OFFICE NATIONAL
DE LA CHASSE

MILIEUX BOCAGERS ET BIODIVERSITE

Les vertébrés typiques du grand-ouest.
Enjeux de la préservation de cet agroécosystème

Synthèse bibliographique réalisée par Jean-Christophe TOURNEUR et Stéphane MARCHANDEAU

Extraits du Bulletin Mensuel de l'Office national de la chasse de janvier 1996 (n°207) et février 1996 (n°208).

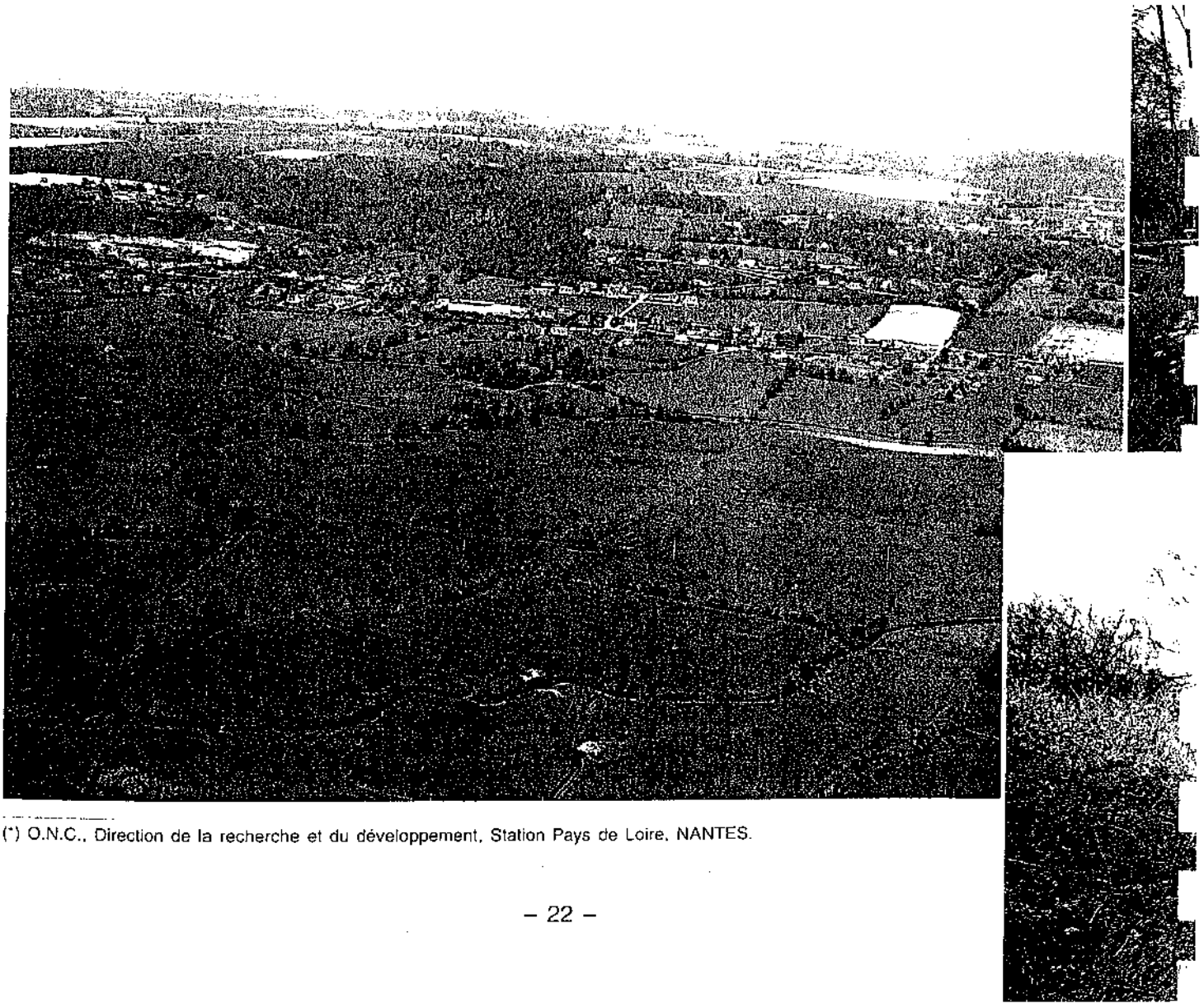
OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE
Bulletin Mensuel n° 207. Janvier 1996

Milieux bocager

Les vertébrés typiques du grand-ouest. Enjeux de la préservation de cet agroécosystème.

1re partie : faune et bocage

Synthèse bibliographique réalisée par
Jean-Christophe TOURNEUR et Stéphane MARCHANDEAU (*)



Clichés Eric MIDOUX - ONC

(*) O.N.C., Direction de la recherche et du développement, Station Pays de Loire, NANTES.

et biodiversité.

Bocage et biodiversité, deux vocables qui suscitent intérêt et question, parce qu'ils ne sont pas aisés à définir avec précision.

Le terme de bocage[1] désigne un type de paysage agraire, résultat des évolutions conjuguées du milieu naturel et de la société rurale. Caractéristique, notamment, de l'Europe Occidentale[2] (ouest Armoricain, ouest Vendéen, Limousin, Bourbonnais, Thiérache et Pays Basque, pour la France), il s'oppose, presque trait pour trait, à l'open-field de la France de l'Est, de l'Allemagne rhénane et centrale, et de certaines parties de l'Europe Orientale. L'origine du bocage est très ancienne, et peut remonter à l'âge du fer. Son extension est, cependant, très marquée à partir du XVIIIème siècle, époque à laquelle l'essor démographique, d'une part, et la disparition des propriétés nobiliaires, d'autre part, ont nécessité le partage des communaux et des grands domaines (Flatres, 1976 – Meynier, 1976).

Une de ses définitions, remarquable par sa simplicité, et acceptée par l'ensemble des géographes et des écologues, est celle qu'en donne Meynier (1976) : « un paysage d'enclos verdoyants ». Un bocage, *stricto sensu*, comporte donc des clôtures qui doivent former un réseau de mailles[3] plus ou moins grandes, plus ou moins géométriques, et être constituées ou bordées d'une bande de végétation : haies[4] vives, le plus souvent, mais pas uniquement (Flatres, 1976 et 1993 – Mondolfo et Lorfeuvre, 1986, *inter alia*).

Partant de cette définition, bien des cas de figure sont possibles[5], depuis les zones bocagères à haies simples sans talus du Massif Central, jusqu'aux parcelles exiguës, au maillage serré, bordées de haies de certains secteurs de la Basse-Normandie. Il existe de nombreuses typologies, selon le type de clôtures ou de parcelles entourées, les espèces d'arbres dominantes, la forme et la dimension des mailles, et l'origine du bocage. Selon ce dernier critère, cinq principaux types peuvent être définis (Soltner, 1986 et 1991, *inter alia*) : le bocage primaire, le bocage secondaire, le semi-bocage, le nouveau ou néo-bocage, et le bocage dégradé. De nombreux auteurs (Baudry et Burel, 1985 – Burel, 1990 – Coutel, 1992, *inter alia*) soulignent qu'il est important de ne pas se limiter à l'unique notion de maillage, mais de prendre aussi en considération la structure des haies de ce maillage. Ils insistent sur l'hétérogénéité du réseau bocager. Elle apparaît dans la répartition spatiale des haies, et dans la composition des essences arbustives. Cette hétérogénéité a des causes diverses : la nature du sol influe sur la composition spécifique des haies, et l'histoire sur la répartition de la densité des haies.

Les intérêts de la haie et du talus sont bien connus (Chemin, 1975 – Lucas, 1965 – Soltner, 1986 et 1991, *inter alia*). Les conséquences de leur arasement abusif ont déjà été décrites par de nombreux auteurs[6]. Les cinq grandes fonctions identifiées par Le Duc et Terrasson (1974, *inter alia*) sont : la régulation du climat, la régulation hydraulique et, par voie de conséquence, la conservation des sols, le maintien d'équilibres interspécifiques, une fonction de production, et l'amélioration du cadre de vie. En fonction des régions, leurs rôles principaux ne sont pas perçus de la même façon : par exemple, la protection contre le vent en Bretagne, alors que c'est la production de bois dans l'Avesnois (Coutel, 1992).

Le second terme du sujet, la biodiversité (ou diversité biologique) « désigne, tout simplement, la variété des espèces vivantes qui peuplent la biosphère » (Ramade, 1993). Même si cette définition peut être discutée dans son applicabilité, nous la considérerons pour cette étude.

Notre ambition est de montrer en quoi l'agroécosystème bocager participe à la biodiversité, afin d'argumenter l'intérêt de sa sauvegarde, de ce strict point de vue.

Tout d'abord, nous tenterons de caractériser la faune du bocage, ensuite nous déterminerons le statut et la répartition des espèces présentes, enfin nous préciserons les enjeux de la préservation de cet agroécosystème.

Compte tenu de l'ampleur du sujet, cette étude se limitera :

1. au grand-ouest, l'une des plus importantes zones bocagères françaises (cf. figure 1) : régions Bretagne, Basse-Normandie – l'essentiel de la zone bocagère normande - et Pays de la Loire, et département des Deux-Sèvres. Toutefois, des résultats concernant d'autres zones seront cités ;

2. à la diversité spécifique (la diversité génétique sera notamment ignorée) ;

3. aux vertébrés (amphibiens, mammifères, oiseaux et reptiles), même si l'importance du rôle des haies à l'égard de la faune invertébrée est reconnue importante (Brunel *et al.*, 1980 – INRA 1976, *inter alia*). En outre, la faune de vertébrés et celle d'invertébrés sont étroitement liées, la seconde représentant, souvent, la source alimentaire de la première (Grajetzky, 1993, *inter alia*).

Eric MIDOUX - ONC

Le bocage, « un paysage d'enclos verdoyants ».

Précisons que l'ancienneté de certaines références bibliographiques (surtout pour les reptiles et certains mammifères) impose une relative prudence quant à la validité et à l'actualité des informations, les méthodes d'études, les concepts, voire le statut des espèces, ayant pu évoluer.

ROLES DU BOCAGE ENVERS LES VERTÉBRÉS SAUVAGES

Les haies, constituées d'essences variées d'arbres, d'arbustes et de plantes herbacées, représentent[7] pour les vertébrés qui les fréquentent :

1. une **structure riche en disponibilités alimentaires variées** ;

2. une **structure riche en abris variés** permettant reproduction, repos, et refuge contre les prédateurs ou les diverses agressions du milieu ;

3. une **structure linéaire favorisant le déplacement des individus** (corridors), et pouvant aider à la survie de populations organisées en métapopulations (Burel, 1990 – Clavreul, 1984 – Lodé, 1991A — Paillat et Butet, 1994 – Saint-Girons *et al.*, 1986).

4. une **zone de lisière** : l'interpénétration entre les haies et les cultures multiple, sur de longues distances, l'« effet-lisière » (Frochot et Lobreau, 1987), souvent recherché par la faune, et marqué par de très forts gradients des facteurs écologiques ; des échanges s'établissent en bordure (écotones[8]) entre les deux types de zones, à des niveaux très divers. La haie, à elle seule, constitue même une double lisière.

CARACTÉRISTIQUES DE LA FAUNE

Non originale

Tous les auteurs s'accordent pour admettre l'absence d'espèce de vertébrés endémique du bocage (Constant *et al.*, 1976a – Le Garff, 1988 – Saint-Girons, 1976 et 1990 – Saint-Girons et Duguy, 1976), phénomène tout à fait normal compte tenu de sa trop récente apparition.

Si ce n'est sur le plan qualitatif, la faune bocagère se singularise sur le plan quantitatif : elle est, en effet, diversifiée, riche, et en équilibre, la concomitance de ces trois critères constituant une originalité. Ces points seront abordés ultérieurement.

De plus, chaque bocage a ses caractéristiques liées à la fois au milieu naturel (climat, sol, végétation, faune), et à l'influence des hommes (haies de pied ou talus, habitudes ancestrales de traitement du boisement, etc.).

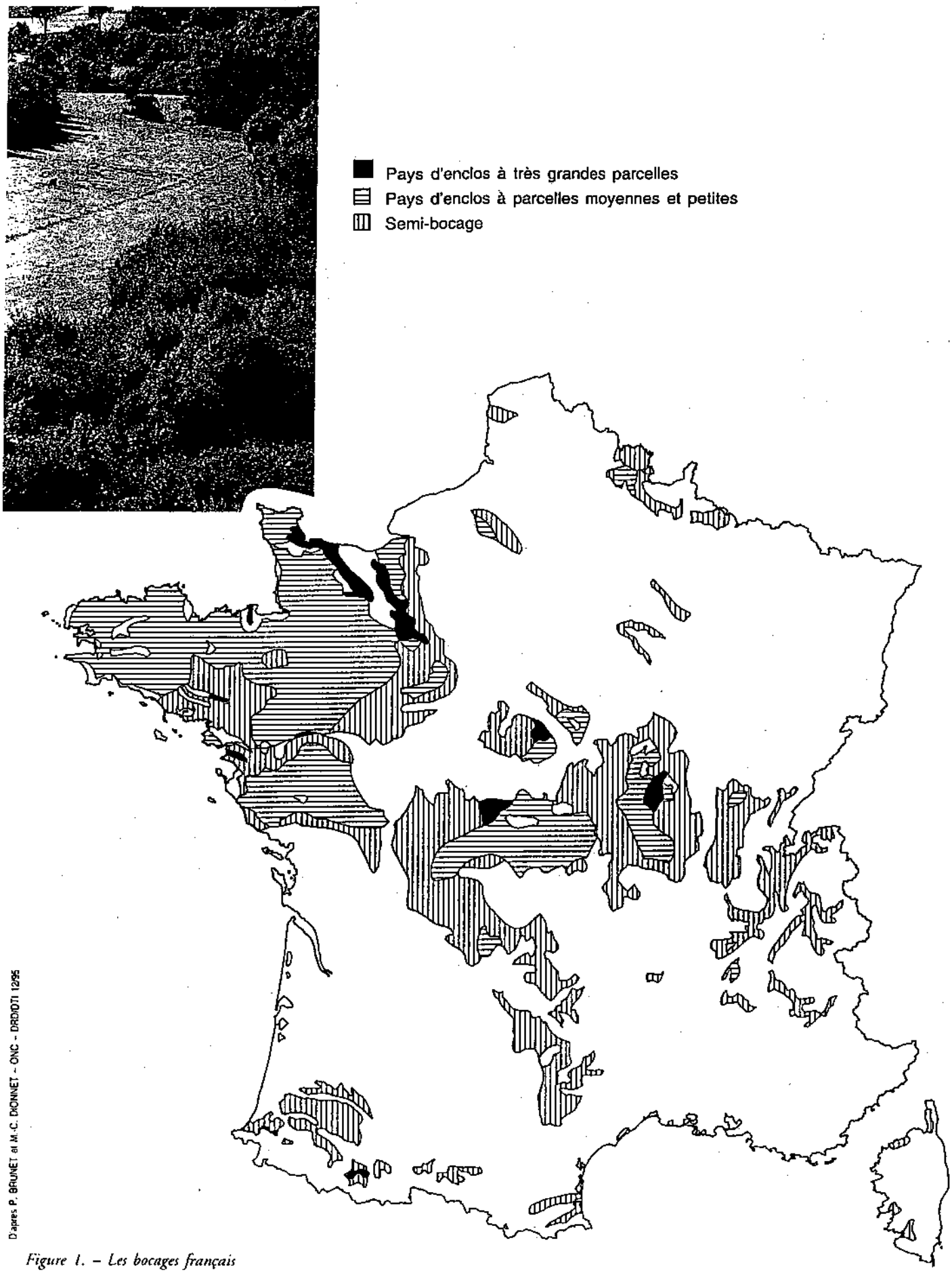


Figure 1. – Les bocages français

Pour conclure, comme le fait remarquer Le Chapt (1975, *in* Brunel *et al.*, 1980), « il apparaît difficile de définir une faune caractéristique de la haie, même s'il est justifié de considérer comme une biocénose les différentes espèces végétales et animales qui peuplent ce milieu original ».

Double origine

Nombreux sont les exemples démontrant qu'une large part de la faune vertébrée du bocage est d'origine forestière (Saint-Girons, 1963 et 1976, *inter alia*), et la présence de la famille des sylvidés (Pouillot, Fauvette, etc.) rappelle, par son simple nom, que le bocage est, le plus souvent, un reste de la forêt originelle. Saint-Girons (1976) note que deux des micromammifères rencontrés sur les talus bretons, le mulot gris *(Apodemus sylvaticus)* et le campagnol roussâtre *(Clethrionomys glareolus)*, sont des espèces sylvicoles. Saint-Girons et Duguy (1976), pour leur part, soulignent que les reptiles du bocage sont des formes qui vivaient initialement dans les clairières ou les lisières des forêts, ou dans les landes.

Cependant, d'après Lefeuvre *et al.* (1976), assimiler les talus boisés du bocage à une forêt linéaire serait une erreur : son peuplement faunistique se singularise en opérant une véritable synthèse entre ceux des différentes zones d'incultures de l'agroécosystème. En effet le peuplement d'un bocage ne correspond pas à celui d'une forêt mais plutôt à une sommation d'espèces liées à différents milieux.

