

LES COMMUNAUTÉS D'OISEAUX LOCALES DANS LES MOSAÏQUES DE VÉGÉTATION DU SUD DU BÉNIN

O. T. LOUGBEGNON*, J. T. C. CODJIA** & M. R. LIBOIS*

* *Faculté des Sciences, Institut de zoologie, Université de Liège, B22, 4000 Sart Tilman Liège, Belgique*

** *Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01BP526 Cotonou Bénin*

RESUME

45 stations d'écoute d'oiseaux ont été choisies dans les mosaïques de végétation au Sud-Bénin. Il s'agit des forêts, des plantations et des jachères de différentes sortes, au niveau desquelles a été analysée la composition des communautés aviaires résidentes et leur distribution à partir de leurs fréquences spatiales.

Un total de 167 espèces appartenant à 40 familles d'oiseaux ont été recensées. Les lambeaux forestiers concentrent 153 espèces alors que les milieux de substitution forestière (jachère et plantation) ne disposent que de 99 espèces chacun. La similarité de Jaccard révèle 43,98 % d'affinité entre forêt et plantation, 43,11 % d'affinité entre la forêt et la jachère puis, 75,51 % d'affinité entre la plantation et la jachère.

L'analyse en Composante Principale et la Classification Hiérarchique Ascendante ont permis d'identifier trois communautés d'oiseaux liées respectivement à la forêt, ubiquistes aux trois types de milieux et aux milieux de substitution forestière (plantations et jachères). Ces résultats montrent que les oiseaux du Sud-Bénin présentent deux types contrastés en relation avec leur habitat : (1) les oiseaux qui se limitent aux lambeaux forestiers et (2) les espèces qui tolèrent des changements de végétation issus de la déforestation.

Mots clés : Oiseaux, forêt, plantation, jachère, Sud-Bénin

ABSTRACT

We analysed the spatial frequencies of birds and their distributions across three types of habitats (forest, plantations and various fallows) in the vegetation mosaic in the south of Benin from a total of 45 monitoring stations. 167 species belonging to 40 families were inventoried, the forest having 153 species and fallows and plantations having each 99 species. The similarity index of Jaccard showed 44.0 % affinity between forests and plantations, 43.1 % between forest and fallows, and 75.5 % between plantations and forest and fallows. The Analysis in Main Component et Ascending Hierarchical Classification identified three local bird communities, namely for forests, plantations and fallows, ubiquitous in three areas and, respectively, aligned according to their need for intact forest or their propensity to tolerate changes in vegetation/deforestation.

Keywords : Birds, forest, plantation, fallow, Southern Benin.

INTRODUCTION

Les relations entre l'avifaune et l'habitat sont très peu abordées dans les études portant sur l'avifaune du Bénin en général et en particulier dans le Sud du Bénin. Dans le Sud-Bénin, il existe trois types caractéristiques de milieux que sont les jachères, les plantations et les forêts. Dans ces milieux, aucune investigation récente n'a été faite de l'avifaune alors que le processus d'altération de ces milieux se fait de plus en plus croissante. Toutes les études portant sur l'avifaune terrestre dans cette partie du Bénin (Berlioz, 1956 ; Brunel, 1958, Coubéou, 1995 ; Ançiaux, 1996 ; 2000 ; Walther, 1998 ; Van den Akker, 1998 ; 2003 ; Lougbégnon, 2002) ne sont limitées qu'à des listes d'espèces d'oiseaux qui trop souvent ne rendent pas compte de la réponse des communautés d'oiseaux suite à la déforestation et des changements éventuels survenus au sein de cette communauté selon différents milieux. Face à cette situation, aucun aménagement ou aucune politique de conservation de la biodiversité aviaire ne serait possible où l'on ne connaît pas clairement les changements induits par la végétation sur la composition et la distribution des espèces d'oiseaux locales. De plus, aucune donnée récente sur les oiseaux n'est disponible sur l'ensemble de ces trois milieux dans la zone subéquatoriale béninoise (Sud-Bénin).

On entend par avifaune locale, l'ensemble des oiseaux résidents et migrants interafricains passant une bonne partie de l'année dans ces milieux. Par conséquent, cette analyse, exclut :

- les espèces nettement paléarctiques dont on a aucune information de nidification dans la sous-région et qui n'utilisent ces habitats rien que pour la pitance et pour une petite période de l'année,
- les espèces de mœurs très nocturnes contactées (Tytonidae et Strigidae) car les prospections ne sont pas très étendues sur la nuit,
- les oiseaux d'eau retrouvés dans ces milieux à cause de la présence d'eau.

Pour mieux examiner l'avifaune locale terrestre à travers sa composition et sa distribution dans cette partie du Bénin, nous avons étudié les communautés d'oiseaux selon le gradient caractéristique : jachères-plantations-forêts, qui reflète à la fois les mutations végétatives du paysage et les stades de succession, milieux naturels et milieux de substitution. A partir de ce gradient d'investigation, les questions principales abordées sont les suivantes :

- Dans l'état actuel des choses, les communautés d'oiseaux des milieux naturels forestiers diffèrent-elles de celles des milieux de substitution forestière que sont les jachères et les plantations ?

- Si oui existe-t-il une composition spécifique ou groupes écologiques de communautés locales d'oiseaux reflétant clairement les liaisons avec les jachères, les plantations et les lambeaux forestiers ?

