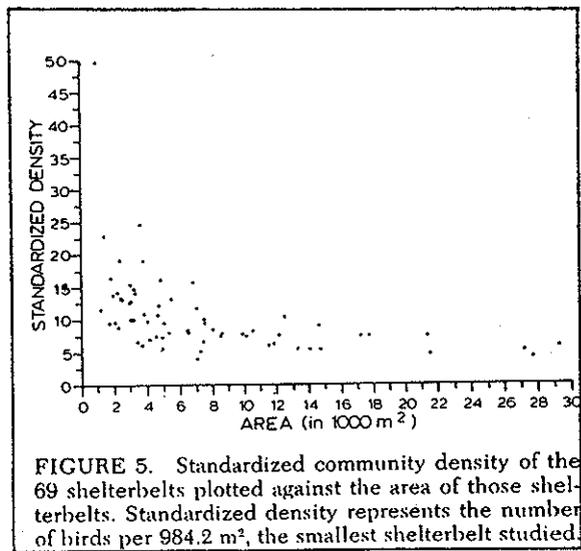
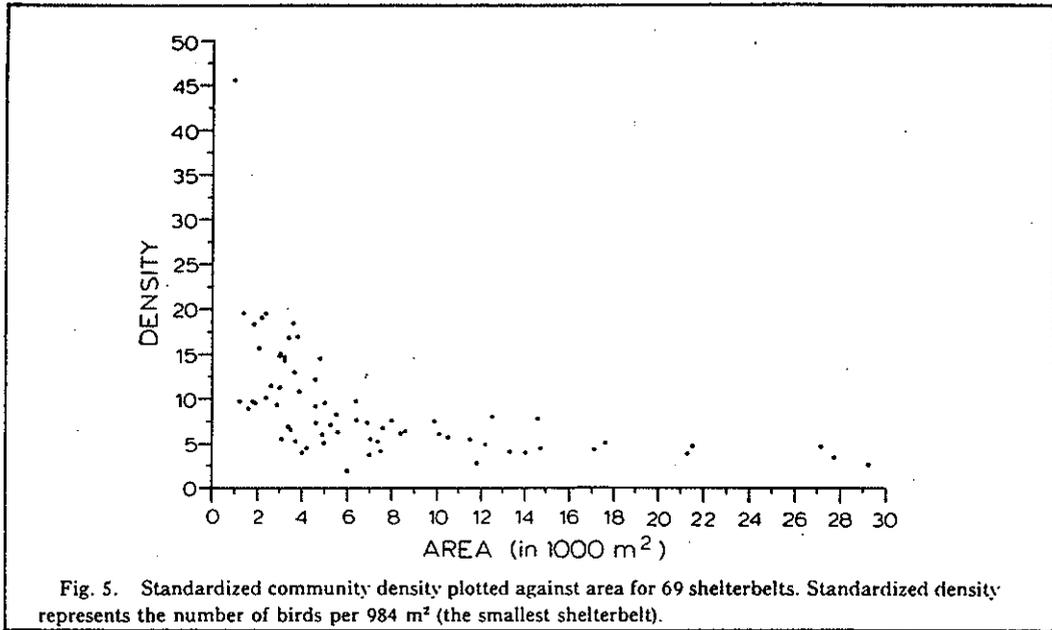
**Annexe 2:** Variation du nombre moyen d'espèces d'oiseaux, classées selon leur régime alimentaire pendant la période de la reproduction (Fig. 2, Martin 1981) et au printemps (Fig. 1, Martin 1980) pour des haies brise-vent de différentes superficies.



**Annexe 3:** Abondance (nombre total d'individus) observée dans des haies brise-vent de différentes superficie (les 3 espèces les plus importantes sont exclues), pendant la période de la reproduction (Fig. 6, Martin 1981) et au printemps (Fig. 6, Martin 1980).



**Annexe 4:** Densité (nombre d'individus par unité de surface) observée dans des haies brise-vent de différentes superficies pendant la période de la reproduction (Fig.5, Martin 1981) et au printemps (Fig. 5, Martin1980).



**Annexe 5:** Abondance moyenne d'oiseaux (nombre d'individus), classée selon leur régime alimentaire, observée dans des haies brise-vent de différentes superficies pendant la période de la reproduction (Fig. 2, Martin 1981) et au printemps (Fig. 3, Martin 1980).