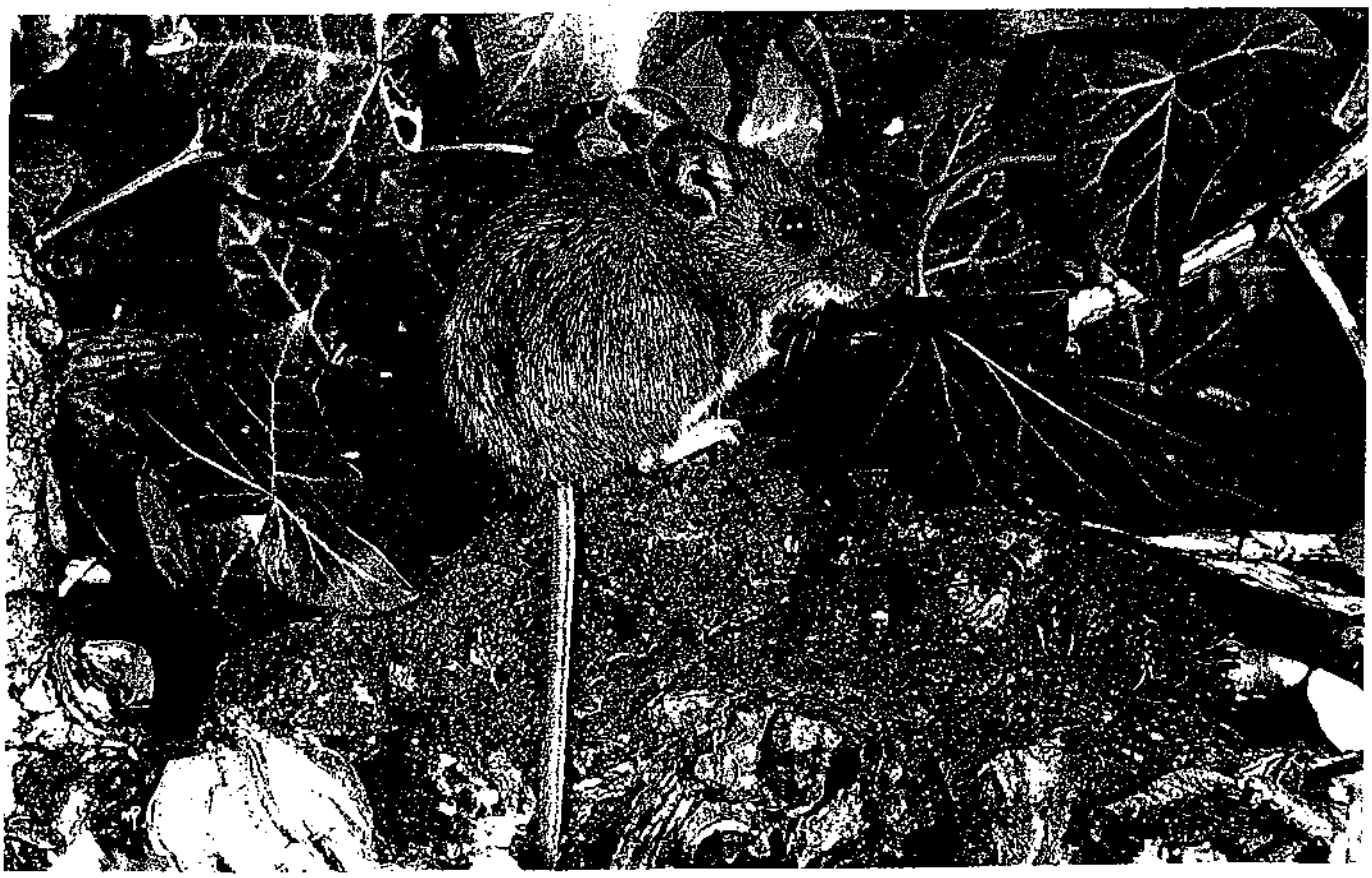
Néanmoins, il ne faut pas confondre potentialité et réalité. En effet, des haies peuvent offrir de bonnes conditions d'habitat à une espèce sans que celle-ci y soit présente, en raison, par exemple, de son isolement par rapport aux sources de propagules. Parfaitement décrite à propos du végétal (Baudry 1988), cette remarque est tout à fait applicable au règne animal : « plusieurs paramètres structuraux peuvent intervenir pour réguler la composition spécifique d'une haie : la structure de la haie elle-même, l'intersection de haies, la connexion entre haies (...), et la distance aux sources d'espèces. »

Diversité et richesse spécifiques[9]

La diversité écologique augmentant avec la complexité du paysage (Arnold, 1983 – Blondel *et al.*, 1973 – Clavreul, 1984 – Lebreton *et al.* 1987), et le paysage bocager étant très complexe, elle y est très forte : milieux ouverts herbacés à divers degrés d'intensification (bordures herbeuses, friches herbacées, prairies naturelles fauchées ou pâturées, etc.), et milieux plus fermés (haies, bois, landes, fourrés préforestiers, etc.) permettent l'expression des diverses niches écologiques, et se caractérisent par la diversité de leur faune (Saint-Girons, 1963 et 1976, *inter alia*). Comparée à celle d'autres milieux, la variété des espèces écrasées le long d'une route traversant un bocage en témoigne, quel que soit le groupe vertébré considéré (Saint-Girons, 1984).

Les talus plantés du bocage représentent un milieu particulièrement favorable aux reptiles (Saint-Girons et Duguy, 1976) ; le plus souvent, leur densité, bien que très variable, y est plus élevée que dans les formations naturelles, et est rigoureusement proportionnelle à la longueur des talus plantés, sans qu'intervienne la superficie des parcelles encloses.

Les ornithologues signalent que la densité totale d'oiseaux pour 10 hectares peut être voisine de 100 couples en système bocager (Eybert et Mahéo, 1975) alors que, pour la même surface, Eybert (1972, *in* Constant *et al.*, 1976a) enregistre de 37 à 88 couples en landes bretonnes, et Frochot (1971, *in* Constant *et al.*, 1976a) fournit des



Jean-Jacques ETIENNE - droits réservés

De nombreux vertébrés présents dans le bocage, comme le mulot gris, sont d'origine forestière.

Jean-Jacques ETIENNE - droits réservés

Une grande diversité biologique caractérise les paysages bocagers (ici, une jeune mésange bleue).

chiffres variant de 22,4 à 68,6 pour une forêt de feuillus à différents stades de sa régénération. Remarquons que le nombre total d'espèces de passereaux montre une évolution parallèle à celle de la densité (Biber et Biber, 1980 – Constant *et al.*, 1976a – Ferry et Frochot, 1970 – Notteghem, 1986).

Équilibre

Le bocage apparaît comme un milieu très riche, mais où l'amplitude des phénomènes biologiques est habituellement tamponnée, amortie, sans doute de la complexité des interrelations (Constant *et al.*, 1976b – Libois et Rosoux, 1990, *inter alia*).

Saint-Girons (1952, 1963 et 1976) observe la rareté des explosions démographiques des populations de rongeurs en milieu bocager, ce qui a disparu dans l'openfield : l'analyse du contenu des pelotes d'un rapace, récoltées dans une région bocagère, indique qu'aucune espèce n'atteint le tiers des proies consommées, quatre constituant l'essentiel du régime, alors que, dans un openfield, une seule, le campagnol des champs *(Microtus arvalis)*, représente environ 70 % des mammifères capturés. Pourtant, les conditions écologiques du bocage (abondance de la nourriture et du couvert, conditions climatiques tempérées), sembleraient favorables aux pullulations massives. Or, il n'en est rien : cet auteur affirme que, grâce aux talus plantés, cet agroécosystème a atteint son *climax*[10], du moins en ce qui concerne les mammifères. Toutefois, Baudry et Burel (1985) contestent que l'organisation biologique puisse atteindre un quelconque point d'équilibre dans le bocage, compte tenu de sa faible stabilité. En outre, de récentes études montrent que les prédateurs ne peuvent enrayer une explosion démographique.

Cependant, les régulations de populations peuvent être liées à de nombreux facteurs, d'importance variable, tels que ceux existant chez les rongeurs (Constant, 1976 – Constant *et al.*, 1976b – Saint-Girons, 1965 et 1976), et qui peuvent être appliqués à d'autres groupes :

1. les **relations prédateurs-proies** : la prédation, élément essentiel, provient de divers groupes de vertébrés (reptiles, oiseaux, mammifères), et se manifeste de manière marquée sur les talus. Par exemple, c'est à ce niveau que les captures de belettes sont les plus fréquemment enregistrées (Constant et Richard, 1975). En outre, certains prédateurs, comme le putois, ont un spectre de proies très large, et un effort de prédation sur telle ou telle proie qui coïncidera avec sa disponibilité (Lodé, 1991b et c, *inter alia*) ;

2. les **relations intraspécifiques**, par le truchement de la surface du domaine vital, influencent la distribution. L'importance des aires des domaines vitaux du mulot ou du campagnol roussâtre, par exemple, explique, en partie, la répartition régulière et l'absence de pullulation chez ces espèces : les possibilités de rencontre intraspécifiques sont multipliées au niveau des talus, par les surfaces relativement faibles de ceux-ci, ou les densités de populations qui y sont, généralement, observées ;

3. les **relations interspécifiques**, par la compétition pouvant exister entre certaines espèces (mulot gris et campagnol roussâtre) ;

4. les **facteurs génétiques** qui expliquent en partie les « effets de masse ou de groupe » ;

5. sans oublier l'**influence de l'homme**, notamment au travers des techniques culturales.

Eric MIDOUX - ONC

Un entretien trop fréquent et trop sévère diminue l'intérêt biologique des haies.

Répartition spatiale hétérogène

Tous les auteurs constatent l'hétérogénéité de la répartition spatiale des espèces et des individus au sein d'une maille bocagère. Nombreux sont ceux qui font état d'une véritable « opposition » entre la faune des haies et ta lus, et celle des champs.

Ainsi, pour Saint-Girons (1976), les espèces sylvicoles de petits rongeurs, le mulot gris et le campagnol roussâtre, ou un insectivore, la musaraigne couronnée *(Sorex coronatus)*, ont une répartition linéaire le long des talus plantés et fréquentent peu les champs nus. Inversement, les genres *Microtus* et *Pitymys*, caractéristiques des champs ouverts, ne se rencontrent qu'exceptionnellement sur les talus. Toutefois, même si le nombre d'espèces trouvées sur le talus et sur le champ est comparable, l'abondance est toujours supérieure sur le talus qui sert de zone d'abri tout au long de l'année, doublée d'un apport trophique au cours de l'automne et de l'hiver (Constant *et al.*, 1976b, *inter alia*).

Pour les reptiles, la répartition locale dépend essentiellement de l'existence d'un couvert végétal assez dense entre le sol et un ou deux mètres de hauteur, ainsi que de la présence de bonnes place d'insolation à proximité immédiate de ce couvert (Saint-Girons et Duguy, 1976).

Deux facteurs expliquent l'essentiel de l'hétérogénéité de la répartition spatiale des espèces et des individus :

1. l'hétérogénéité des caractéristiques physiques du milieu (climat, sol) qui peuvent agir directement ou indirectement par l'intermédiaire des plantes hôtes ;

2. le comportement des animaux.

Il semble exister trois types de faunes caractéristiques du bocage. A celle des haies et du milieu du champ, s'ajoutent des espèces réparties en bordure du champ cultivé et du talus. Cette faune de l'écotone serait une caractéristique importante du bocage.

Parmi les descripteurs locaux, le volume de végétation est le premier facteur influençant la distribution des passereaux nicheurs. Blondel *et al.* (1973) démontrent, en particulier, la relation positive entre le nombre d'espèces d'oiseaux et le nombre de strates de végétation, ainsi que celle entre la densité d'oiseaux et le taux de recouvrement. Toutefois, les trois variables du paysage bocager (indice de connexion, linéaire de haie, et hétérogénéité du maillage) ne paraissent pas les plus informatives pour expliquer leur distribution : l'hétérogénéité globale de l'utilisation du sol serait plus pertinente (Dubs et Burel, 1994).

Échanges haies-structures adjacentes

Les possibilités d'échanges entre les talus boisés et la parcelle sont très nombreuses, et varient considérablement d'une espèce à une autre. Même au sein d'un groupe donné, tous les intermédiaires sont possibles entre les animaux qui vivent exclusivement dans les talus, et ceux qui ne vivent que dans les champs.

Dans le cas des micromammifères, les déplacements saisonniers sont plus importants en zone bocagère qu'en champ ouvert, le champ constituant une zone exploitée essentiellement pour la nourriture, secondairement pour l'abri que fournit son couvert végétal, jusqu'à la période de la moisson (Constant *et al.*, 1976b – Saint-Girons, 1976, *inter alia*).

Un milieu colonisé peut ne pas l'être de façon continue si la ressource alimentaire n'est pas constante et suffisante pour l'espèce considérée (Constant, 1976), tel est le cas du mulot gris (Butet, 1990 – Saint-Girons et Wodzicki, 1985 – Saint-Girons *et al.*, 1986). Saint-Girons (1976) constate que cette population est transférée, en partie, dans les champs au printemps, en fonction de la croissance des céréales ; en revanche, les campagnols des champs restent toujours dans les parcelles, et en changent s'ils sont dérangés.

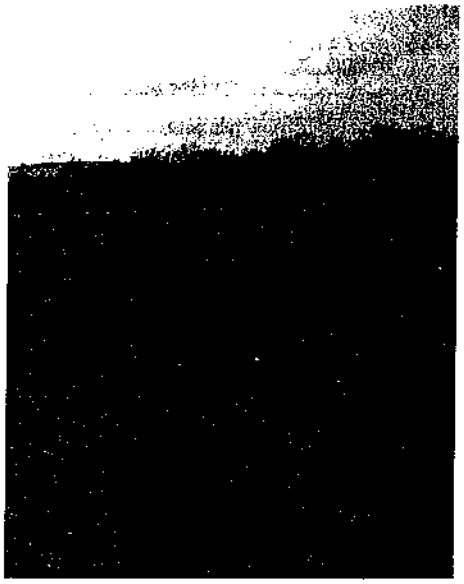
Les mouvements de population apportent la preuve que le couple haie-structure adjacente ne doit pas être considéré comme une structure figée mais évolutive ; ces évolutions peuvent se produire d'une période de l'année à une autre, mais également à plus long terme par le vieillissement de la haie.

FACTEURS INFLUENÇANT LA COMPOSITION FAUNISTIQUE

A côté des conditions climatiques générales[11], d'autres facteurs importants permettent d'expliquer la plus ou moins grande abondance des espèces dans une haie :

1. la **structure de la végétation** : des strates de végétations multiples, du fond du fossé à la cime des grands arbres ;

2. la **composition floristique** : une flore diverse, selon les lieux et les sai-



sons, permettant tous les régimes alimentaires herbivores, puis toutes les chaînes trophiques qui s'en suivent ;

3. **l'entretien des haies et des talus** ;

4. les **connexions entre haies** ;

5. la **nature des cultures avoisinantes**, des productions et techniques culturales variées, offertes par le système polyculture-élevage (Lebeau, 1979) ;

6. les **facteurs physiques de la « haie »** : des microclimats divers (soleil, ombre, vent ou abri).

Caractéristiques de la haie

Les haies boisées sont très complexes en elles-mêmes, différentes localement et d'une région à l'autre, et variables dans le temps de façon cyclique en fonction de leur entretien.

Leur rôle semble se manifester d'une double façon : par l'intermédiaire de la densité et de la hauteur du boisement, et comme facteur hétérogénéité favorable à la richesse du peuplement (Clavreul, 1984 – Constant, 1976 – Constant *et al.*, 1976a – Saint-Girons, 1984 – Saint-Girons *et al.*, 1986).

Structure de la végétation

Du fait de leur largeur limitée, toutes les strates possibles de végétation peuvent être simultanément présentes dans les formations végétales des haies de cloisonnement.

Le peuplement avien (Constant *et al.* 1976a) ou micromammalien (Saint-Girons *et al.*, 1986) semble réagir fortement à la structure de la végétation : des espèces sont inféodées, plus ou moins nettement, à une structure végétale ou à des strates de végétation, les vieilles souches et leurs excavations moussues représentant un site très important pour certaines d'entre elles. Comme l'écrivent Blondel *et al.* (1973) : « la diversité des peuplements d'oiseaux (...) est (...) directement fonction du degré de complexité structurale de la végétation, celle-ci pouvant alors être considérée comme la variable écologique fondamentale, les autres, intervenant indirectement par son intermédiaire ». Notteghem (1986) montre que le volume de végétation ligneuse est l'un des paramètres déterminants dans l'abondance totale de l'avifaune, et Coquillart (1987) que la hauteur de la végétation structure les peuplements avifaunistiques.

Les haies composés de trois strates (une arborescente dense, une arbustive, et une buissonnante dense) abriteront le plus grand nombre d'espèces, tant chez les reptiles (Saint-Girons et Duguy, 1976), les micromammifères (Saint-Girons *et al.*, 1986) ou les oiseaux (Constant *et al.*, 1976a – Osborne, 1984 – Parish *et al.*, 1994 – Shalaway, 1985). Des résultats concernant l'avifaune sont consignés dans le tableau I.

Chez les micromammifères aussi, la simplification progressive de la haie se traduit par une diminution des effectifs et de la diversité du peuplement, mais la strate arboré ne semble jouer aucun rôle (Saint-Girons *et al.*, 1986).

Le mode et la périodicité d'entretien des haies et des talus modifient leur composition faunistique, ces pratiques provoquant, le plus souvent, une diminution de la diversité.

Constant *et al.* (1976a) ont montré que les haies les plus âgées et les moins bien entretenues étaient les plus riches, l'émondage provoquant la disparition d'un certain nombre d'espèces, et une diminution des densités d'oiseaux. Parmi les espèces disparues, peuvent être notées la sitelle torchepot *(Sitta europaea)*, le pouillot véloce *(Phylloscopus collybita)*, et la corneille *(Corvus corone)*. Quant aux diminutions, citons les mésanges charbonnières *(Parus major)* et bleue *(Parus caeruleus)*, à la suite, semble-t-il, la disparition des fissures sur les branches les plus épaisses. À l'inverse, l'effectif d'étourneaux *(Sturnus vulgaris)* augmente nettement, alors que leur population n'est pas sans poser de problèmes dans le grand-ouest (Gramet et Dubaille, 1983 – Douville de Franssu *et al.*, 1991 – Pichot, 1982).

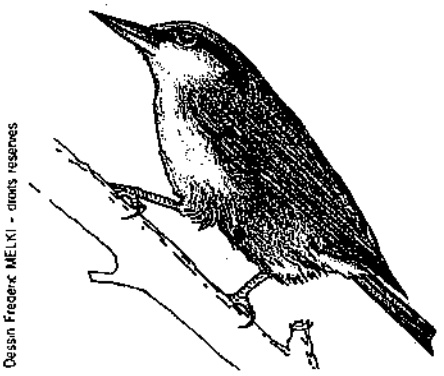
TABLEAU I

Relations entre la structure végétale des haies et l'avifaune (d'après Constant et al., *1976a)*

	Densité/km	Nb total d'espèces
Talus pluristratifié	49	20
Talus pluristratifié – strate arborée réduite par émondage	46	15
Talus boisé – strate buissonnante réduite	22	7

Pour les passereaux, l'important étant que la strate buissonnante basse soit bien garnie et fermée jusqu'au sol (Biber et Biber, 1980 — Notteghem, 1987), ils sont, dans leur majorité, plus sensibles à la disparition de la strate basse que haute. Lack (1988b) signale l'intérêt prédominant de la strate arbustive sur la strate arborée, pour la nidification des 11 espèces étudiées – notamment, le merle noir, l'accenteur mouchet, les grives draine et musicienne, et la fauvette grisette –, même si les deux sont nécessaires. Toutefois, pour les haies larges, si la situation est semblable aux formations forestières, le recouvrement arboré seul influerait négativement sur l'avifaune : en provoquant un excès de fermeture, il s'accompagne d'une diminution du nombre de niches, donc de la variété en oiseaux (Blondel *et al.*, 1973 – Lebreton *et al.*, 1987).

Cependant, cette baisse de la diversité n'est pas générale à tous les animaux : chez les invertébrés arthropodes, une augmentation de certaines espèces est notée (INRA, 1976).



Dessin Frederic MELKI - droits réservés

Sitelle torchepot

Composition floristique

D'après certains auteurs (Blondel *et al.*, 1973 – Lebreton *et al.*, 1987), la composition floristique n'est pas, pour les oiseaux nicheurs, un facteur déterminant de la constitution du biotope avien.

Il apparaît cependant que l'influence de ce facteur a été assez peu étudiée et est difficile à dissocier de l'influence de la structure de la végétation. Constant *et al.* (1976a) ont étudié l'importance de la composition floristique (tableau II). Il semblerait que la richesse qualitative et quantitative de l'avifaune soient liées à la diversité végétale.

Ces résultats sont toutefois à considérer avec précaution car il apparaît que la structure végétale des trois types de talus étudiés ne soit pas identique. Il est donc possible que le résultat obtenu soit dû à une combinaison des facteurs composition floristique et structure végétale.

Connexions

Pour l'avifaune, Constant *et al.* (1976a) et Notteghem (1986), par exemple, signalent que les zones privilégiées de cantonnement sont les intersections de talus, un gradient décroissant étant observé depuis les connexions des haies : les premiers y dénombrent 68,7 % des oiseaux. Cet « effet-carrefour » est particulièrement marqué chez certaines espèces : accenteur mouchet *(Prunella modularis)*, pouillot véloce, mésange bleue et pinson des arbres *(Fringilla coelebs)*.