Les réponses à ces interrogations permettront de comprendre l'évolution de ces habitats en termes de résilience.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Milieu d'étude

L'aire géographique de l'étude se situe en dessous des 7°5' latitude Nord et concerne la partie subéquatoriale du Bénin ou le domaine guinéen (Lebrun, 1947) (Figure 1). Elle appartient au couloir de sécheresse appelé « Dahomey-Gap ». La température moyenne annuelle est de 27,5 °C. Sur la base de la répartition des précipitations, on distingue deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches intercalées. La moyenne pluviométrique annuelle varie entre 1000 à 1 500 mm. L'hygrométrie moyenne est toujours supérieure à 60 % (Akoègninou, 1984).

Selon Akoègninou (2004), la couverture forestière de cette zone d'étude est constituée de forêts denses semi-décidues correspondant à la « lowland rain forest » et à la « derived savannah » reconnues au Nigeria par Keay (1953) et à la zone V (forêt du type sempervirent de Knapp, 1973 ou « fire zone subtype of dry semideciduous forest » définie au Togo par Ern (1988).

Aujourd'hui, la vaste couverture forestière d'autrefois a disparu à cause des actions anthropiques. En effet, cette zone, devenue la plus urbanisée du territoire est caractérisée par une forte densité humaine estimée à plus de la moitié de la population béninoise (environ quatre millions). Ce phénomène a pour conséquence la disparition des formations forestières naturelles pour laisser place à diverses sortes de cultures, de plantations et aux formations forestières dégradées. Le paysage offre de maigres bouquets de forêts denses humides semi-décidues dites forêts sacrées qui sont des reliques de l'ancienne formation forestière. A cela s'ajoutent les galeries forestières des réseaux hydrographiques, les forêts marécageuses et les forêts reliées aux argiles noires de la dépression de la Lama.

Matériel d'étude

Le matériel d'étude est fait de communautés d'oiseaux locales dans les mosaïques de végétation au Sud du Bénin.

Les outils utilisés pour la collecte de données sont composés d'une paire de jumelles, d'une longue vue, des guides d'identification (Serle & Morel, 1993 ; Barlow *et al.*, 1997 ; Borrow & Demey, 2001 ; de la série des disques des chants des oiseaux africains (Chappuis, 2000), d'un appareil photographique et d'un GPS (Global Positioning System).

Méthodes de collecte des données

Choix des sites et stations d'étude

L'étude s'est déroulée sur des sites-échantillons choisis dans les jachères, les plantations et les lambeaux de forêts dominants du Sud-Bénin.

Le Tableau 1 présente les sites, stations et points d'écoute des oiseaux définis dans les différents types de jachères que sont les jachères naturelles à repousses d'arbres, les jachères sous *Elaeis guineensis* (Palmier à huile), les jachères sous plantations d'agrumes et les jachères sous plantations de *Sena siamea* et *Acacia auriculiformis*.

Le Tableau 2 présente les 9 sites qui sont définis dans les trois types de plantations dominants dans le Sud-Bénin : les plantations de teck (*Tectonia grandis*) d'Agrimey et de la Lama, les plantations de cocotiers (*Cocos nucifera*) de Cotonou et de Ouidah, les plantations de palmiers à huile (*Elaeis guineensis*) de Ouègbo et de Pobè.

O. T. LOUGBEGNON, J. T. C. CODJIA & M. R. LIBOIS

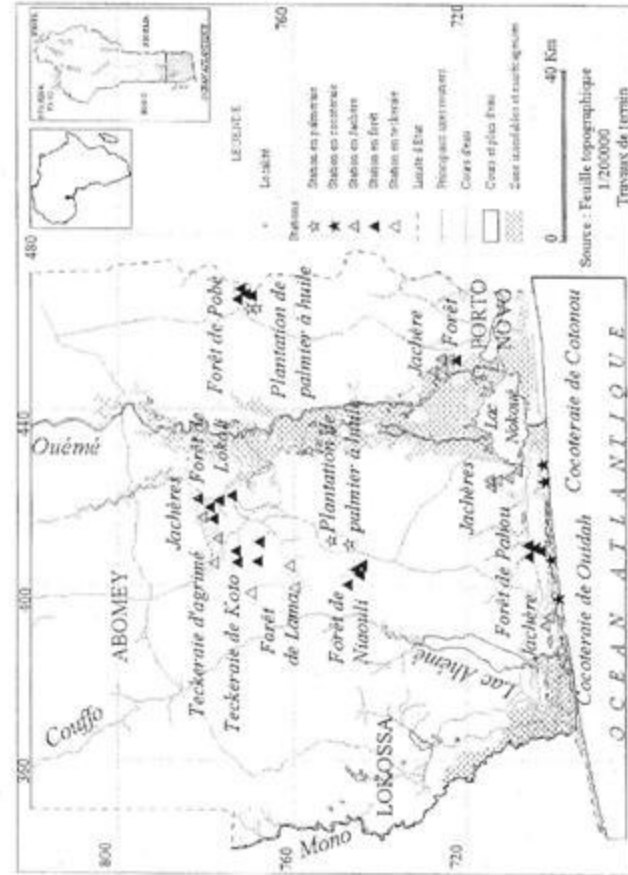


Figure 1. Situation du Bénin en Afrique de l'Ouest, de la zone et des stations d'étude