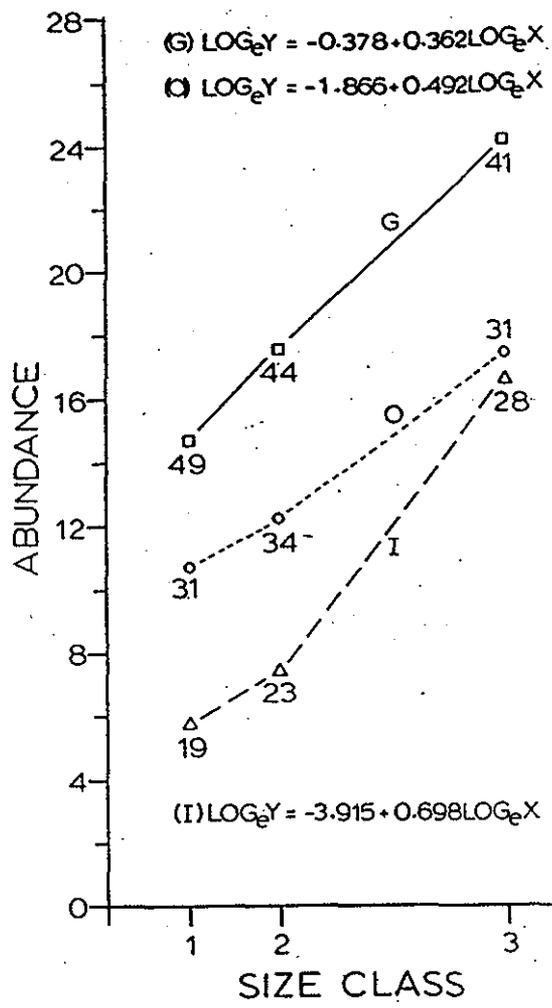


Fig. 3. Mean abundance of granivores (G), omnivores (O), and insectivores (I) censused during 1976 and 1977 in each of three increasing size classes of shelterbelts. The numbers indicate the mean percentage representation of each food habits group for each size class. The regression equations are based on all 69 shelterbelts and all are highly significant ( $P < 0.001$ ).

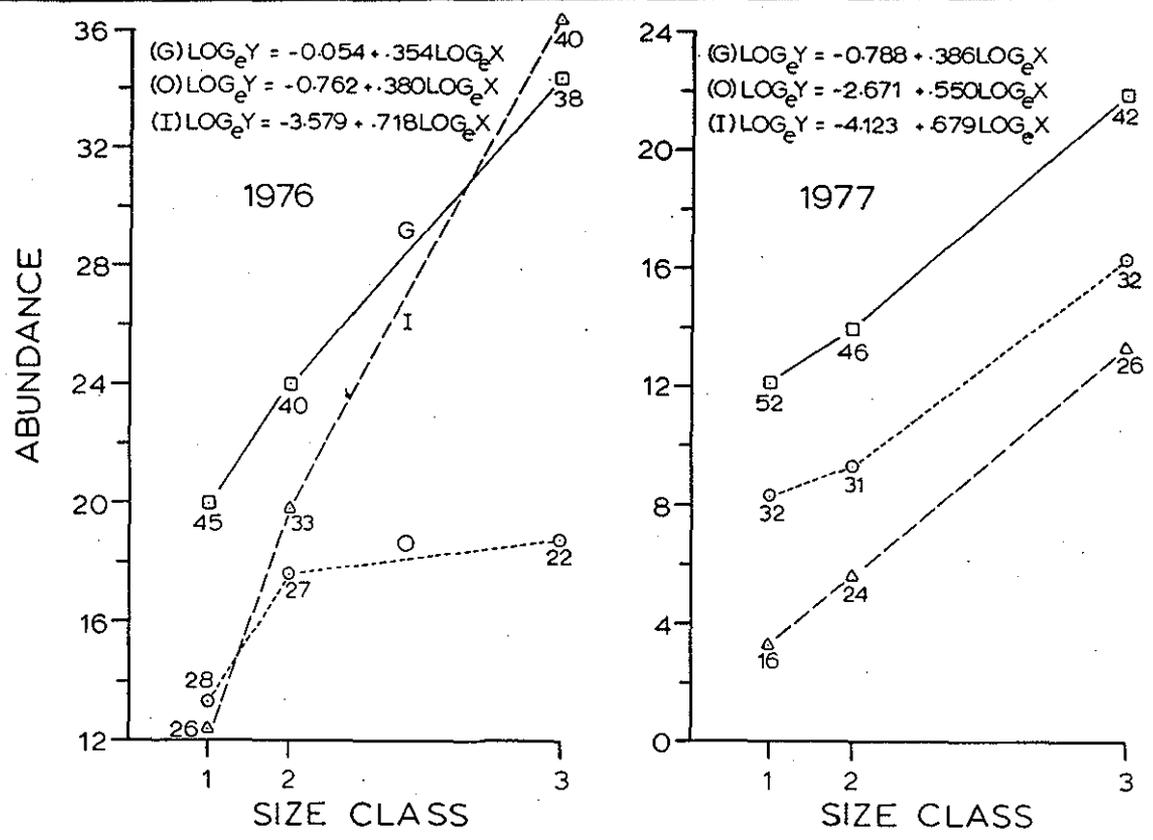


FIGURE 2. Mean abundance of granivorous (G), omnivorous (O), and insectivorous (I) birds censused during spring migrations of 1976 and 1977 in each of three classes of shelterbelts of increasing size. Numbers indicate the mean percent representation of each food habits group for each size class. Regression equations