Ce phénomène s'expliquerait par (Constant *et al.*, 1976a – Lack, 1988a) :

1. la compacité du territoire à défendre : près d'une intersection, sur une plus petite surface, la longueur des haies est supérieure à celle obtenue avec une surface identique dans une zone linéaire. Plus compacte, la zone est plus aisée à défendre ;

2. l'accroissement de la nourriture qui se trouve dans les zones proches des haies ;

3. une augmentation des sites de protection contre les intempéries venant de différentes directions ;

4. une augmentation des zones de refuge en cas de dérangement ou d'attaques de prédateurs ;

5. une plus grande richesse de la haie à cause de la culture moins aisée dans le coin du champ.

TABLEAU II

Relations entre la composition floristique des haies et l'avifaune (d'après Constant et al., *1976a)*

	Densité/km	Nb total d'espèces
Talus planté de chênes – strates arbustive et buissonnante importantes	49	20
Talus lande à ajonc et genêt	33,8	13
Talus planté de conifères (10 ans) – strate arbustive relativement claire	19,6	10

Importance de la structure adjacente

De nombreux travaux font état des variations de la composition faunistique en fonction des différents types d'utilisation des champs. Tel est le cas des micromammifères (Constant *et al.* 1976b) ou des oiseaux (Arnold 1983 – Clavreul, 1984 – Constant *et al.*, 1976a – Green *et al.* 1994 – Lakhani, 1994 – Parish *et al.*, 1994). Ces derniers auteurs signalent que la pâture permanente, plutôt que les terres arables dans les champs adjacents, augmente la richesse en espèces d'oiseaux, particulièrement en étant associée avec de larges haies.

En outre, les remaniements occasionnés par les travaux du sol (labour, passage du rotovator) obligent certains groupes, tels que les micromammifères (Constant, 1976 – Constant *et al.* 1976b), à effectuer des cycles de déplacement saisonnier.

Facteurs physiques

Microclimat

Les bioclimatologistes (INRA, 1976) ont montré que des gradients de vitesse de vent et de températures existaient au sein de la parcelle, et pouvaient agir sur :

1. l'installation de différents animaux en des lieux choisis en fonction de leurs « préférences » pour certaines conditions de température, d'humidité, d'ensoleillement, etc. ; ces conditions de milieu peuvent intervenir directement sur les espèces concernées ou indirectement par l'abondance de leurs proies par exemple.

2. le développement des populations en place avec une rapidité plus ou moins grande, en fonction des températures.

Sol, eau

Ces facteurs peuvent aussi agir sur la répartition des animaux. Constant (1976) signale que le substrat ou le niveau piézométrique influence la répartition des espèces de rongeurs.

Période annuelle

L'hétérogénéité spatiale globale se complique par les variations intra- et interannuelles de la répartition des espèces. Les conditions dans lesquelles se déroulent chaque année la colonisation des milieux dépendent, en effet, de nombreux facteurs parmi lesquels : (1) les conditions météorologiques au cours de la période de reproduction, (2) les conditions d'hivernage, et (3) le déroulement de la migration.

Pour l'avifaune, le nombre d'espèces utilisant les haies est influencé par les caractéristiques du milieu environnant, et ce plus fortement en été qu'en hiver (Arnold, 1983). Clavreul (1984) montre que certaines espèces peuvent ne pas nicher régulièrement en un point donné. Souvent négligeable dans les grands massifs forestiers tempérés, cette influence peut être plus marquée sur des zones de surface plus réduite.

IMPORTANCE DE LA STRUCTURE BOCAGÈRE SUR LES ESPÈCES ANIMALES PRÉSENTES

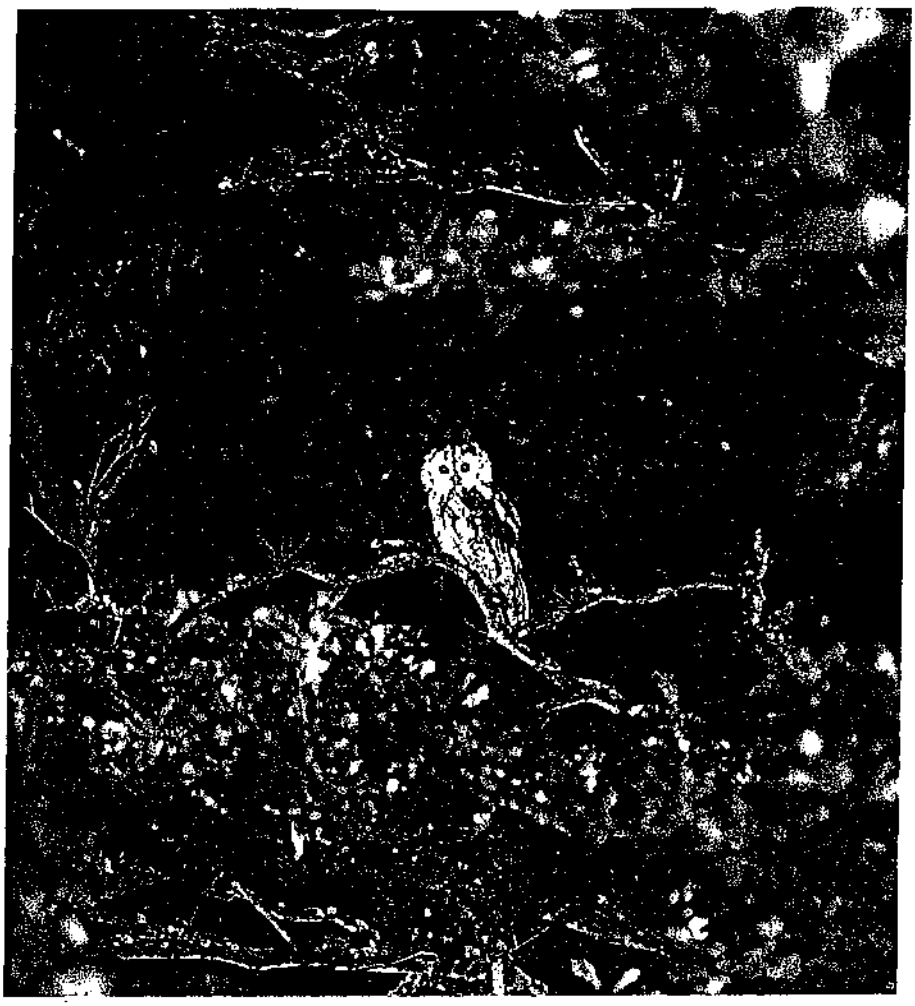
Hormis les caractéristiques faunistiques de la haie ou du couple haie-champ, d'autres paramètres doivent être pris en compte dans cette analyse ; ce sont, en particulier, ceux qui concernent la structure bocagère, et qui peuvent être simplifiés en deux éléments :

1. la surface des parcelles ou maillage ;

2. la densité de haies par hectare.

Le développement de l'écologie du paysage souligne le rôle de celui-ci dans la conservation ou le contrôle des pullulations d'espèces : ce n'est pas telle ou telle haie qui importe, ni, dans certaines limites, leur longueur totale, c'est leur disposition dans l'espace, la continuité du réseau, les liens avec les zones incultes qu'il faut aussi considérer (Burel, 1990, *inter alia*).

Ces deux éléments ont une influence sur les propriétés qualitative et quantitative de la faune. Une analyse comparative de l'alimentation des effraies sur la rive sud du Léman en 1926-1927, puis en 1959-1961, a montré une évolution du régime des oiseaux pendant cette période (Zelenka et Pricam, 1964 *in* Saint-Girons, 1976), les rongeurs des champs devenant de plus en plus nombreux (genre *Microtus* et *Arvicola*), et le pourcentage des insectivores diminuant. Or, dans le même temps, cette région, jadis bocagère, s'était transformée : les zones boisées diminuaient au bénéfice des cultures, et, surtout, la surface des parcelles augmentait, indiquant par la même la suppression de nombreux talus et haies vives. Cette exemple, ainsi que ceux de Saint-Girons (1965 et 1977), illustrent parfaitement l'évolution de la faune du bocage vers une faune d'openfield.



Eric MIDOUX - ONC

Chouette hulotte

Taille de la maille

Certains animaux installés dans les haies et les talus exploitent la parcelle plus ou moins profondément en fonction de leurs capacités de déplacement, laquelle est aussi liée à leur état physiologique. Aussi, les dimensions des parcelles peuvent-elles avoir des répercussions sur l'importance de la faune. Cette notion d'élargissement du bocage mérite d'être prise en compte : le dépassement d'une certaine surface de parcelles semble entraîner la disparition d'animaux caractéristiques du bocage, les différentes microclimatiques et les effets de lisière étant moindre dans les grandes parcelles (Burel, 1990, *inter alia*).

Densité

La relation entre maillage et avifaune est démontrée par le tableau III qui indique que la densité de couples reproducteurs varie en fonction de l'élargissement du bocage.

Bien que réalisés dans une autre région que celle concernée par ce rapport, les travaux de Grafeuille *et al.* (1981-1982) montrent que, en moyenne, dans un bocage à maille serrée (1 ha), la densité, exprimée en couples d'espèces constantes[12], est 2.5 supérieure à celle observée dans un bocage à maille large (6 ha).

Les travaux de Le Duc (1976), même si, comme le signale l'auteur, cette conclusion est à utiliser avec prudence, mentionnent que la maille bocagère peut être élargie, sans influence sur les populations de chouettes hulottes *(Strix aluco)*, à condition de ne pas dépasser une taille moyenne maximale de parcelles (5,8 ha pour la région considérée). Un maillage plus grand entraîne une brusque diminution de la densité de ce rapace.

Pour les reptiles, la population totale étant surtout fonction de la longueur de talus utilisable, elle diminue avec l'accroissement de dimensions du maillage (Saint-Girons et Duguy, 1976).

Diversité et richesse spécifiques

Comme le montre le tableau III, l'élargissement de la maille bocagère ne provoque pas nécessairement de diminution du nombre total d'espèces de passereaux : des nicheurs de formations rases ou buissonnantes cohabitent.

TABLEAU III

Relations entre la taille de la maille bocagère et l'avifaune (d'après Eybert et Mahéo, 1975)

	Densité/km	Nb total d'espèces
Bocage typique	99,4	40
Bocage à mailles élargies (10-20 ha)	62,9	40
Zone ouverte	35,3	23

TABLEAU IV
Conséquences de la disparition des haies sur quelques espèces aviaires (d'après Constant et al., *1976a)*

Espèces dont les effectifs diminuent		Espèces dont les effectifs augmentent	
Dénomination vernaculaire	**Dénomination latine**	**Dénomination vernaculaire**	**Dénomination latine**
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	Alouette des champs	*Alauda arvensis*
Accenteur mouchet	*Prunella modularis*	Pipit farlouse	*Anthus pratensis*
Rouge-gorge	*Erithacus rubecula*	Traquet pâtre	*Saxicola torquata*
Fauvette des jardins	*Sylvia borin*	Fauvette grisette	*Sylvia communis*
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*	Bruant des roseaux	*Emberiza schoeniclus*
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita*	Linotte mélodieuse	*Carduelis carabina*
Pouillot fitis	*Phylloscopus trochilus*		
Chardonneret	*Carduelis carduelis*		
Bouvreuil	*Pyrrhula pyrrhula*		
Verdier	*Carduelis chloris*		
Moineau domestique	*Passer domesticus*		
Geai	*Garrulus glandarius*		
Mésange bleue	*Parus caeruleus*		
Mésange charbonnière	*Parus major*		
Mésange nonnette	*Parus palustris*		
Grimpereau des jardins	*Certhia brachydactyla*		
Pipit des arbres	*Anthus trivialis*		
Merle noir	*Turdus merula*		
Grive musicienne	*Turdus philomelos*		
Grive draine	*Turdus viscivorus*		
Bruant zizi	*Emberiza cirlus*		
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*		
Rouge-queue à front blanc	*Phoenicurus phoenicurus*		
Sittelle torchepot	*Sitta europaea*		

En revanche, la situation est toute autre pour le nombre des espèces constantes et accessoires : 29 en bocage typique pour 20 en bocage à mailles élargies, et seulement 13 en zone ouverte (Eybert et Mahéo, 1975).

Pourtant, l'ouverture du paysage, si elle reste limitée, ne peut pas en faire diminuer, mais au contraire accroître la diversité écologique du milieu en faisant voisiner des zones de différentes tailles de grain ; si les suppressions de haies se poursuivent, la diversité de taille du grain reste constante pour un temps, puis décroît fortement lorsqu'il n'en subsiste plus que quelques unes dans un paysage devenu très ouvert (Baudry, 1984, *in* Courtiade, 1991 – Clavreul, 1984 – Courtiade, 1991). Toutefois, dans les zones faiblement dégradées, une faune pauvre en espèces et peu abondante ne signifie pas qu'elle est sans intérêt : des nicheurs particuliers peuvent s'y trouver (Notteghem, 1986).

Conséquences de la disparition des haies

Apparition d'espèces

Le remembrement en augmentant la taille des parcelles et en entraînant, par ses travaux connexes, une disparition des haies peut permettre à certaines espèces de s'y installer. Pour l'avifaune, notons les exemples de l'alouette des champs et de la linotte mélodieuse (Chandor et Le Chapt, sans date – Collette, 1978 – Eybert et Mahéo, 1975).

Diminution ou disparition d'espèces

L'arasement des haies et des talus boisés entraîne, *de facto*, la disparition des espèces qui, à un moment ou l'autre de leur cycle de développement, sont liées à cette zone d'inculture. N'oublions pas, malgré tout, que toute diminution d'effectif n'est pas, nécessairement, à imputer à la seule action sur le milieu.

La disparition des reptiles (Saint-Girons et Duguy, 1976) ou des oiseaux (Clavreul, 1984 – Collette, 1978 et 1983) est proportionnelle à la longueur de haies arasées.

Pour l'avifaune, le nombre d'espèces est maximal dans une zone non arasée, alors qu'il est minimal dans la zone sans aucun talus (Eybert et Mahéo, 1975). Green *et al.* (1994) notent une réduction importante du nombre d'espèces à la suite d'une coupe sévère des haies. Lang (1979) observe 22 espèces constantes ou accessoires dans le milieu fermé, et 20 dans le milieu ouvert. Les résultats de Biber et Biber (1980) ou de Clavreul (1984) indiquent que les parcelles situées dans le secteur bocager abritent un plus grand nombre d'espèces que les parcelles du secteur pauvre en haies.

Lors de la diminution du nombre des talus, des espèces de passereaux, pour ne citer qu'elles, disparaissent totalement ou diminuent significativement. Corrélativement, d'autres augmentent leurs effectifs. Le détail des résultats est donné dans le tableau IV.

Chez les chiroptères, les travaux de Harouet (1991) semblent montrer un nombre d'individus plus important et une plus grande diversité spécifique sur le site non remembré que sur la site remembré.

Pour le putois, plus particulièrement lié aux bocages humides, les travaux connexes du remembrement (recalibrage des cours d'eau, arasements des haies et assèchements des zones marécageuses) entraînent une réduction notable des populations (Lodé, 1988). De plus, bien que n'étant pas seuls en cause, certains de ces facteurs accélèrent la disparition de la loutre (Lodé, 1989).

Pullulation d'espèces

Le cloisonnement limiterait les territoires disponibles, et expliquerait, en partie, l'absence de pullulations de rongeurs dans les bocages (Saint-Girons 1976). Le même auteur (1963 et 1965) signale que les pullulations cycliques des campagnols du genre *Microtus* y sont limitées, et ne prennent jamais l'aspect catastrophique observé périodiquement dans le nord et l'est de la France.

Cas particulier du remembrement

Sans oublier que les variations de populations ne sont quasi-jamais monofactorielles, et que l'état initial du milieu semble prépondérant dans les conséquences de l'aménagement, l'action du remembrement se fait à plusieurs niveaux. Prenons l'exemple de l'avifaune :

1. **modification de la composition du peuplement** : le remembrement laisse un milieu appauvri, et les pertes ne sont pas compensées, quantitativement et qualitativement, par l'installation de nouvelles espèces (Clavreul, 1984 – Collette, 1975, 1978 et 1983 – Eybert et Mahéo, 1975 – Lang, 1979) ;

2. **modification de la répartition spatiale** : le nouveau peuplement n'occupe pas l'espace de la même façon que l'ancien, une majorité d'espèces se situant dans un espace restreint. Cette compression du peuplement met en évidence le rôle refuge, de réservoir que peuvent jouer des micro-milieux au sein du bocage en période peu favorable (remembrement, hiver rude, etc). Les bosquets seraient à conserver ;

3. **modification du comportement** : les passereaux semblent réagir au remembrement comme à un hiver exceptionnellement froid, la faible densité de la population s'accompagnant d'une réduction de l'activité vocale des mâles cantonnés (Collette, 1983).

Toutefois, lors d'un remembrement, malgré la simplification du biotope, certaines espèces ont des populations stables. Cette situation peut cacher plusieurs réalités :

1. les faibles effectifs de l'espèce permettent à certains de ses individus d'occuper de nouvelles niches non encore exploitées ;

2. l'espèce, même bien représentée, est numériquement stable, grâce à la grande adaptabilité de ses individus.

Cependant, la poursuite, avec excès, des travaux rompt l'équilibre : les espèces du premier groupe ne peuvent occuper de nouveaux sites, et celles du second ne peuvent s'adapter indéfiniment aux modifications du milieu.

Comme l'écrit Collette (1983), à propos des passereaux bocagers, « le remembrement (...) apparaît donc actuellement comme une expérience nettement négative (...) ». ■

1. Le mot bocage vient probablement de « bosq » ou « bosc », terme ancien désignant les « bois ».

2. Comme le signale Marguerite (1985), « la confusion qui existe, à propos du bocage, entre l'entité socioculturelle et le pays agraire, nous fait souvent oublier que le maillage des haies se trouve bien ailleurs qu'en France ou sous les climats tempérés. » D'autres auteurs le mentionnent (Dubois, 1989 ; Flatres, 1976 et 1993).

3. Longueur des éléments linéaires par unité de surface, ou ensemble de haies et de talus organisé en réseau.

4. Une haie est un alignement d'arbustes, enrichi souvent d'arbres, de ronces, de plantes sauvages variées, placé généralement en limite de propriétés ou en bordure de chemin, ruisseau, etc., sur un talus ou à plat (Nord-nature, 1986, modifié). Un ensemble de haies, connectées entre elles et aux autres éléments incultes du paysage, forme un bocage.

5. Les différents travaux exposés lors de la table ronde INRA, CNRS de 1976 ont révélé l'extraordinaire diversité du bocage, tant à l'échelon de l'Europe que de régions comme la Bretagne. Cette pluralité a des causes historiques, biogéographiques, ou topographique, par exemple. Il conviendrait donc de dire qu'il n'existe pas un bocage mais des bocages (Renard, 1976, *inter alia*).

6. Il existe un programme de recherche, « Organisation paysagère, agricole, écologique, sociale des bocages Armoricains », soutenu par le Ministère de l'Environnement, qui porte sur l'étude du fonctionnement des bocages en intégrant les aspects agricole, écologique et social.

7. Les cultures adjacentes ont sensiblement les mêmes fonctions à l'égard des animaux des talus.

8. Les zones de transition entre deux biotopes (ou écotones), telles que lisières de forêt, rivages de la mer ou des cours d'eau, estuaires etc., présentent toujours une diversité et une abondance d'espèces végétales et animales beaucoup plus élevées que les biotopes homogènes situés de part et d'autre.