Tableau 1. Sites, stations et points d'écoute dans les jachères

Sites	Stations d'écoute	Points d'écoute	Coordonnées géographiques
Jachères à <i>Tridax procumbens</i> , <i>Andropogon gayanus</i> , <i>Mitragyna inermis</i> et <i>Zanthoxylum xanthoxyloides</i> de Yovocodji	- Yovocodji 1 & 2	2 : (O3 et O4)	06°19'N et 02°05' E
Jachères à <i>Imperata cylindrica</i> , <i>Terminalia superba</i> , <i>Delonix</i> <i>regia</i> et d' <i>Elacis guineensis</i> d'Abomey-Calavi	- Campus UAC - Zogbadjé - Togba	5 : A1, A2, (A3, A4 et A5)	06°29'N et 02°22' E
Jachères sous <i>Citrus sinensis</i> , jachères à <i>Andropogon</i> <i>gayanus</i> , <i>Panicum sp.</i> <i>Mucuna sp.</i> de Dangbo	- Dangbo	4 : (D1, D2, D3 et D4)	06°36'N et 02°32' E
Jachères à <i>Lonchocarpus</i> <i>sericeus</i> , <i>Anogeissus leiocarpa</i> , <i>Ceiba pentandra</i> , <i>Chromolaena</i> <i>odorata</i> et <i>Imperata cylindrica</i> de Lokoli	- Egnonhélé - Lokoli	2 : I1 I2	7°03'N et 2°15' E

Tableau 2. Sites stations et points d'écoute dans les plantations

Sites	Stations d'écoute	Points d'écoute	Coordonnées géographiques
Cocoteraie de Cotonou	- Togbin	2 : (C1 et C2)	06°21'N et 02°18' E
Palmeraie de Ouégbo	- Ouégbo	2 : (E1 et E2)	6°44'N et 02°10' E
Teckeraie de la Lama	- Agrimey - Koto	4 : (T1 et T2), (T3 et T4)	6°55'N et 2°12' E
Cocoteraie de Ouidah	- Ouidah	2 : (O1 et O2)	06°22'N et 02°05' E
Palmeraie de Pobè	- Pobè	2 : (P1 et P2)	06°58'N et 02°40' E

Le Tableau 3 présente les sites, stations et points d'écoute dans les îlots de forêts considérés.

Tableau 3. Sites, stations et points d'écoute dans les forêts

Sites	Stations d'écoute	Points d'écoute	Coordonnées géographiques
Forêt protégée de Niaoouli	- Forêt de plateau	4 : Plateau 1, Plateau 2, bas-fonds 1, bas-fonds 2	06°44'N et 02°08' E
Forêt protégée de Pobè	- Forêt du bas-fonds - Forêt de plateau	4 : Plateau 1, Plateau 2, bas-fonds 1, bas-fonds 2	06°57'N et 02°40' E
Forêt classée de la Lama	- Forêt du Bas-fonds - Bloc forestier de Koto	4 : Lama 1, Lama 2, Lama 3, Lama 4,	6°55'N et 2°04' E
Forêt marécageuse de Lokoli	- Bloc forestier de Massi - Démè - Lokoli	4 : Lokoli 3, Lokoli 4, Lokoli 5, Lokoli 6	7°03'N et 2°15' E
Forêt de Pahou (Ahozon)	- Pahou 1 - Pahou 2 - Pahou 3	3 : Pahou 1, Pahou 2, Pahou 3	06°23'N et 02°17' E
Forêt de Dangbo	Dangbo	1 : Dangbo 5	06°36'N et 02°32' E

Au total 45 stations d'écoute ont été régulièrement prospectées entre 2003 et 2006.

Technique d'échantillonnage de l'avifaune

Dans ce travail, la méthode de relevé de données d'avifaune appliquée est celle de l'échantillonnage stratifié de type ponctuel simple (EPS). L'échantillonnage de type ponctuel simple est axé sur des points d'écoute de 20 minutes dans un rayon large (Cordonnier, 1976 ; Spitz, 1982 ; Prodon, 1988). Cette technique a l'avantage d'être à la confluence de deux autres méthodes classiques : celle des Indices Ponctuels d'Abondance (Blondel *et al.*, 1970) et celle de l'Echantillonnage Fréquentiel Progressif (E.F.P) (Blondel, 1975). Cette méthode n'étant pas basée sur un prélèvement, mais sur la notation de contacts *in natura*, donne d'excellents résultats dans l'étude de la structure du peuplement avien de différentes séries de végétation (Blondel *et al.*, 1970). Elle permet mieux que d'autres méthodes d'évaluer une étude de biodiversité ou de communauté d'oiseaux (Blondel *et al.*, 1970 ; Blondel, 1975 ; Tatibouet *et al.*, 1978 ; Spitz, 1982 ; Prodon, 1988 ; Bournaud *et al.*, 1990, Bibby *et al.*, 1992 ; Buckland *et al.*, 1993 ; Burel *et al.*, 1998 ; Boulinier *et al.*, 1998 ; Halford *et al.*, 2003 ; Julliard & Clavel, 2003 ; Barnouin *et al.*, 2004). En outre, la méthode de points d'écoute génère

des indices très valides en matière de recherche d'une liaison statistiquement entre l'avifaune et son milieu.

Mode opératoire de recensement des oiseaux

Les recensements ont eu lieu dans les différents sites entre 2003 et 2006. A l'intérieur des points d'écoute fixes, les oiseaux sont inventoriés pendant 20 minutes. L'observation ou la détection des oiseaux se fait par le chant, le cris ou le vol. Ainsi, dans chacun des 45 points d'écoute de rayon 150 m, les manifestations d'oiseaux (contacts et chants) sont enregistrées de façon immobile pendant 20 minutes. Avant chaque point d'écoute, l'observateur est immobile pendant 5 minutes afin d'atténuer l'effet de sa présence sur les oiseaux.

Tous les oiseaux vus posés (à terre ou dans les arbres) sont comptés, de même que les hirondelles, les martinets et les Accipitridae ou Falconidae (espèces qui chassent au vol) sont retenues. Les chants et les cris qui se retrouvent loin du cercle d'écoute ne sont pas pris en compte. Les relevés mentionnent à la fois les espèces (inventaire systématique) et leur fréquence. La distance entre deux points d'écoute varie entre 1,5 km et 2 km afin d'éviter les doubles comptages d'individus lors du recensement et à au moins 50 mètres des lisières afin d'obtenir de meilleurs résultats (Delahaye, 2006).

La fréquence de passage dans une même station est de 2 fois le mois. L'essentiel des séances de prospection est effectuée pendant le jour. Les observations débutaient à 6 heures et prennent fin le matin à 13 heures. Le soir, elles reprennent à 15 heures pour finir à 18 heures 30 ou 19 heures selon la saison.

Au total, il y a eu 182 relevés au sein de chaque station pour toute la période d'étude.

Méthodes d'analyse des données collectées

Analyse de la composition spécifique des oiseaux résidents

Une analyse de l'ensemble de la communauté des oiseaux résidents est faite à travers leur classification par famille, par genre et par espèce.

La richesse spécifique d'oiseau par type de milieu est analysée à travers la présentation de la richesse spécifique par type de milieu et une étude comparée de l'avifaune par type de milieu.

La comparaison des communautés d'oiseaux des différents types de biocénoses est faite à partir du coefficient de similarité de Jaccard. En effet, l'indice de similarité de Jaccard (Benzécri, 1973 a & b, Legendre & Legendre, 1984 ; Claessens, 1992 ; Roland, 2004) permet de mesurer la similarité entre les milieux. Son expression est : $J = a/(a+b+c)$ avec $a =$ le nombre d'espèces présentes à la fois dans le milieu x et dans le milieu y . $b =$ le nombre d'espèces présentes dans le milieu x et pas dans le milieu y . $c =$ le nombre d'espèces présentes dans le milieu y et pas dans le milieu x . Cet indice permet de mesurer l'affinité entre les différents milieux pris deux à deux suivant leur contenu en espèces. Ainsi si le seuil d'affinité entre deux milieux est supérieur à 50 %, on taxe ces milieux de semblable autrement, l'affinité n'est pas considérée.

Etude de la distribution des communautés aviennes dans les mosaïques de milieux

Dans le but d'identifier les types d'habitats auxquels appartiennent les différentes espèces d'oiseaux, on a procédé au calcul de la fréquence spatiale des espèces, une approche spécifique qui situe chaque espèce dans la gamme des trois milieux considérés. En effet, la fréquence spatiale (F_i) est calculée pour chaque espèce (i) et représente l'occurrence moyenne de l'espèce (en pourcentage de présence) sur l'ensemble des (n) points d'écoute d'un type de végétation (V). Elle traduit donc le rapport entre le nombre de points d'écoute (n_i) où l'espèce (i) est observée et le nombre de points d'écoute totaux (n) du type de végétation considéré. $F_{iv} = \sum n_i / \sum n$. Cet indice est une moyenne qui caractérisera la répartition de l'espèce d'oiseau au sein du type de milieux ou des végétations prospectées (Monticelli, 1998).

En ce qui concerne la recherche de groupes écologiques d'oiseaux indicateurs de milieu, il a été procédé à une Analyse en Composante Principale (ACP) et à une Classification Hiérarchique Ascendante (CAH) à partir de l'ensemble des données de la fréquence spatiale par espèce (tableau 4 en annexe). En effet, de telles analyses permettent de regrouper les espèces selon les traits écologiques voisins. En clair, l'objectif d'un tel dépouillement est de dégager les « groupes écologiques » d'oiseaux de tel ou tel milieu. Pour une meilleure lisibilité du graphique de la CAH issu de cette analyse, les variables à très faibles ou à très fortes modalités sont éliminées de l'opération (ou sont regroupées avec d'autres modalités) grâce à un tri à plat des occurrences des oiseaux dans les stations. Ceci ne modifie

pas sensiblement les résultats de l'analyse du fait de leurs pondérations. Ainsi, les espèces dont la somme des fréquences spatiales dans les trois milieux est inférieure ou égale à 0,70 sont triées et éliminées, de même que les espèces dont la fréquence varie entre 2,85 et 3 (totalité) pour restreindre et alléger la matrice d'analyse. Ce sont :

-Espèces à fréquence spatiale inférieure ou égale à 0,70 : *Accipiter melanoleucus* (Acm), *Lophaetus occipitalis* (Loo), *Accipiter erythropus* (Ace), *Falco tinnunculus* (Fat), *Guttera pucherani* (Gup), *Francolinus achantensis* (Fra), *Treron waalia* (Trw), *Turtur abyssinicus* (Tub), *Poicephalus senegalus* (Pos), *Cuculus gularis* (Cug), *Oxylophus levaillantii* (Oxl), *Chrysococcyx cupreus* (Chu), *Caprimulgus nigriscapularis* (Can), *Telacanthura ussheri* (Tew), *Apaloderma narina* (Apn), *Alcedo leucogaster* (All), *Merops pusillus* (Mep), *Merops nubicus* (Men), *Coracias cyanogaster* (Coc), *Eurystomus gularis* (Euu), *Tockus albocristatus* (Toa), *Pogoniulus scolopaceus* (Poo), *Gymnobucco calvus* (Gyc), *Pogoniulus chrysoconus* (Poc), *Prodotiscus insignis* (Pri), *Indicator willcocksi* (Inw), *Campethera nivosa* (Cav), *Motacilla aguimp* (Moa), *Campephaga quiscalina* (Caq), *Andropadu gracilirostris* (Ang), *Andropadu latirostris* (Ana), *Pyrhurus scandens* (Pys), *Bleda syndactyla* (Bls), *Criniger calurus* (Crc), *Trichophorus barbatus* (Trb), *Stiphromis erythrothorax* (Sty), *Neocossyphus poensis* (Nep), *Alethe diademata castanae* (Ald), *Cisticola anonyms* (Cia), *Apalis nigriceps* (Api), *Apalis rufogularis* (Apr), *Melaenornis edoloides* (Mee), *Muscicapa caerulea* (Muc), *Fraseria cinerascens* (Fre), *Batis poensis* (Bap), *Illadopsis fulvescens* (If), *Oriolus auratus* (Ora), *Lamprotornis purpureiceps* (Lap), *Lamprotornis purpureus* (Lau), *Lamprotornis chloropterus* (Lac), *Ploceus nigricollis* (Pli), *Nigrita bicolor* (Nib), *Pyrenestes ostrinus* (Pyo), *Gypohierax angolensis* (Gya), *Falco curvieri* (Fac), *Chlorocichla flavicollis* (Chf), *Dicrurus ludwigii* (Dil), *Ptilostomus afer* (Pta), *Passer domesticus* (Pad), *Oxylophus levaillantii* (Oxl), *Smithornis capensis* (Snc) et *Myioparus plumbeus* (Myp).