9. La *richesse spécifique* désigne le nombre d'espèces présentes dans un écosystème donné ou dans une aire préétablie de ce dernier ; la *diversité spécifique*, elle, intègre, en outre, la fréquence relative des espèces présentes dans une communauté qui représente la plus ou moins grande régularité avec laquelle les individus des diverses espèces peuvent se rencontrer (Ramade, 1993).

10. Climax : état d'une végétation en équilibre avec les facteurs climatiques et édaphiques et qui constitue pour des groupements végétaux le terme final d'une succession dans le temps (C.I.L.F.).

11. La localisation géographique des haies et des talus influe sur leur composition faunistique, et cet aspect biogéographique, très souvent négligé, a son importance : même séparées de quelques dizaines de kilomètres, les compositions avifaunistiques de deux sites peuvent différer notablement, qualitativement (Collette, 1973). En outre, plusieurs espèces ont une répartition discontinue, au point que, même dans un département assez homogène, certaines d'entre elles peuvent n'être connues que dans quelques stations. Tel est le cas des reptiles (Saint-Girons & Duguy, 1976).

12. La constance est le rapport du nombre de relevés où l'espèce est présente au nombre total de relevés faits. *Espèce constante :* dont la constance est supérieure à 50 % ; *Espèce accessoire :* dont la constance est comprise entre 25 et 50 % ; *Espèce accidentelle :* dont la constance est inférieure à 25 % (Lang, 1979, *inter alia*).

Eric MIDOUX - ONC

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES CITÉES

ARNOLD G.W. (1983). – The influence of ditch and hedgerow structure, length of hedgerows, and area of woodland and garden on bird numbers on farmland. *Journal of Applied Ecology*, 20, 731-750.

BAUDRY J. (1984). – Effects of landscape structure on biological communities : the case of hedgerow network landscape. In : Methodology in landscape research and planning. I. Landscape ecological concepts. Ed. by J. Brandt and P. Agger. Proc. 1st Int. Sem. IALE, Rokilde Universistetsforlag Georuc.

BAUDRY J. (1988). – Structure et fonctionnement écologique des paysages : Cas des bocages. *Bull. Ecol.*, 19 (4), 523-530.

BAUDRY J. & BUREL F. (1985). – Système écologique, espace et théorie de l'information. In : BERDOULAY V. et PHIPPS M. (eds), Paysage et système, Presses de l'Université d'Ottawa, 87-102.

BIBER O. & BIBER J.-P. (1980). – L'avifaune des haies sur le plateau de Diesse (Jura). *Nos Oiseaux*, 35, 269-284.

BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B. (1973). – Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41, 63-84.

BRUNEL E., LEFEUBRE J.-CI, MISSONNIER J., ROBERT Y. & TREHEN P. (1980). – La faune du bocage. Incidences de l'arasement des talus boisés. Conséquences agricoles. *Bulletin Technique d'Information*, Ministère de l'Agriculture, 353-355, 725-744.

BUREL F. (1990). – Peuplements et structures spatiales des bocages. Les micromammifères bocagers. In : Actes du XIIeme colloque francophone de mammalogie de la SFEPM, 15-16 octobre 1988, Nantes, 16-23

BUTET A. (1990). – Régime alimentaire et utilisation de l'espace chez le mulot sylvestre *(Apodemus sylvaticus)*. Comparaison avec d'autres micro-rongeurs. In : Actes du XIIeme colloque francophone de mammalogie de la SFEPM, 15-16 octobre 1988, Nantes, 24-33.

CHANDOR M. & LE CHAPT J.-P., sans date. – *Pré-étude au remembrement de la commune de la Dominelais. Caractéristique du bocage de la commune. Inventaire des richesses naturelles.* Laboratoire de Zoologie et d'Ecologie, Université de Rennes, 56 p.

CHEMIN J.-L. (1975). – Bocage ou remembrement : un équilibre difficile. *La Recherche*, 6 (52), 75.

CLAVREUL D. (1984). – *Contribution à l'étude des interrelations paysages/peuplements faunistiques en région de grande culture : les conséquences de l'intensification agricole sur les peuplements de Coléoptères carabiques et d'Oiseaux dans le Noyonnais (Oise).* Thèse Doctorat, Université de Rennes, 317 p.

COLLETTE J. (1975). – Dénombrement de passereaux nicheurs dans le bocage Normand. II. Réactions spécifiques à un état transitoire du remembrement. *Le Cormoran*, 13-14, 31-49.

COLLETTE J. (1978). – Dénombrement de passereaux nicheurs dans le bocage Normand, III. Effets immédiats du remembrement. *Le Cormoran*, 19-20, 44-53.

COLLETTE J. (1983). – Quelques effets du remembrement sur les passereaux du bocage Normand. *Le Cormoran*, 25, 44-49.

CONSTANT P. (1976). – Ecologie des populations de rongeurs de Bretagne intérieur (Région de Paimpont). *Bull. Ecol.*, 7 (2), 169-188.

CONSTANT P. & RICHARD M.-A. (1975). – Etude des micromammifères du bocage de l'Ouest. In : Actions concertées « Bocage de l'Ouest », Compte-rendu des travaux, INRA, Université de Rennes, 17-20.

CONSTANT P., EYBERT M.-C. & MAHÉO R. (1976a). – Avifaune reproductrice du bocage de l'Ouest. In : « Les bocages, histoire, écologie, économie », Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 327-331

CONSTANT P., RICHARD M.-A. & BOIVINEAU R. (1976b). – Les micromammifères du bocage de l'Ouest de la France. In : « Les bocages, histoire, écologie, économie », Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 333-338.

COQUILLART H. (1987). – Avifaune et caractérisation des milieux hétérogènes anthropisés. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Suppl. 4, 119-128.

COURTIADE B. (1991). – *Les passereaux nicheurs, indicateurs des relations entre les activités agricoles et les caractéristiques écologiques des paysages dans les coteaux du sud-ouest. Modélisation et diagnostic des transformations.* Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, 114 p.

COUTEL J.-P. (1992). – *Contribution à l'analyse de la biomasse arborescente du bocage de l'Avesnois (59).* Thèse de Doctorat, Université de Rennes, 162 p.

DOUVILLE DE FRANSSU P., GRAMET Ph. & SUCH A. (1991). – Les étourneaux. *Bulletin Technique d'Information*, Ministère de l'Agriculture, nouvelle série, 3, 57-64.

DUBOIS J.-J. (1989). – Les bocages européens : de l'archétype aux approches interdisciplinaires. In : Les actes du colloque européen sur le devenir des pays de bocages, Sains-du-nord, 12-14 novembre 1987, 11-15.

DUBS F. & BUREL F. (1994). – Distribution spatiale des passereaux nicheurs dans un paysage bocager – Recherche de variables explicatives (Résultats préliminaires). Université Rennes I. Laboratoire d'évolution des systèmes naturels modifiés. Non publié 20 p.

EYBERT M.-C. (1972). – *Contribution à l'étude écologique de l'avifaune de la région de Paimpont.* Thèse 3ème cycle, Université de Rennes, 231 p.

EYBERT M.-C. & MAHÉO R. (1975). – Effet de l'arasement des talus sur l'avifaune. In : Actions concertées « Bocage de l'Ouest », Compte-rendu des travaux, INRA, Université de Rennes, 21-25.

FERRY C. & FROCHOT B. (1970). – L'avifaune nidificatrice d'une forêt de chênes pédonculés en Bourgogne : étude de deux successions écologiques. *Terre et Vie 24(2)* : 153-250.

FLATRES P. (1976). – Rapport de synthèse. In : « les bocages, histoire, écologie, économie », Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 21-30.

FLATRES P. (1993). – Les bocages : répartition et typologie. *Penn ar Bed*, SEPNB, mars-juin, 148-149.

FROCHOT B. (1971). – *Ecologie des oiseaux forestiers de Bourgogne et du Jura.* Thèse, Université de Dijon, 144 p.

FROCHOT B. & LOBREAU J.-P. (1987). – Etude quantitative de l'effet de lisière sur les populations d'oiseaux : définitions et principes méthodologiques. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Suppl. 4, 7-15.

GRAFEUILLE D., LABIDOIRE G., NORE T. & VILKS A. (1981-1982). – Etude de l'avifaune nicheuse de deux secteurs de la Basse-Marche. *Ornithologie en Limousin*, 11-12, 32-73.

GRAJETZKY B. (1993). – Feeding ecology of adult Robins *(Erithacus rubecola)* in a hedgerow habitat of Schleswig-Hol-

stein [en allemand]. *Journal fur Ornithologie*, 134 (1), 13-22.
GRAMET Ph. & DUBAILLE E. (1983). – Modifications des aires d'hivernage des étourneaux sansonnets *(Sturnus vulgaris* L.) dans les régions maritimes du nord de la Loire. *Bull. Soc. Sc. nat. Ouest de la France*, nouvelle série, 5 (3), 163-172.
GREEN R.E., OSBORNE P.E. & SEARS E.J. (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.
HAROUET M. (1991). – Note sur l'influence du remembrement sur les populations de chiroptères en Loire-Atlantique. *Bull. Erminea* (Association des Pays de Loire pour l'étude et la protection des mammifères), 13, 10-14.
INRA (1976). – Les bocages, histoire, écologie, économie. Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes. Juillet 1976, 586 p.
LACK P.C. (1988a). – Hedge intersections and breeding bird distribution in farmland. *Bird study*, 35, 133-136.
LACK P.C. (1988b). – Nesting success of birds in trees and shrubs in farmland hedges. *Ecological Bulletins*, 39, 191-193.
LAKHANI K.H. (1994). – The importance of field margin attributes to birds. *BCPC Monograph*, 58, 77-84.
LANG B. (1979). – Etude de l'avifaune de deux communes du Pré-bocage avant remembrement. *Le Cormoran*, 21, 95-100.
LEBEAU R. (1979). – *Les grands types de structures agraires dans le monde* (3e édition). Initiation aux études de géographie, Masson, Paris, 57-64.
LEBRETON P. BROYER J. & PONT B. (1987). – Avifaune et altérations forestières. II. L'avifaune de boisements résineux du Haut-Beaujolais. Relations structurales végétation-avifaune. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Suppl. 4, 71-81.
LE DUC J.-P. (1976). – Rapaces nocturnes et densité de bocage. In : « Les bocages, histoire, écologie, économie », Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 339-342.
LE DUC J.-P. & TERRASSON F. (1974). – *Typologie des haies de la région bocaine du Calvados*. Service de conservation de la Nature, Muséum National d'Histoire Naturelle, 175 p.
LEFEUVRE J.-C., MISSONNIER J. & ROBERT Y. (1976). – Rapport de synthèse. In : « Les bocages, histoire, écologie, économie ». Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 315-326.
LE GARFF B. (1988). – Atlas des amphibiens et des reptiles de Bretagne. *Penn ar Bed*, 126-127, 101-180.
LIBOIS R. & ROSOUX R. (1990). – Micromammifères du marais Poitevin : structure des peuplements et qualité des paysages agricoles. In : Actes du XIIème colloque francophone de mammalogie de la SFEPM, 15-16 octobre 1988, Nantes, 34-42.
LODÉ T. (1988). – Note préliminaire sur la biologie du comportement du putois (*Mustela putorius*, L. 1766) dans les bocages humides de l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Sc. nat. Ouest de la France*, nouvelle série, 10 (2), 58-67.
LODÉ T. (1989). – La loutre en Loire-Atlantique. Note préliminaire sur l'évolution récente des populations, l'alimentation et le comportement prédateur de *Lutra lutra*, L. 1758. *Bull. Soc. Sc. nat. Ouest de la France*, nouvelle série, 11 (2), 69-76.
LODÉ T. (1991a). – Exploitation des milieux et organisation de l'espace chez deux mustélidés européens : la fouine et le putois. *Vie et Milieu*, 41 (1), 29-38.
LODÉ T. (1991b). – Note sur la position trophique de quelques carnivores dans l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Sc. nat. Ouest de la France*, nouvelle série, 13 (1), 1-10.
LODÉ T. (1991c). – Evolution annuelle du régime alimentaire du Putois, *Mustela putorius* L., en fonction de la disponibilité des proies. *Bull. Ecol.*, 22 (3-4), 337-342.
LUCAS A. (1965). – Les talus, milieux biologiques. *Penn ar Bed*, 41, 89-95.
MARGUERITE J.-C. (1985). – Pour une nouvelle histoire des bocages. *Univers du vivant*, 4, 38-51.
MEYNIER A. (1976). – Typologie et chronologie du bocage. In : « Les bocages, histoire, écologie, économie », Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 65-67.
MONDOLFO T. & LORFEUVRE F. (1986). – *Inventaire périodique des bocages français. Définition d'une méthodologie*. Ministère de l'Environnement, Service de la Recherche et du traitement de l'information sur l'environnement (SRETIE), 53 p.
NORD-NATURE (1986). – *Aménagement rural et sauvegarde de la nature*. Bulletin de l'association, N° spécial, 42, 55 p.
NOTTEGHEM P. (1986). – *Incidences aux niveaux socio-économique et écologique du nouveau contexte agricole et énergétique sur la gestion du bocage. Rapport final*. Ministère de l'Environnement ; SRETIE, Ecomusée de la Communauté - Le Creusot, 60-93.
NOTTEGHEM P. (1987). – Incidences de la structure d'un bocage sur l'avifaune au cours d'un cycle annuel (Autunois/Charolais). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Suppl. 4, 97-105.
OSBORNE P. (1984). – Bird numbers and habitat characteristics in farmland hedgerows. *Journal of Applied Ecology*, 21, 63-82.
PAILLAT G. & BUTET A. (1994). – Fragmentation et connectivité dans les paysages : importance des habitats corridors pour les petits mammifères. *Arvicola*, 6 (2), 5-12.
PARISH T., LAKHANI K.H. & SPARKS T.H. (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.
PICHOT J. (1982). – Comportements d'étourneaux sansonnets *(Sturnus vulgaris)* en dortoir hivernal rural. *Bull. Soc. Sc. nat. Ouest de la France*, nouvelle série, 4 (4), 197-208.
RAMADE F. (1993). – *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie*. Ediscience, Paris, 822 p.
RENARD J (1976). – Quelques réflexions sur le rôle du géographe face à l'évolution des paysages dans l'ouest bocager. In : « Les bocages, histoire, écologie, économie », Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 586 p., 87-92.
SAINT-GIRONS H. & DUGUY R. (1976). – Les reptiles du bocage. In : « Les bocages, histoire, écologie, économie », Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 347-349.
SAINT-GIRONS M.C. (1952). – Les rongeurs nuisibles et leurs prédateurs dans le bocage. In : Cinquantenaire du laboratoire de géographie, Volume jubilaire, Université de Rennes, 278-286.
SAINT-GIRONS M.C. (1963). – Les mammifères des talus plantés dans le bocage atlantique. *Penn ar Bed*, 33, 42-47.
SAINT-GIRONS M.C. (1965). – Influence des talus plantés sur les populations de petits mammifères d'après les analyses de pelotes d'Effraye. *Penn ar Bed*, 41, 96-100.
SAINT-GIRONS M.C. (1976). – Les petits mammifères dans l'écosystème du bocage. In : « Les bocages, histoire, écologie, économie », Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 343-346.
SAINT-GIRONS M.C. (1977). – Une technique douce pour l'étude des petits mammifères : l'analyse des pelotes de réjection de l'Effraie, *Tyto alba*, *Penn ar Bed*, 89, 87-96.
SAINT-GIRONS M.C. (1984). – Impact du trafic routier sur les vertébrés dans le bocage breton. *Bull. Ecol.*, 15 (3), 175-183.
SAINT-GIRONS M.C. (1990). – Les mammifères dans le bocage. In : Actes du XIIème colloque francophone de mammalogie de la SFEPM, 15-16 octobre 1988, Nantes, 11-15.
SAINT-GIRONS M.C. & WODZICKI K. (1985). – Les rongeurs et la culture du maïs dans un bocage de l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Sc. nat. Ouest de la France*, nouvelle série, 7 (1), 1-10.
SAINT-GIRONS M.C., ROSOUX R., PHILIPPE M.A. & AUPETIT P. (1986). – La typologie des haies et les populations de micromammifères. L'exemple du Marais Poitevin, *Ann. Soc. Sci. nat. Charente-Maritime*, 7 (5), 593-608.
SHALAWAY S.D. (1985). – Fencerow management for nesting birds in Michigan. *Wildl. Soc. Bull.*, 13, 302-306.
SOLTNER D. (1986). – Le rôle de la haie. In : « Le bocage, la haie, le bois ». Communications et débats du 19 et 20 novembre 1985. Ministère de l'Environnement et de l'Agriculture, 23-24.
SOLTNER D. (1991). – *L'arbre et la haie pour la production agricole, pour l'équilibre écologique, et le cadre de vie rurale*. Editions et Collection Sciences et techniques Agricoles, Angers, 9ème édition, 207 p.
ZELENKA G. & PRICAM R. (1964). – Variations d'effectifs des populations de petits mammifères révélés par le régime alimentaire d'un rapace nocturne. *Revue écologique (Terre et Vie)*, 111, 178-184.

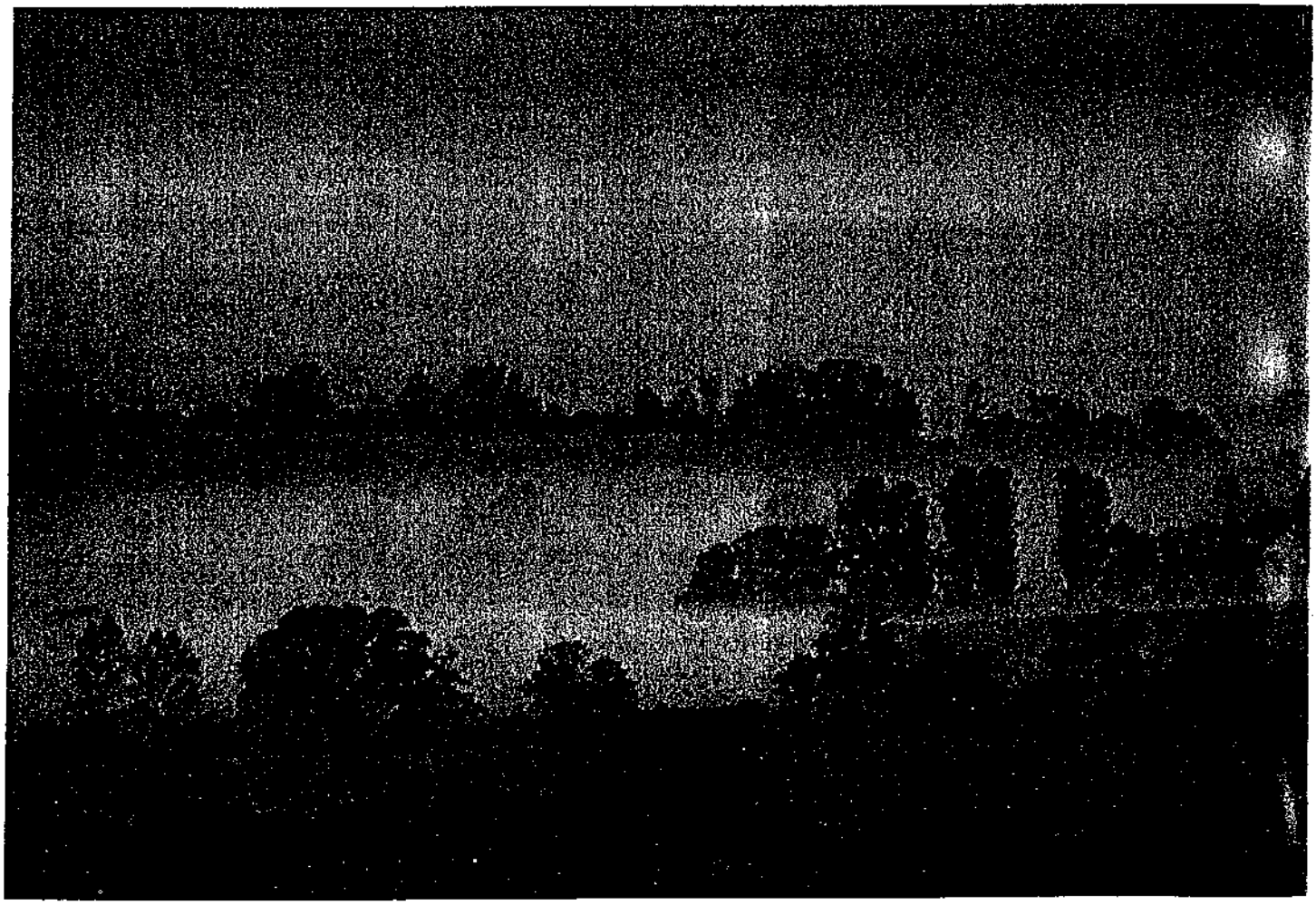
OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE
Bulletin Mensuel n° 208. Février 1996

Milieux bocager

Les vertébrés typiques du grand-ouest. Enjeux de la préservation de cet agroécosystème.

2ème partie (*) : statut, répartition des espèces bocagères et enjeux de la préservation des bocages

Synthèse bibliographique réalisée par
Jean-Christophe TOURNEUR et Stéphane MARCHANDEAU (**)



Eric MIDOUX - ONC

(*) Voir 1ère partie BM n° 207 janvier 1996, p. 22-35.

(**) O.N.C., Direction de la recherche et du développement.

et biodiversité.

Sébastien BARAULT - ONC

Grenouille agile.

STATUT ET RÉPARTITION DES ESPECES BOCAGÈRES

Rappelons que cette étude se limite au grand-ouest, constitué ici par les régions Bretagne (Côtes d'Armor, Finistère, Ille-et-Vilaine, et Morbihan), Basse-Normandie (Calvados, Manche, et Orne), et Pays de la Loire (Loire-Atlantique, Maine-et-Loire, Mayenne, Sarthe, et Vendée), et le département des Deux-Sèvres. Des facteurs biogéographiques, induits par cette limitation, entraînent l'absence de certaines espèces, principalement aviaires, qui pourraient être rencontrées dans d'autres zones bocagères.

AMPHIBIENS

Les seules informations disponibles, actuellement, sont résumées dans le tableau V.

TABLEAU V

Liste des amphibiens du bocage du grand-ouest
(d'après Le Garff, 1988 – Société herpétologique de France, 1989)

Dénomination vernaculaire	Dénomination latine	Zones d'absence	Observations
Urodèles			
Salamandre terrestre	*Salamandra salamandra*	/	
Triton alpestre	*Triturus alpestris*	Finistère et sud de la Loire	
Triton crêté	*Triturus cristatus*	Ouest Normandie et Bretagne	
Triton marbré	*Triturus marmoratus*	/	
Triton de Blasius	*T. cristatus* x *T. marmoratus*	Finistère, Morbihan, Calvados, Manche, Vendée, et Deux-Sèvres	Le grand-ouest est presque l'unique zone où se rencontre cet hybride
Triton palmé	*Triturus helveticus*	/	
Triton ponctué	*Triturus vulgaris*	Finistère et Centre Bretagne	
Anoures			
Crapaud accoucheur	*Alytes obstetricans*	/	
Sonneur à ventre jaune	*Bombina variegata*	Bretagne	
Crapaud commun	*Bufo bufo*	/	
Rainette verte	*Hyla arborea*	/	
Rainette méridionale	*Hyla meridionalis*	Grand-ouest sauf sud Vendée et Deux-Sèvres	
Grenouille agile	*Rana dalmatina*	/	
Grenouille rieuse	*Rana ridibunda*	?	
Grenouille de Lessona	*Rana lessonae*	?	
Rana esculenta	*R. ridibunda* x *R. lessonae*	?	
Grenouille de Perez	*Rana perezi*	?	
Grenouille rousse	*Rana temporaria*	/	Espèce typique des zones incultes

? : Statut exact de l'espèce à préciser.

REPTILES

La faune des reptiles des régions de bocage n'est pas homogène. Les études font ressortir qu'une quinzaine d'espèces peuvent être trouvées dans l'ouest (tableau VI), mais que seules trois sont présentes partout : l'orvet, *Anguis fragilis*, la couleuvre à collier, *Natrix natrix*, et une vipère, l'aspic, *Vipera aspis*, ou la péliade, *V. berus*, selon les localités (Saint-Girons, 1952 – Saint-Girons, 1984 – Saint-Girons & Duguy, 1976).

En outre, plusieurs espèces ont une répartition discontinue, au point que, même dans un département assez homogène, telle d'entre elles peut n'être connue que dans quelques « stations ». Ce phénomène, particulièrement net chez la couleuvre d'esculape *(Elaphe longissima)*, se manifeste également chez le lézard des souches *(Lacerta agilis)* et la couleuvre lisse *(Coronella austriaca)*. Dans la plupart des cas, aucune explication à cette répartition discontinue n'a été trouvée.

Par ailleurs, et c'est là un phénomène particulier au bocage, la coupe des talus plantés oblige régulièrement cette faune à émigrer vers les zones voisines intactes, le repeuplement se faisant progressivement à partir de l'année suivante.

Un individu donné a donc très peu de chances de passer sa vie entière au même endroit et, à l'échelle d'un talus planté, les populations ne sont pas pérennes.

Saint-Girons et Duguy (1976) expliquent l'abondance des reptiles dans le bocage beaucoup plus par la qualité des biotopes et des abris que par celle des proies.

Ces animaux sont d'ailleurs strictement localisés sur les talus ; celui idéal est volumineux, avec une pente douce et exposée au sud-est ou au sud. Son tiers supérieur, ainsi que son sommet, la pente raide qui leur fait suite, et le fossé sont recouverts d'une végétation dense de ronces et d'arbustes, mais sans branches latérales trop développées.

OISEAUX

Le tableau VII mentionne les espèces représentatives du peuplement avien d'un paysage bocager du grand-ouest.

Constant *et al.* (1976a) estiment à une cinquantaine les espèces d'oiseaux pouvant être répertoriées dans une structure bocagère. Hypothèse confortée par les travaux de Collette (1973), qui en observe 51 dans une zone à petites mailles du sud de la Manche, par ceux de Lang (1979) qui en identifie 54 ou 55 dans deux communes du Calvados, ou par ceux de Grafeuille *et al.* (1981-1982) qui en comptabilisent 64 en Haute-Vienne.

Bien entendu, compte tenu de l'extraordinaire flux qui traverse le bocage en toutes saisons, souvent de façon discrète, et des limites des différentes méthodes d'étude, ces chiffres peuvent fluctuer.

TABLEAU VI

Liste des reptiles du bocage du grand-ouest
(d'après Le Garff, 1988 – Société herpétologique de France, 1989)

Dénomination vernaculaire	Dénomination latine	Zones d'absence	Observations
Sauriens			
Lézard des souches	*Lacerta agilis*	Grand-ouest sauf Mayenne et Maine-et-Loire, ce qui constitue l'avancée la plus à l'ouest de l'espèce	
Lézard vert	*Lacerta viridis*	Centre-nord Bretagne, Orne et Calvados	Espèce de la haie
Lézard vivipare	*Lacerta vivipara*	Vendée et Deux-Sèvres	
Lézard des murailles	*Podarcis muralis*	Ouest des Côtes d'Armor	
Orvet	*Anguis fragilis*	/	Espèce de la haie
Ophidiens			
Couleuvre verte et jaune	*Coluber viridiflavus*	Grand-ouest sauf sud de Vendée et des côtes bretonnes	Liée aux zones sèches
Coronelle lisse	*Coronella austriaca*	/	Espèce très rare
Couleuvre d'Esculape	*Elaphe longissima*	Moitié nord Bretagne et Manche, et Calvados	
Couleuvre vipérine	*Natrix maura*	Limite septentrionale : sud-est du Morbihan, sud Ille-et-Vilaine, Mayenne et Sarthe	*Représente un indicateur biologique* – Liée aux espaces périaquatiques
Couleuvre à collier	*Natrix natrix*	/	Espèce de la haie – Liée aux espaces périaquatiques
Vipère aspic	*Vipera aspis*	Bretagne et Basse-Normandie	Espèce de la haie
Vipère péliade	*Vipera berus*	Répartition complémentaire de celle de *V. aspis*	Espèce de la haie – *Représente un indicateur biologique*

TABLEAU VII

Liste représentative de l'avifaune du bocage du grand-ouest
(d'après Collette, 1973 – Courtiade, 1991 – Eybert et Mahéo, 1975 – Grafeuille et al., *1981-1982 – Lang, 1979 – Notteghem, 1986 – Pallier, 1979-1980)*

Dénomination vernaculaire	Dénomination latine	Observations
Falconidés		
Buse variable	*Buteo buteo*	
Epervier d'Europe	*Accipiter nisus*	
Autour des palombes	*Accipiter gentilis*	
Bondrée apivore	*Pernis apivorus*	
Strigidés		
Chouette effraie	*Tyto alba*	15 mâles chanteurs/Km² – bocage herbignaçais (Lecorre, 1987)
Chouette chevêche	*Athene noctua*	0,9 mâle chanteurs/km² – bocage herbignaçais (Lecorre, 1987)
Chouette hulotte	*Strix aluco*	23 mâles chanteurs/km² – bocage herbignaçais (Lecorre, 1987) *considérée comme la plus utile des indicateurs d'équilibre*
Hibou moyen-duc	*Asio otus*	7 mâles chanteurs/km² – bocage herbignaçais (Lecorre, 1987)
Gallinacés		
Perdrix rouge	*Alectoris rufa*	Absence dans le Finistère en Basse-Normandie
Faisan commun	*Phasianus colchicus*	
Columbidés		
Pigeon ramier	*Columba palumbus*	
Tourterelle des bois	*Streptopelia turtur*	
Cuculidés		
Coucou gris	*Cuculus canorus*	
Picidés		
Pic vert	*Picus viridis*	
Pic épeichette	*Dendrocops minor*	
Passereaux		
Corneille noire	*Corvus corone*	
Pie bavarde	*Pica pica*	
Mésange charbonnière	*Parus major*	
Mésange bleue	*Parus caeruleus*	
Mésange nonnette	*Parus palustris*	
Mésange à longue queue	*Aegithalos caudatus*	
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	
Grive draine	*Turdus viscivorus*	
Grive musicienne	*Turdus philomelos*	
Merle noir	*Turdus merula*	
Rouge-gorge	*Erithacus rubecula*	
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*	
Fauvette des jardins	*Sylvia borin*	
Fauvette grisette	*Sylvia communis*	
Pouillot véloce	*Phylloscous collybita*	
Accenteur mouchet	*Prunella modularis*	
Pipit des arbres	*Anthus trivialis*	
Etourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*	
Verdier	*Carduelis chloris*	
Chardonneret	*Carduelis carduelis*	
Bouvreuil	*Pyrrhula pyrrhula*	
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*	
Bruant jaune	*Emberiza citrinella*	

Chardonneret

Maurice BENMERGUI - ONC

La disparition des vieux arbres du bocage contribue à la raréfaction de la chouette chevêche.

Chez les passeriformes, ordre le plus étudié, les turdidés peuvent représenter près du tiers de l'avifaune, alors qu'ils n'en représentent que 5,7 % dans un paysage remembré sans talus (Chandor & Le Chapt, sans date – Eybert & Mahéo, 1975 – Lang, 1979), même si les polyphages sont les plus nombreux, ce qui est une nouvelle preuve de l'équilibre des milieux bocagers (Eybert & Mahéo, 1975).

La diminution ou la disparition de la grande majorité des rapaces nocturnes, et de quelques diurnes, est liée à la raréfaction des sites qui leur sont favorables (vieux arbres comme les chênes-têtards) et de leurs proies, alors qu'ils contribuent par leur présence à maintenir l'équilibre de l'agrobiocénose d'une zone bocagère (Chandor & Le Chapt, sans date – Eybert & Mahéo, 1975 – Le Duc, 1976). La chouette chevêche, notamment, y semble particulièrement sensible (Clec'h, 1993 – Fornairon, 1985 – Lecorre, 1987 – Mauvieux, 1994).

Quant à l'avifaune cynégétique, le milieu bocager est un lieu de nidification ou d'alimentation très important (Aebischer *et al.*, 1994), tant, par exemple, pour le pigeon ramier qui apprécie tout particulièrement les chênes ou frênes colonisés par le lierre (Aubineau, 1988), que la perdrix rouge, pour laquelle les haies sont un milieu très fréquenté (Aubineau, 1980 – Berger 1984 et 1987).

En outre, bien que très lié aux zones humides en période de reproduction, le bruant des roseaux, *Emberiza schoeniclus*, s'observe en zone bocagère – construction de nid et élevage de jeunes – (Constant *et al.*, 1976a), tout comme le vanneau huppé, *Vanellus vanellus* (Pincon, 1992), ou l'oedicnème criard, *Burhinus oedicnemus* (Recorbet & Berthelot, 1987 – Tavenon, 1991). Ceci confirme le caractère attractif de cet agroécosystème.

MAMMIFÈRES

Pour les mammifères, la faune du bocage se caractérise par une grande richesse spécifique, une diversité, et un équilibre.

S'y rencontrent :

1. tous les animaux de la petite et de la moyenne faune de plaine ;

2. toutes les espèces de la faune des champs ouverts, y compris le campagnol des champs, sauf dans les départements de l'ouest et du nord de la Bretagne où interviennent des facteurs limitatifs d'ordre climatique ;

3. toutes les espèces de la faune semi-aquatique ;

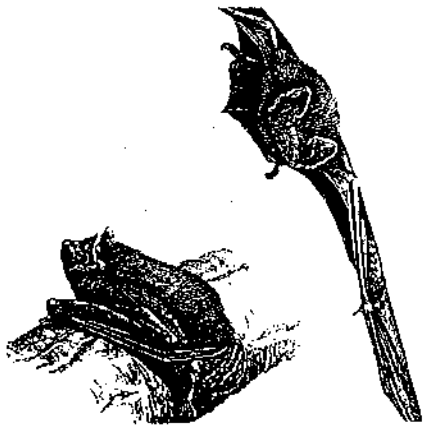
Les mammifères typiquement forestiers sont absents : cerf, sanglier, ou chat sauvage. Le sanglier traverse les zones de bocage mais gîte en forêt. La martre est rare mais peut, toutefois, nicher dans les arbres creux des talus.

Lors d'un remembrement, diverses caractéristiques de la population mammalienne sont modifiées :

1. la richesse spécifique globale diminue faiblement, bien que peuvent disparaître certaines espèces de chauve-souris – comme les noctules arboricoles –, la martre, le lérot, le muscardin, et le campagnol roux ;

2. la diversité spécifique diminue fortement, par uniformisation du paysage ;

3. l'équilibre est rompu, avec pullulation de certaines espèces ; signalons que de récentes études montrent que les explosions démographiques ne sont pas propres aux zones d'open-field, et peuvent aussi apparaître en zones bocagères.



Collection SFL

Noctule

Insectivores

Le tableau VIII consigne la liste des insectivores rencontrés dans le bocage.

Quelques informations supplémentaires sont disponibles (d'après Constant & Richard, 1975 – Constant *et al.*, 1976b – Saint-Girons, 1977) :

1. **Musaraigne couronnée** et **musaraigne des jardins** : relativement abondantes à la fois dans la haie et en plein champ ;

2. **Crocidure bicolore** et **musariagne musette** : présentes à la fois dans la haie et en plein champ. Préférence de la seconde pour un biotope pas trop humide. Sont beaucoup moins fréquentes que les deux premières (Constant *et al.*, 1976b).

Les musaraignes couronnée et musette semblent fréquenter indifféremment tous les types de haies (Saint-Girons *et al.*, 1986).

Collection SFL

Musaraigne aquatique.

Philippe MASSIT – ONC

Le hérisson, insectivore familier du bocage.

TABLEAU VIII

Liste des insectivores du bocage du grand-ouest
(d'après GMN, 1988 – Reunig, 1991 – Saint-Girons et al., 1986 – SFEPM, 1984)

Dénomination vernaculaire	Dénomination latine	Zones d'absence	Observations
Hérisson	*Erinaceus europaeus*		
Taupe	*Talpa europaea*		
Musaraigne couronnée	*Sorex coronatus*		
Musaraigne pygmée	*Sorex minutus*		
Musaraigne aquatique	*Neomys fodiens*		
Musaraigne musette	*Crocidura russula*		Fréquente si biotope pas trop humide
Musaraigne bicolore	*Crocidura leucodon*	Deux-Sèvres	Préférence pour le bocage humide
Crocidure des jardins	*Crocidura suaveolens*	Finistère (sauf les îles)	

Rongeurs

La liste des rongeurs présents dans le bocage est fournie par le tableau IX.

Quelques informations supplémentaires sont disponibles (d'après Constant & Richard, 1975 – Constant *et al.*, 1976b – Saint-Girons, 1977 – Saint-Girons & Wodzicki, 1985 – Saint-Girons *et al.*, 1986).

1. **Lérot** : besoin d'une strate arbustive dense ;

2. **Mulot** : présent surtout dans la haie (82,8 % des captures pour Constant *et al.*, 1976b – Le Jacques & Lodé, 1994), même s'il est rencontré partout du fait de sa forte valence écologique ;

3. **Rat des moissons** : captures essentiellement réparties dans le champ (75,6 % pour Constant *et al.*, 1976b), même s'il est l'espèce la moins fréquente. Est lié aux zones de cultures céréalières, et aux prairies non fauchées ;

4. **Campagnol roussâtre** : présent quasi-uniquement dans la haie (98,6 % des captures pour Constant *et al.*, 1976b), de préférence dense ;

Collection SFL

Campagnol roussâtre.

5. **Campagnol agreste** : pas de réel choix entre la haie et le champ. Représente un pourcentage non négligeable des populations des champs ;

6. **Campagnol des champs** : observé en plein champ, le plus souvent, mais aussi dans les haies (Saint-Girons *et al.*, 1986) ;

7. **Campagnol souterrain** : pas de réelle préférence entre la haie et le champ. Représente un pourcentage non négligeable des populations des champs, et est absent des zones hydromorphes.

Lorsque le campagnol des champs est absent (Bretagne Occidentale, par exemple), le mulot est l'espèce dominante, tant sur le talus que dans le champ (Fragner *et al.*, 1990).

TABLEAU IX

Liste des rongeurs du bocage du grand-ouest

(d'après GMN, 1988 – Reunig, 1991 – Saint-Girons et al., 1986 – SFEPM, 1984)

Dénomination vernaculaire	Dénomination latine	Zones d'absence	Observations
Ecureuil	*Sciurus vulgaris*		
Loir	*Glis glis*	Grand-ouest sauf sud Orne, Pays de la Loire, et Deux-Sèvres	
Lérot	*Eliomys quercinus*	Manche	
Muscardin	*Muscardinus avellanarius*	Finistère	
Campagnol roussâtre	*Clethrionomys glareolus*		
Campagnol amphibie	*Arvicola sapidus*		
Campagnol souterrain	*Pitymys subterraneus*		
Campagnol des champs	*Microtus arvalis*	Bretagne Occidentale (Saint-Girons, 1965 et 1977)	
Campagnol agreste	*Microtus agrestis*		
Rat musqué	*Ondatra zibethicus*		Lié aux espaces périaquatiques
Rat des moissons	*Micromys minutus*		
Mulot gris	*Apodemus sylvaticus*		
Mulot à gorge jaune	*Apodemus flavicollis*		
Surmulot	*Rattus norvegicus*		Lié aux bocages humides
Ragondin	*Myocastor coypus*		Lié aux espaces périaquatiques
Castor	*Castor fiber*		
Rat noir	*Rattus rattus*		
Souris grise	*Mus* sp.		