-Espèces à fréquence spatiale variant entre 2,70 et 3 : *Milvus migrans* (Mim), *Apus affinis* (Apa), *Merops albicollis* (Mea), *Hirundo semirufa* (His).

Types de logiciels utilisés pour analyser les données

Les différents relevés ont été encodés à l'aide du logiciel Excel 2000 pour être facilement exportés vers les logiciels de traitement statistique SAS Version 8.02 et XLSTAT-Pro 7.5.

RESULTATS

Composition et richesse spécifique des oiseaux résidents

Le Tableau 4 en annexe présente la liste des familles des oiseaux inventoriés dans l'ensemble des trois milieux. On note alors que la richesse spécifique avienne totale est de 167 espèces réparties en 40 familles (Figure 2). Les familles les plus représentées en espèces aviennes sont les *Pycnonotidae* (14 espèces), les *Ploceidae* (13 espèces), les *Accipitridae* (11 espèces) suivie des *Sylviidae* et des *Estrildidae* (9 espèces), des *Columbidae* et les *Cuculidae* (8 espèces) et des *Nectariniidae* (7 espèces) puis viennent les *Estrildidae* (6 espèces). On remarque alors que l'avifaune de ces mosaïques de milieux est faite d'un mélange d'espèces de savane et d'espèces forestières.

Richesse avienne par milieux

La richesse spécifique avienne locale des forêts est largement supérieure (153 espèces, 48 %) à celles des plantations et des jachères qui sont toutes égales à 99 espèces (26 %). Nous concluons que l'effet d'anthropisation induit une réduction de la richesse des espèces aviennes.

Analyse comparée des communautés d'oiseaux des trois habitats: indice de similarité de Jaccard

Les valeurs d'indice de Jaccard (J) issues de la combinaison forêt-plantation, forêt-jachère et plantation-jachère sont les suivantes : Forêt - Plantation (J = 44 %), Forêt - Jachère (J = 43,1 %) et Plantation - Jachère (J = 75,5 %).

Seule les plantations et les jachères abritent une communauté de faune avienne semblable. Ce qui montre que l'avifaune forestière est différente de celle des milieux de substitution forestiers (jachères et plantations).

Interprétation des groupes écologiques et recherche d'espèces indicatrices de milieu par (ACP) et (CAH)

Interprétation du plan F1/F2 des variables issue de l'ACP

Les deux premiers axes expliquent 95,63 % environ des informations de départ (Tableau 5) et sont donc retenus pour interpréter les résultats.

Tableau 5. Valeurs propres et pourcentage des trois premiers axes

Axes	Valeurs propres	Différence	Proportion de variance totale	Proportion cumulée de variance
1	1.87268148	0.87645667	0.6242	0.6242
2	0.99622481	0.86513110	0.3321	0.9563
3	0.13109371		0.0437	1.0000

La Figure 3 indique la représentation des milieux et la distribution spatiale des oiseaux dans le plan constitué des 2 axes. Le Tableau 6 présente la corrélation entre les axes et les variables.

Tableau 6. Corrélations entre les axes et les variables

Variables	Axe 1	Axe 2
Forêt	-0.10309	0.99458
Plantation	0.96354	0.07944
Jachère	0.96625	0.02690

L'analyse du tableau de corrélation entre les deux axes et les variables liées aux fréquences spatiales des espèces (tableau 4) montre que toutes les plantations et les jachères sont bien corrélées positivement avec le 1^{er} axe (F₁) et avec des valeurs de coefficient de corrélation supérieures à 96 %. Cet axe est un axe de présence des espèces aviennes de milieux de substitution forestier. Les groupes d'oiseaux qui sont situées à l'extrémité positive de cet axe sont celles qui comprennent des espèces de ces deux milieux. Le second axe (F₂) prend en compte les forêts (99,45 %). C'est un axe de présence des oiseaux forestiers.

L'ordination des espèces et des milieux sur F1 correspond à l'évidence au gradient successional jachère-plantation-forêt. Suivant F2, la projection des espèces d'oiseau dans le plan F1-F2 présente une disposition en arche du nuage des points de présence. L'inertie de F1 est de 62,42 % contre 33,21 % pour F2. La contribution de F2 est alors faible pour influencer la partition de la carte. Les espèces qui sont situées à l'intérieur de la parabole comme *Accipiter badius* (Acb), *Lonchura bicolor* (Lob), *Chrysococcyx caprius* (Chc) *Caprimulgus climacurus* (Cac) et *Hirundo smithii* (Him) sont celles dont les variances intra sont faibles. Par contre, celles situées centralement, près de l'origine des axes sont de très grandes amplitudes d'habitats (ubiquistes). Ce sont surtout des planctophages aériens tels que *Cypsiurus parvus* (Cyp), *Hirundo semirufa* (His), *Hirundo abyssinica* (Hia) et *Turdus pelios* (Tup).