? : Statut exact de l'espèce à préciser

TABLEAU X

Liste des chiroptères du bocage du grand-ouest

(d'après Erminea, com. pers. – Nicolas, 1988b – Nicolas et Penicaud, 1993 – SFEPM, 1984)

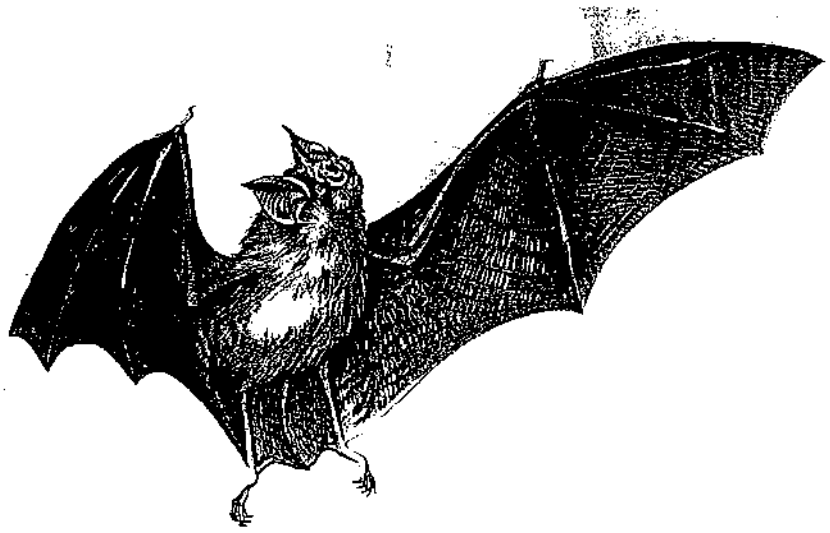
Dénomination vernaculaire	Dénomination latine	Zones d'absence	Observations
Grand rhinolophe	*Rhinolophus ferrumequinum*		Particulièrement lié au bocage
Petit rhinolophe	*Rhinolophus hipposideros*		Lié aux zones périaquatiques
Grand murin	*Myotis myotis*	Deux-Sèvres	
Murin de Daubenton	*Myotis daubentoni*		Très lié aux zones périaquatiques – Affectionne en particulier les arbres creux
Murin à moustaches	*Myotis mystacinus*		Arboricole
Murin de Bechstein	*Myotis bechsteini*	Finistère, Manche, Orne et Deux-Sèvres	Lié aux bois et bocage – Habite essentiellement les arbres creux
Murin de Natterer	*Myotis nattereri*	Finistère	Lié aux zones périaquatiques – Habite essentiellement les arbres creux
Sérotine commune	*Eptesicus serotinus*		Chasse dans le bocage
Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus*		Gîte possible dans les arbres creux
Pipistrelle de Kuhl	*Pispistrellus kuhli*	Finistère et Morbihan	Gîte possible dans les arbres creux
Pipistrelle de Nathusius	*Pipistrellus nathusii*	Basse-Normandie et Deux-Sèvres	Arboricole – Plus forestière que les deux précédentes
Barbastelle	*Barbastella barbastellus*		Liée aux bois et bocage
Oreillard septentrional	*Plecotus auritus*		Plus arboricole que le gris – Niche volontiers dans les arbres creux
Oreillard méridional	*Plecotus austriacus*		

Remarques :

– Bien que les noctules, la géante *(Nyctalus lasiopterus)* et la commune *(Nyctalus noctula)*, puissent être observées dans le bocage, habitant les arbres creux, les informations disponibles sont trop peu nombreuses pour pouvoir être intégrées dans ce tableau. Néanmoins, leur présence a été signalée en Bretagne (Nicolas, 1988a et b ; Nicolas & Penicaud, 1993), et dans le Maine-et-Loire (SFEPM, 1984), mais elles semblent rares dans le grand-ouest (SFEPM, 1984).

– Même observation pour le petit murin *(Myotis blythi)*, dont l'écologie semble très proche de celle de la grande espèce, et qui a été signalé dans le Maine-et-Loire (Mauges-Nature, 1991).

– La convention de Berne (1979) classe tous les chiroptères, à l'exception de la pipistrelle commune, parmi les espèces de faune strictement protégées. Le grand murin et le grand rhinolophe sont classés, selon la directive habitat de la CEE, comme prioritaire, c'est-à-dire menacés.



Petit Rhinolophe.

Chiroptères

La mobilité de ces mammifères explique que, à l'intérieur de leur aire de répartition, leur rencontre est possible un peu partout. De ce fait, les délimitations méticuleuses de cartes de répartition, utiles quand il s'agit d'animaux sédentaires stricts, n'ont guère de sens avec cet ordre. Certains renseignements fournis par le tableau X sont donc à relativiser, d'autant que les différentes espèces de chiroptères sont difficiles à observer et à recenser.

En Bretagne, où 17 espèces sont identifiées (Nicolas & Penicaud, 1993), comme ailleurs, quasiment toutes peuvent se rencontrer en zone bocagère, cela dépendant essentiellement de l'emplacement de leur gîte de repos diurne.

Il est impossible de dire, sauf pour le grand rhinolophe, que telle espèce est liée particulièrement à ce milieu, ni que celui-ci est fréquenté exclusivement par telle autre. Notons pour ce rhinolophidé, en voie de disparition dans de nombreuses régions, que la régression des populations est moins catastrophique dans l'ouest de la Bretagne, en raison du maintien du maillage bocager, les modifications de l'environnement étant, de manière indirecte, la cause principale de la raréfaction de ces mammifères.

Concernant le bocage en tant que zone de chasse, tout en sachant que ce sont les rivières boisées qui sont les plus attractives (une espèce comme le murin de Daubenton, qui chasse exclusivement en milieu périaquatique, ne sera présente qu'à proximité d'une rivière), certaines l'apprécient, telles que la sérotine commune.

Bernard BELLON - Droits réservés

Eric MIDOUX - ONC

Carnivores

La liste des carnivores est donnée par le tableau XI.

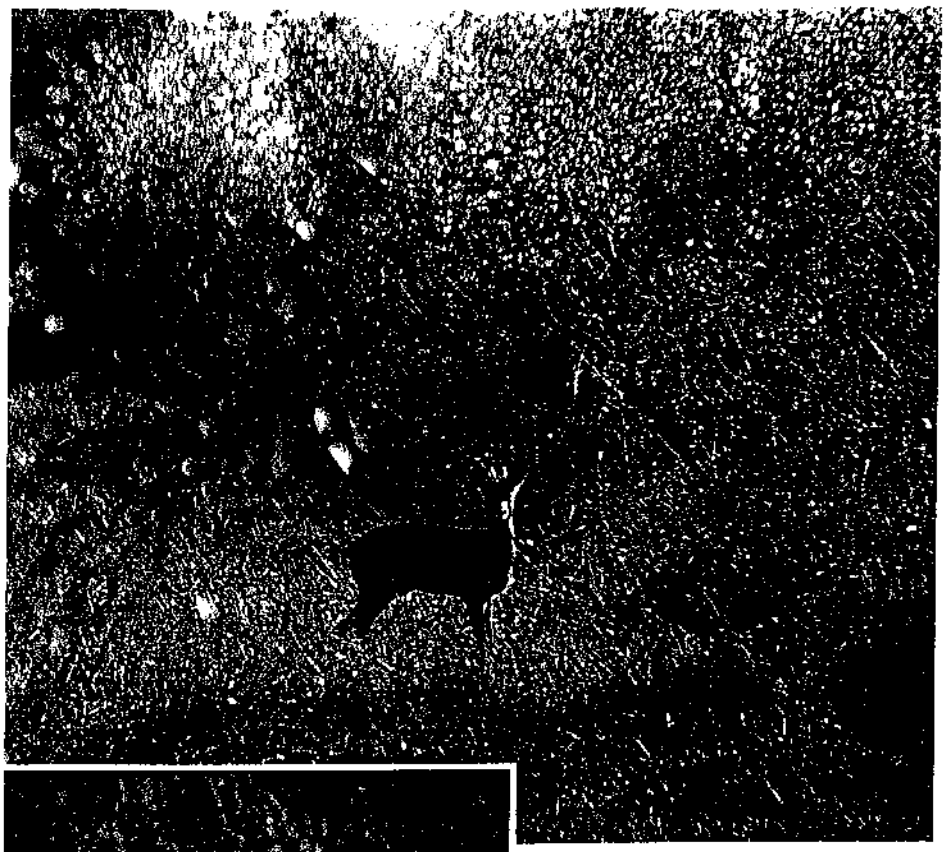
La belette et l'hermine sont, par leur abondance et la diversité des milieux qu'elles occupent, les carnivores les mieux représentés de la faune prédatrice. Leur présence est essentiellement liée à l'abondance et à la diversité des proies. Dans la plupart des cas, l'instabilité est la règle générale des populations de belettes (Bouchardy & Delattre, 1986a et b – Delattre, 1982).

TABLEAU XI

Liste des carnivores du bocage du grand-ouest
(d'après GMN, 1988 – Reunig, 1991 – Saint-Girons et al., *1986 – SFEPM, 1984)*

Dénomination vernaculaire	Dénomination latine	Zones d'absence	Observations
Renard	*Vulpes vulpes*		
Blaireau	*Meles meles*		0,25 adulte/km² – Mayenne, bocage de bonne qualité, maillage encore serré localement (Bretagne, 1991)
Fouine	*Martes foina*		
Martre	*Martes martes*		Plus particulièrement forestière
Belette	*Mustela nivalis*		
Hermine	*Mustela erminea*		
Putois	*Mustela putorius*		Lié aux bocages humides
Vison d'Amérique	*Mustela vison*	Orne	
Vison d'Europe	*Mustela lutreola*	?	
Loutre	*Lutra lutra*	Calvados	En Bretagne, présente surtout à la confluence des Côtes d'Armor, du Finistère, et du Morbihan
Genette	*Genetta genetta*	Grand-ouest sauf Pays de Loire et Deux-Sèvres	

? : Statut exact de l'espèce à préciser



Philippe MASSIT - ONC

Artiodactyles

Parmi les différents ongulés présents dans l'hexagone, le chevreuil *(Capreolus capreolus)* est le seul à fréquenter vraiment le bocage, même si les effectifs sont encore faibles (densité moyenne de l'ordre de 6 chevreuils par 100 ha boisés), comparés aux opportunités du milieu (Boutin, 1990 – Boutin *et al.*, 1991), sans doute en raison de la pression de chasse.

Lagomorphes

Le lapin de garenne *(Oryctolagus cuniculus)* et le lièvre commun *(Lepus europaeus)* sont des hôtes réguliers du bocage.

De l'hermine au chevreuil, du lièvre au lapin, sans oublier les nombreuses espèces de chauve-souris, le bocage accueille les mammifères les plus divers.

Daniel MAILLARD - ONC

ENJEUX DE LA PRÉSERVATION DU BOCAGE

BOCAGE : UTILE OU NUISIBLE ?

L'examen des fonctions réservoir ou relais illustre la difficulté, voire l'impossibilité, à attribuer un rôle « utile » ou « nuisible » au bocage à l'égard des déprédateurs animaux des cultures : les espèces phytophages qui se maintiennent dans les haies peuvent contaminer les cultures (rôle « nuisible »), mais elles assurent la subsistance d'auxiliaires divers, animaux ou maladies, qui peuvent gagner les champs et maintenir les populations de déprédateurs à des niveaux acceptables pour l'agriculteur (rôle « utile »). Par exemple, un rouge-gorge adulte consomme, quotidiennement, 750 à 800 invertébrés, soit 120 % de sa masse corporelle (Grajetzky, 1993).

Saint-Girons et Wodzicki (1985) écrivent, néanmoins, à propos d'une culture de maïs, que l'existence d'une haie dense est négative d'un point de vue strictement agricole, mais que cette action est compensée par les effets positifs des talus plantés sur les composants abiotiques du milieu (climat, sol, etc.).

Quoi qu'il en soit, la diversité faunistique de la haie concourt à ne jamais laisser pulluler une espèce au point de devenir nuisible, ses prédateurs étant toujours là. Comme l'écrit Saint-Girons (1965), le bocage se caractérise par un équilibre entre les espèces, et l'importance des insectivores utiles.

En outre, la valeur et l'utilité du bocage ne se résument pas, trop simplement, au seul intérêt biologique : il existe les rôles de brise-vent, anti-érosif, de réservoir d'eau, etc.

Eric MIDOUX - ONC

La qualité du bocage réside en particulier dans la diversité des haies et l'existence d'un maillage le plus complet possible.

INTÉRETS DE LA CONSERVATION DU BOCAGE

Maintien de la diversité et de la richesse spécifiques

L'ensemble des travaux réalisés démontrent l'intérêt de la conservation du bocage dans le maintien de la biodiversité : cet agroécosystème, avec un parcellaire *ad hoc*, est toujours plus riche que les milieux avoisinants.

Avec l'arasement des talus et l'ouverture du milieu, la richesse spécifique diminue, et de moins en moins d'espèces représentent un pourcentage de plus en plus important de la population totale, que ce soit pour les passereaux nicheurs (Constant *et al.*, 1976a – Clavreul, 1984), ou les micromammifères (Constant *et al.*, 1976b). Pour les amphibiens et les reptiles, la destruction des haies provoque leur disparition, leur présence étant étroitement liée à celle des talus (Le Garff, 1988 – Saint-Girons & Duguy, 1976).

Or, les signataires de la convention de Berne (1979) reconnaissent « que la flore et la faune sauvages constituent un patrimoine naturel d'une valeur esthétique, scientifique, culturelle, récréative, économique et intrinsèque, qu'il importe de préserver et de transmettre aux générations futures ». Le maintien du bocage constitue une des réponses possibles à ce vœu.

Contrôle des équilibres

Les zones bocagères n'ont jamais présenté de pullulations telles que celles observées dans les zones d'openfield. Il apparaît donc que par leur structure même, tout en favorisant une grande diversité spécifique, elles régulent les populations et empêchent, ainsi, les pullulations souvent observées dans les zones totalement ouvertes. A propos de la lutte contre le campagnol des champs, Quéré *et al.* (1991) encouragent, au niveau du paysage, le maintien de haies, de couloirs de circulation, et de milieux favorables à la présence d'une faune prédatrice abondante (carnivores et rapaces).

Qui plus est, en zone remembrée, la perte d'équilibre accroît l'emploi de pesticides, et réciproquement : d'une part, parce que les populations de parasites se développent à un niveau plus élevé et ne sont plus arrêtées par les haies, ni régulées par les prédateurs qu'elles contiennent, d'autre part, parce que l'emploi de pulvérisateurs, et même d'hélicoptères, est rentable pour les surfaces devenues plus importantes (Moinet, 1981). Cette consommation n'est pas sans conséquences sur le milieu.

Préservation d'espèces menacées

Les signataires de la convention de Berne (1979 « (...) constatent la raréfaction de nombreuses espèces de la flore et de la faune sauvages et la menace d'extinction qui pèse sur certaines d'entre elles ».

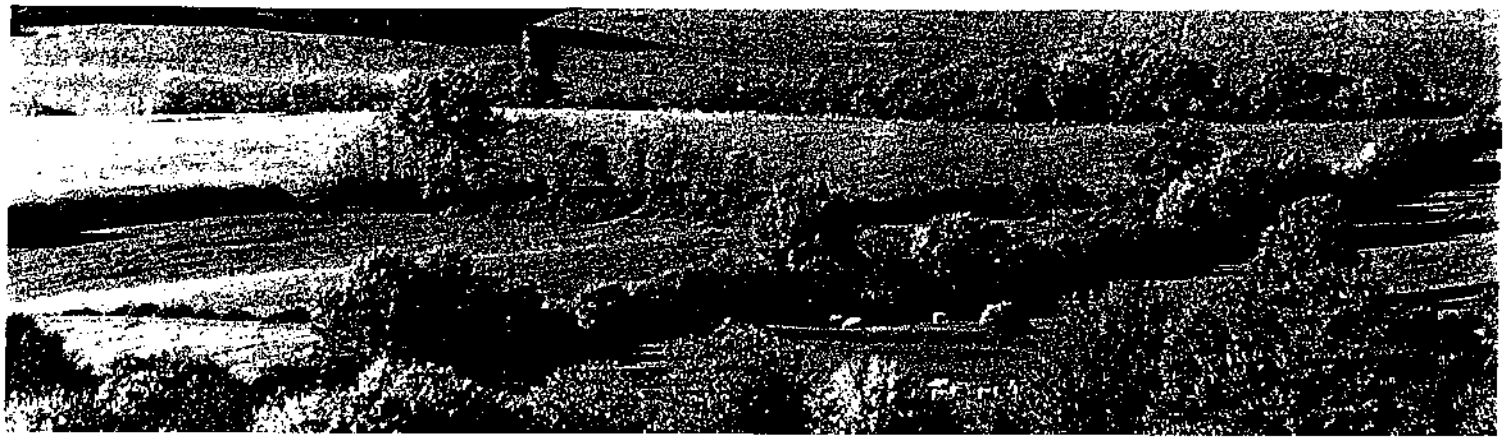
Parmi les vertébrés du bocage, nombre d'entre eux (tableau XII) figurent à l'annexe II de la convention de Berne (version de 1992) qui énumère les espèces de faune strictement protégées.