Figure 2. Répartition des espèces d'oiseaux dans les familles

Visiblement, l'axe F2, est un axe de présence des oiseaux notamment les oiseaux des milieux forestiers car il est noté un tassement important de points de présence des espèces d'oiseau de stations forestières à droite de l'origine de cet axe. Lequel tassement s'oppose nettement à un groupe d'oiseaux typique des milieux de substitution à gauche de l'origine de F2 comme : *Plocepasser superciliosus* (Pls), *Elanus caeruleus* (Elc), *Malimbus scutatus* (Mas), *Nectarinia venusta* (Nev), *Camaroptera brachyura* (Cab), *Nectarinia senegalensis* (Nes), *Estrilda melpoda* (Esm), *Nectarinia coccinigaster* (Nei), *Uraeginthus bengalus* (Urb), *Euplectes franciscanus* (Euf), *Quelea erythropus* (Que), *Myioparus plumbeus* (Myp) et *Nectarinia chloropygia* (Nec).

Il en ressort alors deux tendances. D'une part, les communautés d'oiseaux des sites en régénération (milieux de substitution) sont différentes de celles des forêts naturelles car les communautés des forêts naturelles sont à l'opposé de celles des plantations et des jachères. D'autre part, il est noté une superposition de la plantation et de la jachère ce qui traduit que des milieux concentrent une avifaune très semblable.

Interprétation des groupes écologiques issus de la classification hiérarchique ascendante

La méthode d'agglomération de Ward a donné lieu au dendrogramme de la Figure 4 dont l'axe vertical représente la dissimilarité (D) à laquelle les espèces sont agrégés. Le dendrogramme présente deux lots d'avifaune bien hiérarchisé mettant en évidence une nette démarcation entre l'avifaune des milieux naturels forestiers et celles des milieux de substitution.

En « coupant » le dendrogramme à hauteur de $D = 28$ on obtient 3 groupes d'avifaune.

Le premier groupe est formé par la communauté des oiseaux inféodés surtout aux stations forestières (fréquences spatiales très élevées dans les stations forestières). Il est subdivisé en deux sous-groupes dont :

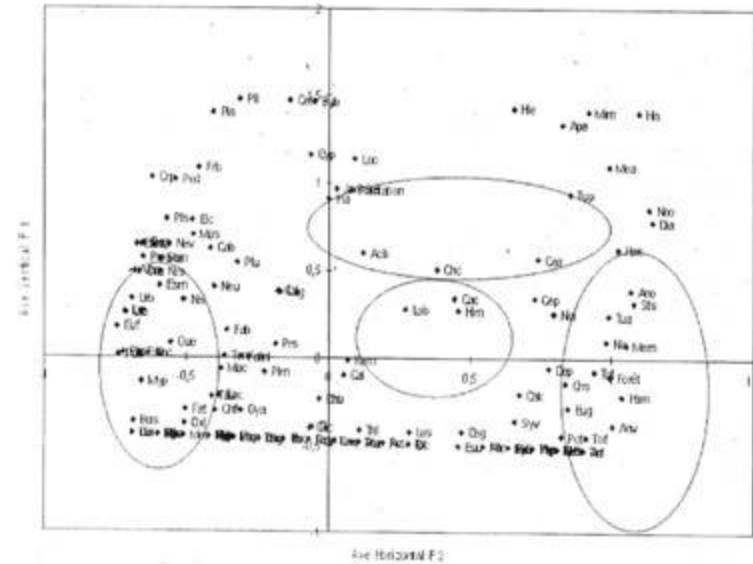


Figure 3. Typologie des communautés d'avifaune.

Les traductions des noms utilisés sur ce graphique se trouvent dans le Tableau 4 en annexe.

le premier est constitué d'espèces nettement forestières comme : *Thescelocichla leucopleura* (Thl), *Lamprotornis splendidus* (Las), *Aviceda cuculoides* (Avc), *Prionops caniceps* (Prc), *Platysteira castanea* (Plc), *Illadopsis puvelli* (Ilp), *Cinnyricinclus leucogaster* (Cil), *Polyboroides typu*. (Pot), *Andropadus virens* (Anv), *Tauraco persa* (Tap), *Phyllastrephus albigularis* (Pha), *Hylia prasina* (Hyp), *Accipiter tachiro* (Act), *Terpsiphone rufiventris* (Ter), *Treron calva* (Trc), *Cossypha niveicapilla* (Con), *Camaroptera chloronata* (Cah), *Oriolus brachyrhynchus* (Orb), *Onychognathus fulgidus* (Onf), *Malimbus rubricollis* (Mar), *Dendropicus goertae* (Deg), *Sylvietta virens* (Syv), *Andropadus curvirostris* (Anc), *Ploceus tricolor* (Plt), *Bleda canicapilla* (Blc), *Tersiphone viridis* (Tev), *Malimbus nitens* (Mai), *Spermophaga haematina* (Sph) ;

le second est formé par les oiseaux à tendance ubiquiste mais beaucoup plus inféodés aux stations forestières et, dans une moindre mesure recherchant l'effet couvert des plantations et accessoirement dans les

jachères boisées : *Halcyon malimbica* (Ham), *Chrysococcyx klass* (Chk), *Dendropicos pyrrhogaster* (Dep), *Turtur tympanistria* (Tut), *Chlorocichla simplex* (Chs), *Turtur afer* (Tua), *Ceyx picta* (Cep), *Merops malimbicus* (Mem), *Nicator chloris* (Nic), *Ceuthmochares aereus* (Cea), *Andropadus gracilirostris* (Ang), *Caprimulgus climacurus* (Cac), *Nigrita canicapilla* (Nia), *Accipiter badius* (Acb), *Chrysococcyx caprius* (Chc), *Hirundo smithii* (Him), *Lonchura bicolor* (Lob).