La consultation du Livre rouge des espèces menacées en France (MNHN, 1983) ne fait que confirmer, en y ajoutant quelques noms (muscardin, triton marbré, oedicnème criard, par exemple), tout l'intérêt du bocage dans la protection et la préservation d'espèces d'intérêt patrimonial. ▶

TABLEAU XII

Liste des vertébrés typiques du bocage classés en annexe II de la convention de Berne

	Dénomination vernaculaire	Dénomination latine
Amphibiens		
Urodèles	Triton crêté	*Triturus cristatus*
Anoures	Sonneur à ventre jaune	*Bombina variegata*
	Alyte accoucheur	*Alytes obstetricans*
	Rainette verte	*Hyla arborea*
	Rainette méridionale	*Hyla meridionalis*
	Grenouille agile	*Rana dalmatina*
Reptiles		
Sauriens		
	Lézard vert	*Lacerta viridis*
	Lézard des souches	*Lacerta agilis*
	Lézard des murailles	*Podarcis muralis*
Ophidiens		
	Couleuvre verte et jaune	*Coluber viridiflavus*
	Couleuvre d'Esculape	*Elaphe longissima*
	Coronelle lisse	*Coronella austriaca*
Oiseaux		
Falconiformes	Toutes les espèces	
Strigiformes	Toutes les espèces	
Piciformes	Toutes les espèces	
Passeriformes	Motacillidés	Toutes les espèces
	Laniidés	Toutes les espèces
	Prunellidés	Toutes les espèces
	Paridés	Toutes les espèces
	Sittidés	Toutes les espèces
	Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*
	Traquet tarier	*Saxicola rubetra*
	Traquet pâtre	*Saxicola torquata*
	Rouge-gorge	*Erithacus rubecula*
	Bruant jaune	*Emberiza citrinella*
	Bruant des roseaux	*Emberiza schoeniclus*
	Chardonneret	*Carduelis carduelis*
	Tarin des aulnes	*Carduelis spinus*
	Loriot	*Oriolus oriolus*
Mammifères		
Chiroptères	Toutes les espèces sauf la pipistrelle commune	Toutes les espèces sauf *Pipistrellus pipistrellus*
Carnivores	Loutre d'Europe	*Lutra lutra*
	Vison d'Europe	*Mustela lutreola*



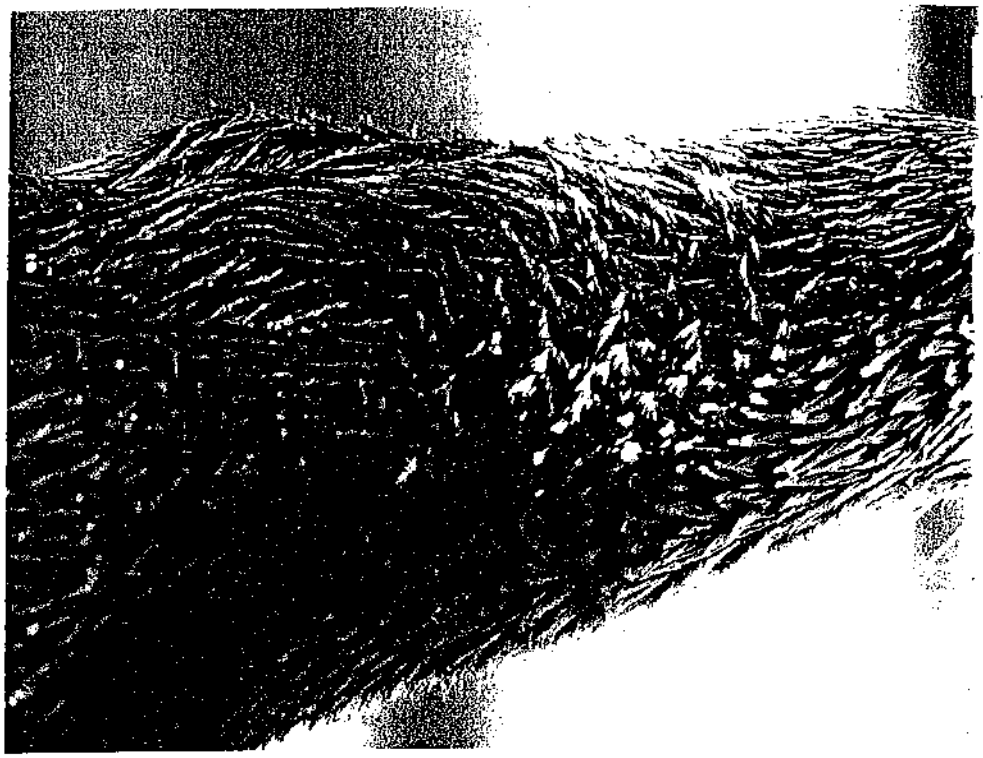
Eric MIDOUX - ONC

Comme l'écrit Saint-Girons (1990), à propos de la faune semi-aquatique, « ce qui est le plus remarquable dans les bocages de l'ouest, c'est le maintien d'espèces rares qui ont disparu depuis plus ou moins longtemps de la majorité de la France ».

Dans le grand-ouest, même très rare, le vison d'Europe *(Mustela lutreola)* a fait, et fait encore, partie de la faune bocagère (Chanudet *et al.*, 1966 – Lafontaine, 1988 – Sado, 1967 – Saint-Girons, 1990). Tout comme la loutre, dont cette région représente l'une des dernières zones de refuge (Duplaix-Hall, 1971 – Lafontaine, 1991a et b – Lodé, 1989 – Saint-Girons, 1990), et qui pourrait être un moyen de lutte contre le rat musqué (MAHIEU, 1980). Ou encore le castor *(Castor fiber)* pour lequel des opérations de réintroduction en Bretagne et sur les cours inférieur et moyen de la Loire sont menées (Rouland & Migot, 1991).

Après avoir déclaré que des espèces étaient menacées, les signataires de la convention de Berne ont écrit être « conscients de ce que la conservation des habitats naturels est l'un des éléments essentiels de la protection et de la préservation de la flore et de la faune sauvages (...) ». Selon l'IFEN (1995), « la destruction des milieux naturels est devenue [en France] la menace la plus importante pour les mammifères (uniformisation et appauvrissement des habitats), les oiseaux (disparition de zones humides, banalisation de forêts), les reptiles (suppression de haies, aménagements agricoles et touristiques), les amphibiens (remembrement, disparition de mares, multiplication par 2,5 des surfaces drainées de 1979 à 1990) ou les poissons (destruction des frayères) ».

Il ne peut donc être question de vouloir maintenir la biodiversité créée par le milieu bocager sans envisager la préservation, avec aménagement s'il convient, de ce milieu. Comme l'écrit Le Garff (1988), pour mieux souligner l'importance de préserver les milieux, « cesser de tuer est certes un premier pas important, encore faut-il laisser la possibilité de vivre ».



Eric MIDOUX - ONC

Le bocage du grand-ouest, un des derniers refuges de la loutre en France.

QUEL BOCAGE ?

Comment le caractériser ?

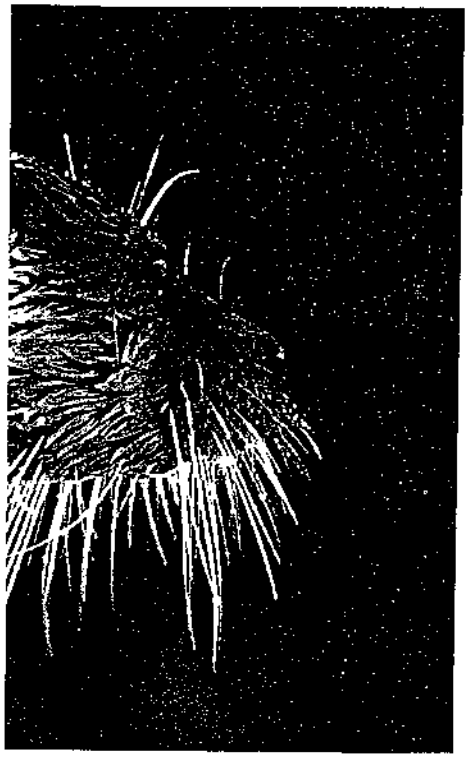
Comme le signalent Clavreul (1984) et Coquillart (1987), les perspectives les plus intéressantes résident probablement dans l'utilisation de familles d'oiseaux pour décrire des gradients d'évolution du milieu.

Toutefois, même à l'échelle d'une région, l'utilisation de grandes listes d'espèces témoins ayant une valeur étendue, doit se faire attentivement : les observations faites sur certains oiseaux peuvent être contradictoires entre deux zones d'étude (Collette, 1973 et 1978 – Eybert & Mahéo, *1975).* Ce problème peut se résoudre, localement, en dressant à chaque fois une nouvelle liste tirée d'une expérience témoin sur la commune à remembrer. Pour l'avifaune, la solution la plus simple consisterait à analyser la structure de l'avifaune sur un secteur déjà « éclairci » sur le territoire de la commune, ou d'une commune proche, comme il en existe souvent.

Pour le bocage, comme le considère Lang (1979), le merle noir, la grive musicienne et le pinson des arbres, bien que préférant les milieux fermés, et sensibles au remembrement, sont trop ubiquistes pour pouvoir être retenus comme espèces susceptibles de caractériser l'état de dégradation de ce milieu : elles trouvent, même dans le bocage le plus dégradé, l'arbre ou le buisson où nicher.

En revanche, certaines le peuvent : par exemple, le rouge-gorge, la fauvette à tête noire, le pouillot véloce, le troglodyte, l'accenteur mouchet, la mésange charbonnière, en tant qu'espèces des milieux fermés, et l'alouette des champs, la linotte mélodieuse, le pipit farlouse, et le traquet pâtre en tant qu'espèces des milieux ouverts (Chandor & Le Chapt, sans date – Clavreul, 1984 – Collette, 1973, 1975, 1978 et 1983 – Eybert & Mahéo, 1975 – Lang, 1979). Les travaux de Clavreul (1984) montrent que les densités (pour 10 ha) de fauvette à tête noire et l'alouette des champs évoluent de façon progressive – et inverse – au cours de la modification des paysages : l'évolution des densités de fauvettes à tête noire est très bien corrélée à celle du taux de recouvrement de la végétation ligneuse, tandis que les densités d'alouette sont proportionnelles à l'indice d'ouverture des paysages. Aussi, ces deux oiseaux présentent-ils des densités très comparables dans le paysage semi-ouvert dont la structure générale est équilibrée.

Eric MIDOUX - ONC



Les espèces précitées ont été choisies car elles ont des populations relativement importantes, et réagissent toujours de la même façon aux modifications du milieu induites par le remembrement. D'autres, tel le bruant jaune ou le pipit des arbres, ont été éliminées, leurs réactions différant suivant les études : progression (Collette, 1975, 1978, et 1983 – Grafeuille *et al.*, 1981-1982 – Lang, 1979) ou diminution des effectifs (Eybert & Mahéo, 1975). Ces résultats contradictoires confirment la difficulté à choisir des espèces témoins.

D'autres oiseaux semblent pouvoir constituer de bons indicateurs biologiques (Clavreul, 1984) : la nidification de la pie-grièche écorcheur *(Lanius collurio)* indique généralement une structure de paysage diversifiée (présence de nombreuses haies buissonnantes et de lisières), et un assolement peu perturbant au niveau des produits chimiques (présence de friches, de pâtures ou de cultures peu traitées) permettant le maintien d'un peuplement d'insectes riche en grosses espèces.

Recherche du bocage idéal ?

Les efforts de remembrement sont nécessaires d'un point de vue agricole : la multiplication des talus limitant des champs de trop petite taille n'est pas souhaitable. Cependant, un équilibre entre la surface cultivée et la surface de talus plantés est à trouver.

L'agriculteur souhaite les parcelles les plus grandes possibles pour répondre aux contraintes économiques, mais il doit tenir compte des contraintes écologiques. Compte tenu de ces remarques, celles de quatre à cinq hectares semblent correspondre au meilleur maillage (Le Clezio, 1976 – Renard, 1976).

Cependant, si le rôle de brise-vent impose certaines limites, si les données pédo-hydrologiques exigent de garder certaines haies, l'appréciation du maintien de l'équilibre biologique est des plus délicates, le nombre des informations à intégrer étant énorme. Faire la différence, sur le plan faunistique, entre l'influence de la densité de haies par hectare, celle de la surface des parcelles ou du maillage, et celle des méthodes de mise en valeur agricole, demeure donc difficile. Pourtant, une évidence apparaît : la sauvegarde de certaines espèces passe par une véritable politique de conservation des milieux.

La spécificité faunistique du bocage étant liée à de multiples facteurs, les réactions de la faune, surtout aviaire, à des remaniements, brutaux du milieu sont variées. Le type de haie ou de gestion de parcelle qui satisfait les besoins de toutes les espèces, ou optimise leur habitat, n'existe pas : de multiples fonctions sont remplies selon les saisons et les exigences écologiques des différentes espèces (Arnold, 1983 – Biber & Biber, 1980 – Collette, 1994 – Green *et al.*, 1994 – Lakhani, 1994 – Notteghem, 1987 – Parish *et al.*, 1994 – Saint-Girons, 1984). Ce raisonnement s'applique aux autres éléments du bocage : les labours attirent telles espèces, les pâturages telles autres.

En outre, il ne faut pas oublier que la plupart des études concerne, pour des raisons d'échantillonnage, principalement les espèces les plus communément rencontrées dans les haies, et non certaines qui sont menacées. En conséquence, les conclusions de certaines études devraient être appliquées avec précaution à une notion plus globale de gestion de conservation des communautés animales des haies : adopter une seule recommandation, telle une grande haie avec beaucoup d'arbres, favoriserait la majorité des espèces et augmenterait certainement la richesse spécifique, même si certaines qui apprécient particulièrement les haies par rapport à d'autres habitats, pourraient ne pas en profiter. Un seul type de haie serait donc préjudiciable à la diversité spécifique du bocage.

Eric MIDOUX – ONC

Cependant, le « meilleur bocage », pour :

1. **favoriser la reproduction d'un maximum d'espèces** différentes, notamment celles qui sont caractéristiques du bocage ;

2. et **assurer une base alimentaire aussi large que possible** en toutes saisons ;

sera le plus varié possible, et constitué :

1. de **haies très diversifiées,** tant dans leur structure (elles comprendront trois strates : buissonnante, arbustive et arborescente) que leur composition floristique. Leur type de gestion interviendra aussi ;

2. de **structures adjacentes aux haies variées** : par exemple, la présence de zones humides est nécessaire au maintien de certaines espèces, tels que des mammifères comme le putois ou la loutre, ou, bien évidemment, des amphibiens ;

3. de **parcelles d'une surface de l'ordre de 5 hectares** : la longueur de haies à l'hectare est d'autant plus grande que la surface des parcelles est petite. Aussi, les petites parcelles, tout en respectant les contraintes de la mécanisation, favorisent-elles la biodiversité ;

4. d'un **maillage complet** : le maintien d'une richesse et d'une abondance élevées est bien sûr lié à la densité du réseau, mais à densité égale, il dépend de la qualité de la fermeture de son maillage. Clavreul (1984) signale que la présence d'un réseau de haies, comme celle d'un grand massif boisé, permet la conservation d'espèces aviaires à grands territoires comme les pics ou les rapaces.

En outre, une modification des pratiques de gestion paraît souhaitable : augmentation des pâtures permanentes et des rotations à long-terme, restauration des bordures herbacées et des talus avec fossés, réduction de la fréquence de coupe afin de créer une diversité florale plus grande, plus de couverts, de sites de nidification, etc.

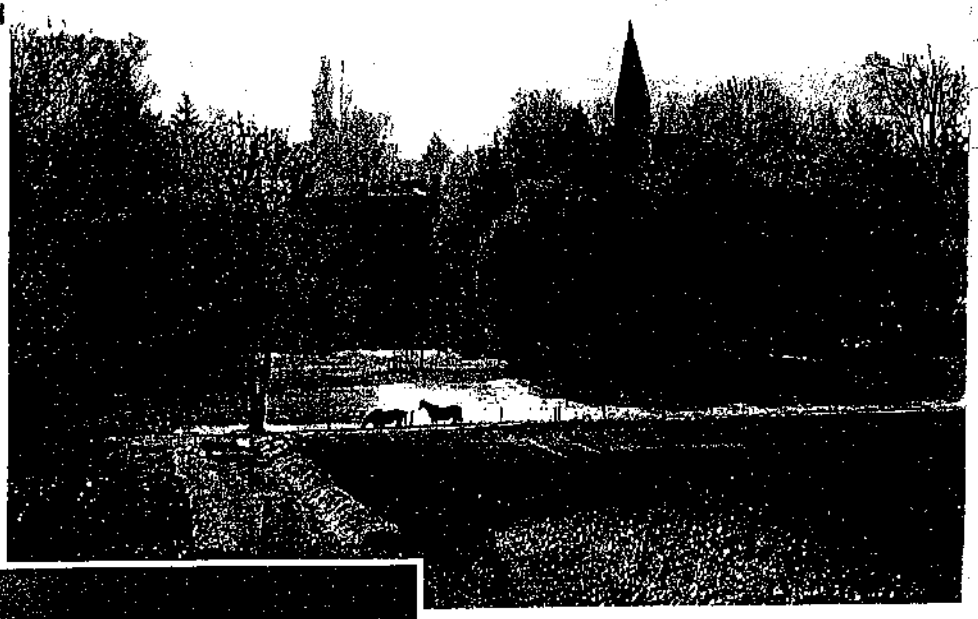
Jacques SANGLEBŒUF - ONC

Jeunes merles noir.

La haie, *lato sensu*, fournit abri et nourriture à une multitude d'animaux, de tous les groupes zoologiques (mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, mollusques, insectes, microorganismes, etc.), tous les niveaux de colonisation (sol, litière de feuilles et humus, feuillage, tiges, troncs et hautes branches), et toutes les formes d'alimentation (détritivores, herbivores, granivores, insectivores, carnivores). Comme l'écrit Saint-Girons (1952), « le caractère principal du bocage, du point de vue de la faune, réside dans la coexistence de deux facteurs peu souvent réunis : des abris (talus couverts avec végétation touffue et galeries souterraines permanentes) et d'importantes réserves de nourriture dues à la culture. »

EN CONCLUSION

Le bocage se caractérise par une diversité floristique, présente surtout dans les haies mais aussi dans les cultures, des conditions climatiques propres, et une interpénétration des zones d'inculture et de culture. Ces dernières sont variées : les bocages sont traditionnellement des zones de polyculture-élevage, associant prairies permanentes et cultures fourragères, céréalières ou sarclées.



Eric MIDOUX - ONC

Framboisier sauvage.

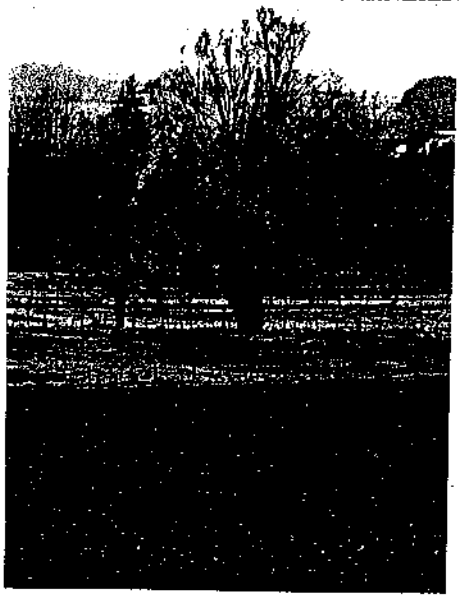
ick HUBOUX - ONC

Toutefois, l'une des principales caractéristiques du bocage est l'absence d'une faune qui lui est typique (de même pour la flore), le fait que cet agroécosystème est récent empêche toute inféodation. Cependant, trois caractères peuvent être retenus, leur présence conjointe constituant l'originalité de ce milieu :

1. une **richesse spécifique** qui lui permet de jouer un rôle important dans la biodiversité : s'y rencontrent des espèces de biotopes très variées (bois, marais, landes, champs ouverts, etc.). Ceci se comprend aisément en connaissant la variété des milieux observés dans un bocage, ainsi que l'« effet-lisière » important qu'il présente. Néanmoins, des haies peuvent offrir de bonnes conditions d'habitat à une espèce sans que celle-ci soit présente, à cause de l'isolement par rapport aux sources de propagules ;

Mulot

Jean-Jacques ETIENNE – Droits réservés



2. une **diversité spécifique** : sans doute le caractère le plus évident. De nombreuses espèces sont représentées, sans que, le plus souvent, l'une ou l'autre ne soit particulièrement abondante ou, au contraire, particulièrement rare. Cette caractéristique est propre aux paysages variés qui s'opposent aux agrosystèmes monoculturaux en champs ouverts, ainsi qu'aux forêts monospécifiques ;

3. un **équilibre entre les espèces** : ce caractère découle de deux autres, et résulte des interactions qui existent entre les animaux. Les variations cycliques des densités de populations ne sont pas totalement inconnues, mais elles atteignent rarement l'ampleur de celles constatées dans d'autres systèmes. Ce rôle est d'autant plus marqué que (1) la diversité des espèces, donc la complexité des chaînes alimentaires, est maximale (haies âgées et composées d'espèces indigènes), (2) la haie, située à l'interface de plusieurs milieux, est un lieu d'échange, de passage et de refuge privilégié pour la faune, et (3) les haies sont connectives entre elles, ce qui permet aux espèces de circuler ;

Le rôle biologique de la haie apparaît donc fondamental, et il est aisé de vérifier que la diversité des espèces composant la haie est le meilleur garant de son activité biologique (chaque animal y trouvera refuge et nourriture), et de son aspect esthétique. Un rôle complémentaire de la haie est son action sur l'environnement – il est indissociable du rôle biologique – tant dans le climat que l'hydrologie, au niveau local ou régional, et aussi dans l'économie (Coutel, 1992 – Gaury, 1987 – Laugley-Danysz, 1984).

Les structures bocagères évoluent très rapidement dans le sens d'une simplification par destruction d'un grand nombre de haies et de talus, accompagnée d'une transformation des systèmes d'exploitation agricole qui demeurent de plus en plus intensifs et spécialisés. Cet arasement entraîne[1] une diminution de la diversité biologique par :

1. la disparition des espèces qui, à un moment ou l'autre de leur cycle de développement, sont liées à cette zone d'inculture, et, *a fortiori*, celles qui, comme les reptiles, ne peuvent vivre que si les talus existent ;

2. le développement d'espèces adaptées aux champs ouverts et pouvant être « nuisibles » [2] (étourneau, par exemple), au dépens des oiseaux insectivores, par exemple, qui se raréfient, notamment par diminution de la faune d'insectes auxiliaires des cultures.

Lièvre d'Europe.

Jacques SANGLEBŒUF - ONC

Comme le signale Saint-Girons (1993), « les modifications du paysage qui se déroulent actuellement, sous nos yeux, ont pour effet essentiel de diminuer la diversité, plus rarement la richesse spécifique, et de favoriser l'extension des ravageurs ».

Heureusement, après une destruction massive des haies (Moinet, 1981) lors de remembrements, la prise de conscience de l'importance du bocage paraît collective, comme le signale Hubaud (1992) : « dans le cadre des aménagements fonciers, des efforts ont été faits pour limiter les arasements ; Dans les années 70, sur le Morbihan, le linéaire de haies arasées, à l'hectare, était en moyenne de 110 à 120 (il atteignait plus de 200 m sur certaines communes). Il est aujourd'hui de l'ordre de 22 à 25 m ».

Le maintien de la qualité d'un bocage vis-à-vis de la faune suppose (1) une préservation de la diversité des haies, tant au point de vue de la structure que de la composition floristique, (2) une préservation des structures adjacentes, (3) une taille de parcelles adaptée, et (4) la présence d'un maillage complet. ■

REMERCIEMENTS

Nous remercions Mlle DUBS, Mme BUREL, MM. BUTET, CONSTANT et MARION du laboratoire d'évolution des systèmes naturels et modifiés de l'Université de Rennes I ainsi que M. BAUDRY et l'INRA-SAD de Rennes pour les informations qu'ils nous ont fournies. Nos remerciements s'adressent également à M. PASCAL du laboratoire de la faune sauvage de l'INRA de Rennes pour ses remarques constructives.

En outre ce travail a été réalisé avec le concours de l'Association multidisciplinaire des biologistes de l'environnement (AMBE), 36 rue Danton, F-59860 Bruay sur Escaut.

Il a bénéficié d'un soutien financier de l'Union européenne DG XII. Contrat PL 932239 : biodiversité et économie agraire.

1. Les modifications des habitats par changement des paysages sont dues à trois phénomènes principaux (Saint-Girons, 1993) : (1) remembrement (cause la plus fréquente des modifications importantes), (2) construction de routes, et (3) gestion de l'eau. Il en résulte souvent un profond déséquilibre dans les populations animales.

2. « Le terme « nuisible » devrait d'ailleurs être banni du vocabulaire et serait avantageusement remplacé par celui de « ravageur des cultures » (Saint-Girons, 1993) »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES CITÉES

AEBISCHER N.J., BLAKE K.A. & BOATMEN N.D. (1994). – Field margins as habitats for game. *BCPC Monographe*, 58, 95-104.

ARNOLD G.W. (1983). – The influence of ditch and hedgerow structure, length of hedgerows, and area of woodland and garden on bird numbers on farmland. *Journal of Applied Ecology*, 20, 731-750.

AUBINEAU J. (1980). – Enquête sur la nidification de la perdrix rouge *(Alectoris rufa)* dans la région cynégétique Ouest. *Bull. Mens. Off. Natl. Chasse*, 42, 15-16.

AUBINEAU J. (1988). – Le pigeon ramier *(Columba palumbus)* dans le bocage du Centre-Ouest français. *Bull. Mens. Off. Natl. Chasse*, 127, 25-28.

BERGER F. (1984). – La perdrix rouge. *Bull. Mens. Off. Natl. Chasse*, 83, 42-43.

BERGER F. (1987). – Contribution à l'étude du rôle des haies pour la perdrix rouge *(Alectoris rufa)*. *Gibier Faune sauvage*, 4, 67-81.

BIBER O. & BIBER J.-P. (1980). – L'avifaune des haies sur le plateau de Diesse (Jura). *Nos Oiseaux*, 35, 269-284.

BOUCHARDY C. & DELATTRE P., (1986a). – La belette *(Mustela nivalis)*. *Bull. Mens. Off. Natl. Chasse*, 98, Fiche technique n° 28, 4 p.

BOUCHARDY C. & DELATTRE P., (1986b). – L'hermine *(Mustela erminea)*. *Bull. Mens. Off. Natl. Chasse*, 98, Fiche technique n° 29, 4 p.

BOUTIN J.-M. (1990). – Le chevreuil *(Capreolus capreolus)* en milieu bocager. Perspectives de développement. *In :* Actes du XIIème colloque francophone de mammalogie de la SFEPM, 15-16 octobre 1988, Nantes, 43-50.

BOUTIN J.-M., TATIN D. & BOISAUBERT B. (1991). – Le chevreuil, statut national, type de dégâts et prévention. *Bulletin Technique d'information*, Ministère de l'Agriculture, 3, 72-76.

CHANDOR M. & LE CHAPT J.-P., sans date. – Pré-étude au remembrement de la commune de la Dominelais. Caractéristique du bocage de la commune. Inventaire des richesses naturelles. Laboratoire de Zoologie et d'Ecologie, Université de Rennes, 56 p.

CHANUDET F., VAN BREE P.-J.-H & SAINT-GIRONS M.-C (1966). – Un mammifère peu connu de la faune de l'Ouest : le vison *Mustela lutreola* (L. 1761). *Penn ar Bed*, 44, 188-190.

CLAVREUL D., (1984). – Contribution à l'étude des interrelations paysages/peuplements faunistiques en région de grande culture : les conséquences de l'intensification agricole sur les peuplements de Coléoptères carabiques et d'Oiseaux dans le Noyonnais (Oise). Thèse de Doctorat, Université de Rennes, 317 p.

CLEC'H D. (1993). – La chouette chevêche *(Athene noctua)* en Bretagne. Première partie. *Ar Vran* (Revue de la Centrale Ornithologie Bretonne), 4 (2), 5-34.

COLLETTE J. (1973). – Dénombrement de passereaux nicheurs dans le bocage Normand. I. Etude avant remembrement. *Le Cormoran*, 9, 77-91.

COLLETTE J. (1975). – Dénombrement de passereaux nicheurs dans le bocage Normand. II. Réactions spécifiques à un état transitoire du remembrement. *Le Cormoran*, 13-14, 31-49.

COLLETTE J. (1978). – Dénombrement de passereaux nicheurs dans le bocage Normand, III. Effets immédiats du remembrement. *Le Cormoran*, 19-20, 44-53.

COLLETTE J. (1983). – Quelques effets du remembrement sur les passereaux du bocage Normand. *Le Cormoran*, 25, 44-49.

COLLETTE J. (1994). – Avifaune et terroirs du bocage. *Le Cormoran*, 41, 45-54.

CONSTANT P. & RICHARD M.-A. (1975). – Etude des micromammifères du bocage de l'Ouest. In : Actions concertées « Bocage de l'Ouest », Compte-rendu des travaux, INRA, Université de Rennes, 17-20.

CONSTANT P., EYBERT M.-C. & MAHÉO R. (1976a). – Avifaune reproductrice du bocage de l'Ouest. In : « Les bocages, histoire, écologie, économie », Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 327-331.

CONSTANT P., RICHARD M.-A. & BOIVINEAU R. (1976b). – Les micromammifères du bocage de l'Ouest de la France. In : « Les bocages, histoire, écologie, économie », Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 333-338.

COQUILLART H. (1987). – Avifaune et caractérisation des milieux hétérogènes anthropisés. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Suppl. 4, 119-128.

COURTIADE B. (1991). – Les passereaux nicheurs, indicateurs des relations entre les activités agricoles et les caractéristiques écologiques des paysages dans les coteaux du sud-ouest. Modélisation et diagnostic des transformations. Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, 114 p.

COUTEL J.-P. (1992). – Contribution à l'analyse de la biomasse arborescente du bocage de l'Avesnois (59). Thèse de Doctorat, Université de Rennes, 162 p.

DELATTRE P. (1982). – Données écologiques sur la belette (*Mustela nivalis* L.) et l'hermine (*Mustela erminea* L.). *Bull. Mens. Off. Natl. Chasse*, 54, 27-33.

DUPLAIX-HALL N. (1971). – La Bretagne : un des derniers refuges de la loutre, *Lutra lutra*, en France. *Penn ar bed*, 64, 8-16.

EYBERT M.-C. & MAHÉO R. (1975). – Effet de l'arasement des talus sur l'avifaune. In : Actions concertées « Bocage de l'Ouest », Compte-rendu des travaux, INRA, Université de Rennes, 21-25.

FORNAIRON P. (1985). – Sans abri et menacée de famine. La chouette chevêche. *Univers du vivant*, 4, 42-43.

FRAGNER J., STAHL P. & ARTHUR C.P. (1990). – Relations entre le régime alimentaire du renard (*Vulpes vulpes* L.) et l'abondance des proies en milieu semi-bocager. In : Actes du XIIème colloque francophone de mammalogie de la SFEPM, 15-16 octobre 1988, Nantes, 64-86.

GAURY F. (1987). – Analyse méthodologique de l'utilité des haies et propositions d'aménagement. Etude préalable au second remembrement de la commune d'Oudincourt (Haute-Marne). Mémoire de DAA de l'ENSA, Rennes, 35 p. + annexes.

GMN (GROUPE MAMMALOGIQUE NORMAND) (1988). – *Les Mammifères sauvages de Normandie. Statut et répartition*. Ouvrage collectif, GMN, 276 p.

GRAFEUILLE D., LABIDOIRE G. NORE T. & VILKS A. (1981-1982). – Etude de l'avifaune nicheuse de deux secteurs de la Basse-Marche. *Ornithologie en Limousin*, 11-12, 32-73.

GRAJETZKY B. (1993). – Feeding ecology of adult Robins *(Erithacus rubecola)* in a hedgerow habitat of Schleswig-Holstein [en allemand]. *Journal fur Ornithologie*, 134 (1), 13-22.

GREEN R.E., OSBORNE P.E. & SEARS E.J. (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.

HUBAUD M.O. (1992). – *Haies et talus. Intérêts et avenir. Quelle démarche pour le Morbihan*. Note de synthèse. Observatoire départemental de l'environnement du Morbihan, 8 p.

IFEN (Institut Français de l'Environnement) (1995). – La diversité biologique de la faune française est-elle menacée ? *Les données de l'environnement : la faune*, 11, 4 p.

LAFONTAINE L. (1988). – Un nouveau venu sur le littoral : le vision d'amérique *Penn ar Bed*, 125, 77-82.

LAFONTAINE L. (1991a). – La loutre, gardienne secrète de l'eau pure. *Ar Men*, 32, 34-47.

LAFONTAINE L. (1991b). – *La loutre et la route (1ère partie)*. DRAE-Région Bretagne, 68 p.

LAKHANI K.H. (1994). – The importance of field margin attributes to birds. *BCPC Monograph*, 58, 77-84.

LANG B. (1979). – Etude de l'avifaune de deux communes du Pré-bocage avant remembrement. *Le Cormoran*, 21, 95-100.

LANGLEY-DANYSZ P. (1984). – Les haies de bocage : une « nouvelle source d'énergie ». *La Recherche*, 15 (158), 1170-1172.

LE CLEZIO P. (1976). – Les ambiguités de la notion de maille optimale. In : « Les bocages, histoire, écologie, économie », Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 551-554.

LECORRE M. (1987). – La chouette chevêche *(Athene noctua)* dans le bocage herbignaçais (Loire-Atlantique). Premiers résultats, 1986. *Bulletin du GOLA* (Groupe Ornithologique de Loire-Atlantique), 7, 58-64.

LE DUC J.-P. (1976). – Rapaces nocturnes et densité de bocage. In : « Les bocages, histoire, écologie, économie », Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 339-342.

LE GARFF B. (1988). – Atlas des amphibiens et des reptiles de Bretagne. *Penn ar Bed*, 126-127, 101-180.

LE JACQUES D. & LODÉ T. (1994). – L'alimentation de la Genette d'Europe, *Genetta genetta* L., 1758, dans un bocage de l'ouest de la France. *Mammalia*, 58 (3), 383-389.

LODÉ T. (1989). – La loutre en Loire-Atlantique. Note préliminaire sur l'évolution récente des populations, l'alimentation et le comportement prédateur de *Lutra lutra*, L. 1758. *Bull. Soc. Sc. nat. Ouest de la France*, nouvelle série, 11 (2), 69-76.

MAHIEU N. (1980). – L'évolution du Rat musqué et du Ragondin en Loire-Atlantique. *Bull. Soc. Sc. nat. Ouest de la France*, nouvelle série, 2, 57-63.

MAUGES-NATURE (1991). – Atlas des mammifères sauvages du Maine-et-Loire. *Mauges-Nature*, Bulletin de synthèse, 2, 112 p.

MAUVIEUX S. (1994). – Prospection chevêche. Printemps 1993. *Le Fou*, Publication du Groupement d'études ornithologiques des Côtes d'Armor, 33, 14-17.

MOINET M.-L. (1981). – Le retour du bocage. *Sciences et Vie*, 131 (761), 75-80.

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE (MNHN) (1983). – *Livre rouge des espèces menacées en France*. Tome I : Vertébrés. Secrétariat de la Faune et de la Flore, M.N.H.N.

NICOLAS N. (1988a). – Une grande noctule *(Nyctalus lasiopterus)* en Bretagne. *Mammalia*, 52 (4), 599-600.

NICOLAS N. (1988b). – Les chauve-souris de Bretagne. *Penn ar Bed*, 125, 53-72.

NICOLAS N. & PENICAUD P. (1993). – Les chauves-souris en Bretagne : premier bilan. *Penn ar Bed*, 150, 38-44.

NOTTEGHEM P. (1986). – Incidences aux niveaux socio-économique et écologique du nouveau contexte agricole et énergétique sur la gestion du bocage. Rapport final. Ministère de l'Environnement, SRETIE, Ecomusée de la Communauté – Le Creusot, 60-93.

NOTTEGHEM P. (1987). – Incidences de la structure d'un bocage sur l'avifaune au cours d'un cycle annuel (Autunois/Charolais). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Suppl. 4, 97-105.

PALLIER G. (1979-1980). – Dénombrement d'oiseaux nicheurs d'une zone bocagère du N-E de la Haute-Vienne. Ornithologie en Limousin, 9-10, 39-56.

PARISH T., LAKHANI K.H. & SPARKS T.H. (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.

PINCON C. (1992). – Nidification du Vanneau huppé *(Vanellus vanellus)* au pays de Pail. *Biotopes 53* (Revue de la nature en Mayenne), Mayenne-Nature-Environnement, 10, 61-66.

QUERE J.-P., DELATTRE P., TOUSSAINT M. & MUSARD P. (1991). – Le campagnol des champs. *Bulletin Technique d'information*, Ministère de l'Agriculture, nouvelle série, 3, 17-25.

RECORBET B. & BERTHELOT P. (1987). – L'Oedicnème criard *(Burhinus oedicnemus)* niche à nouveau en Loire-Atlantique. *Bulletin du GOLA* (Groupe Ornithologique de Loire-Atlantique), 7, 68-79.

RENARD J (1976). – Quelques réflexions sur le rôle du géographe face à l'évolution des paysages dans l'ouest bocager. In : « Les bocages, histoire, écologie, économie », Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 586 p., 87-92.

REUNIG (1991). – *Atlas provisoire des mammifères de Bretagne*. CPIE, Brasparts, 12 p.

ROULAND P. & MIGOT P. (1991). – Le castor. *Bulletin Technique d'Information*, Ministère de l'Agriculture, nouvelle série, 3, 37-50.

SADO V. (1967). – Les petits fauves en Bretagne. *Penn ar Bed*, 48, 21-24.

SAINT-GIRONS H. & DUGUY R. (1976). – Les reptiles du bocage. In : « Les bocages, histoire, écologie, économie », Colloque international INRA, ENSA et Université de Rennes, juillet 1976, 347-349.

SAINT-GIRONS M.C. (1952). – Les rongeurs nuisibles et leurs prédateurs dans le bocage. In : Cinquantenaire du laboratoire de géographie, Volume jubilaire, Université de Rennes, 278-286.

SAINT-GIRONS M.C. (1965). – Influence des talus plantés sur les populations de petits mammifères d'après les analyses de pelotes d'Effraye. *Penn ar Bed*, 41, 96-100.

SAINT-GIRONS M.C. (1977). – Une technique douce pour l'étude des petits mammifères : l'analyse des pelotes de réjection de l'Effraie, *Tyto alba*, *Penn ar Bed*, 89, 87-96.

SAINT-GIRONS M.C. (1984). – Impact du trafic routier sur les vertébrés dans le bocage breton. *Bull. Ecol.*, 15 (3), 175-183.

SAINT-GIRONS M.C. (1990). – Les mammifères dans le bocage. In : Actes du XIIème colloque francophone de mammalogie de la SFEPM, 15-16 octobre 1988, Nantes, 11-15.

SAINT-GIRONS M.C. (1993). – Effet de l'impact de la gestion moderne du milieu sur les mammifères de France. In : « Protection et gestion de la faune sauvage en Milieu rural et forestier », Actes du colloque international de Bordeaux, 29 et 30 septembre 1992, 177-183.

SAINT-GIRONS M.C. & WODZICKI K. (1985). – Les rongeurs et la culture du maïs dans un bocage de l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Sc. nat. Ouest de la France*, nouvelle série, 7 (1), 1-10.

SAINT-GIRONS M.C., ROSOUX R., PHILIPPE M.A. & AUPETIT P. (1986). – La typologie des haies et les populations de micromammifères. L'exemple du Marais Poitevin, *Ann. Soc. Sci. nat. Charente-Maritime*, 7 (5), 593-608.

SFEPM (SOCIÉTÉ FRANÇAISE POUR L'ÉTUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFERES) (1984). – *Atlas des mammifères sauvages de France*. Ouvrage collectif, A. Fayard éd., 300 p.

SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE (1989). – *Atlas de répartition des amphibiens et reptiles de France*. Société Herpétologique de France, Paris, 191 p.

TAVENON D. (1991). – Statut de l'Oedicnème criard *(Burhinus oedicnemus)* en Mayenne. *Biotopes 53* (Revue de la nature en Mayenne), Mayenne-Nature-Environnement, 8-9, 30-46.