Le deuxième groupe est celui des oiseaux nettement ubiquistes à tous les trois types de milieux. Il est aussi subdivisé en deux sous-groupes. Le premier sous-groupe est constitué des oiseaux de lisière forestière très fréquentes dans les plantations et jachères : *Hirundo abyssinica* (Hia), *Turdus pelios* (Tup), *Halcyon senegalensis* (Has), *Nectarinia olivacea* (Neo), *Dicrurus adsimilis* (Dia). Le second sous-groupe est formé par les oiseaux à occurrence très forte dans les plantations et jachères mais rencontrés accessoirement à la lisière forestière : *Centropus senegalensis* (Ces), *Bulbuc ibis* (Bui), *Pycnonotus barbatus* (Pyb), *Ploceus cucullatus* (Pll), *Ploceus nigerrimus* (Pln), *Cypsiurus parvus* (Cyp), *Lonchura cucullata* (Loc).

Le troisième groupe est une association d'oiseaux des milieux de substitution et des oiseaux d'occurrence à la fois faible en forêt et dans les milieux de substitution. On distingue ici aussi deux sous-groupes constitués par :

-les oiseaux très inféodés aux plantations et jachères mais dont les fréquences d'occurrences sont soit plus élevées dans les jachères que dans les plantations ou inversement : *Francolin bicalcaratus* (Frb), *Petronia dentata* (Ped), *Camaroptera brachyura* (Cab), *Elanus caeruleus* (Elc), *Plocepasser superciliosus* (Pls), *Euplectes macrourus* (Eum), *Nectarinia cuprea* (Neu), *Prionops plumatus* (Prp), *Corvus albus* (Coa), *Nectarinia venusta* (Nev), *Passer griseus* (Pag), *Nectarinia coccinigaster* (Nei), *Uraeginthus bengalus* (Urb), *Estrilda melpoda* (Esm), *Streptopelia vinacea* (Stv), *Malimbus scutatus* (Mas), *Ploceus superciliosus* (Plu), *Streptopelia senegalensis* (Ste), *Macrodipteryx longipennis* (Man), *Nectarinia senegalensis* (Nes), *Vidua macroura* (Vim) ;

-les oiseaux de fréquences spatiales très faibles à la fois dans les forêts, les plantations et les jachères : *Pogoniulus bilineatus* (Pob), *Kaupifalco monogrammicus* (Kam), *Campethera caillautii* (Cal), *Falco biarmicus* (Fab), *Prinia subflava* (Prs), *Tockus nasitus* (Ton), *Anthus leucophrys* (Anl),

Macronyx croceus (Mac), *Nectarinia chloropygia* (Nec). A ceux-ci se sont agglomérées les espèces de milieux ouverts (jachères herbeuses) comme *Falco ardosiaceus* (Faa), *Ploceus melanocephalus* (Plm), *Euplectes hordeaceus* (Euh), *Euplectes franciscanus* (Euf), *Centropus grillii* (Ceg), *Caprimulgus inornatus* (Cai), *Quelea erythropus* (Que), *Lagonosticta senegala* (Lae), *Cisticola brachypterus* (Cib), *Vidua chalybeata* (Vic).

A ces trois groupes s'ajoutent ceux des espèces omises lors de l'analyse. Ce sont :

- espèces à fréquence spatiale très faible (inférieure ou égale à 0,70). Ce sont des espèces limitées à deux milieux. Certaines comme : *Accipiter melanoleucus* (Acm), *Lophaetus occipitalis* (Loo), *Accipiter erythropus* (Ace), *Falco tinnunculus* (Fat), *Guttera pucherani* (Gup), *Francolinus achantensis* (Fra), *Treron waalia* (Trw), *Turtur abyssinicus* (Tub), *Poicephalus senegalus* (Pos), *Cuculus gularis* (Cug), *Oxylophus levaillantii* (Oxl), *Chrysococcyx cupreus* (Chu), *Caprimulgus nigriscapularis* (Can), *Telacanthura ussheri* (Teu), *Apaloderma narina* (Apn), *Alcedo leucogaster* (All), *Merops pusillus* (Mep), *Merops nubicus* (Men), *Coracias cyanogaster* (Coc), *Eurystomus gularis* (Euu), *Tockus albocristatus* (Toa), *Pogoniulus scolopaceus* (Poo), *Gymnobucco calvus* (Gyc), *Pogoniulus chrysoconus* (Poc), *Prodotiscus insignis* (Pri), *Indicator willcoksi* (Inw), *Campethera nivosa* (Cav), *Motacilla aguimp* (Moa), *Campephaga quiscalina* (Caq), *Andropadus gracilirostris* (Ang), *Andropadus latirostris* (Ana), *Pyrrhurus scandens* (Pys), *Bleda syndactyla* (Bls), *Criniger calurus* (Crc), *Trichophorus barbatus* (Trb), *Stiphromis erythrothorax* (Sty), *Neocossyphus poensis* (Nep), *Alethe diademata castanae* (Ald), *Cisticola anonymus* (Cia), *Apalis nigriceps* (Api), *Apalis rufogularis* (Apr), *Melaenornis edolioides* (Mee), *Muscicapa caeruleascens* (Muc), *Fraseria cinerascens* (Frc), *Batis poensis* (Bap), *Illadopsis fulvescens* (If), *Oriolus auratus* (Ora), *Lamprotornis purpureiceps* (Lap), *Lamprotornis purpureus* (Law), *Lamprotornis chloropterus* (Lac), *Ploceus nigricollis* (Pli), *Nigrita bicolor* (Nib) et *Pyrenestes ostrinus* (Pyo) sont des oiseaux essentiellement inféodés aux milieux forestiers. Elles peuvent être assimilées au premier groupe (sous-groupe des oiseaux nettement forestiers). D'autres fréquentent les forêts mais occurrent aussi accessoirement dans les plantations (*Gypohierax angolensis* -Gya, *Falco curvieri* -Fac, *Chlorocichla flavicollis* -Chf et *Dicrurus ludwigi* -Dil) et aussi les jachères boisées (*Oxylophus levaillantii*

- Oxl, *Smithornis capensis* (Snc). Elles rejoignent le sous-groupe 2 du premier groupe.

Enfin, *Myioparus plumbeus* (Myp), *Ptilostomus afer* (Pta) et *Passer domesticus* (Pad) sont des espèces limitées aux plantations et jachères donc assimilables au premier sous-groupe de troisième groupe.

- espèces à fréquence spatiale variant entre 2,70 et 3 : *Milvus migrans* (Mito), *Apus affinis* (Apa), *Merops albicollis* (Mea), *Hirundo semirufa* (His). Ce sont là des espèces très ubiquistes dans tous les milieux : donc pouvant être associées aux oiseaux du groupe 2.

DISCUSSION

Comparaison de la communauté actuelle d'oiseaux locaux aux listes préexistantes

S'agissant de la composition, aucun travail portant essentiellement sur l'avifaune locale des mosaïques de milieu n'est effectué au Bénin, néanmoins les travaux des auteurs précités ayant effectués des recensements d'oiseaux terrestres dans l'aire d'étude ont été consultés pour s'apercevoir de l'existence des espèces recensées dans ces différents travaux.

Toutes les 26 espèces typiques de jachère mentionnées par Brunel (1958) sont contactées. Néanmoins, la buse à queue rousse d'Afrique (*Buteo augularis*), la Circaète sp. (*Circaetus sp.*), l'Irrisor moqueur (*Phoeniculus purpureus*) et le Grand indicateur (*Indicator indicator*) signalées par Ançiaux (1996) comme espèce de brousse (jachère) dans la région d'étude ne sont jamais contactées. Ces espèces sont en réalité des oiseaux de savanes citées par Green & Sayer (1979) et Claffey, 1995) plus au Nord du Bénin. Certainement qu'elles descendent sporadiquement au Sud comme bien d'autres espèces.

En comparant les espèces recensées en milieux forestiers aux listes préexistantes de certains lambeaux de la région d'étude, on note que certaines espèces locales citées par les recensements préexistants (Coubeou, 1995 ; Akker, 1997 in Walthert, et Walthert, 1998) font défaut dans cette liste. Parmi elles, *Spizaetus africanus* est observée souvent plus au nord de la forêt de la Lama dans les milieux ouverts (loin de la forêt). Les espèces *Pogoniulus atroflavus* (Barbican à croupion rouge), *Antheptes gabonicus* (Sour-manga brun), *Columba iriditorques* (Pigeon à nuque bronzé), *Tockus camurus* (Calao pygmée), *Bucconodon duchaillui*

(Barbu à front jaune) et *Macrosphenus concolor* (Fauvette nasique grise) ne sont jamais contactées dans nos stations.

D'autres espèces également citées comme espèces forestières ne sont pas recensées : *Malchaeramphus alcinus* (Faucon des chauves souris), *Cuculus clamosus gabonensis* (Coucou criard), *Phoeniculus purpureus* (Moqueur), *Tockus erythrorhynchus* (Petit Calao à bec rouge), *Ceratogymna fistulator* (Calao siffleur) et *Vidua macroura* (Combassou du Sénégal). Ces dernières sont citées comme espèces de savanes dans les listes de Green & Sayer, (1979), Holyoak & Seddon (1990) et Claffey (1995). Ainsi, elles sont des migrants saisonniers venant du septentrion béninois.

Dans la liste de Akker (2003), *Hylota violacea*, *Phylloscopus sibilatrix*, *Muscicapa ussheri* et *Pholidornis rushiae* qu'il a lui-même jugé très rares ne sont pas contactés.

De même la pintade de Numidie (*Numida meleagris*) signalée par Ançiaux (1996) comme données d'enquêtes semble ne jamais exister dans le sud du Bénin (Côtier béninois) mais plutôt à une altitude beaucoup plus élevée (du soudano-guinéen au soudanien). L'espèce serait confondue par ces enquêtes à la pintade huppée (*Guttera purcherani*). Aussi le Coucal à nuque bleue (*Centropus monachus*), le Lorient à ailes noires (*Oriolus nigripennis*), le Cratérope tête noire (*Turdoides reinwardii*) signalée comme des espèces de forêt sèche et de forêt humide par le même auteur n'ont jamais été contactées, certainement qu'elles ont disparu suite à l'effet de fragmentation forestière.

Des 31 espèces forestières identifiées par Brunel (1958), dans le Bas-Bénin (ex-Dahomey), le pigeon de Guinée et le Calao siffleur ne sont pas rencontrés. Il importe de remarquer que ce sont là aussi des espèces de savane du Nord-Bénin mentionnées par Ançiaux (1996) et Holyoak & Seddon (1990).

Enfin signalons qu'en plus des espèces citées, *Centropus senegalensis epomidis* (Coucal du Sénégal *epomidis*), *Terpsiphone sp.* (Gobemouche de paradis (noir)) et *Ploceus nigerrimus nigerrimus* (Tisserin noir de Vieillot) sont 3 sous-espèces recensées dans ces trois biotopes mais ne font pas partie de la liste du tableau 4 parce qu'étant des sous-espèces.

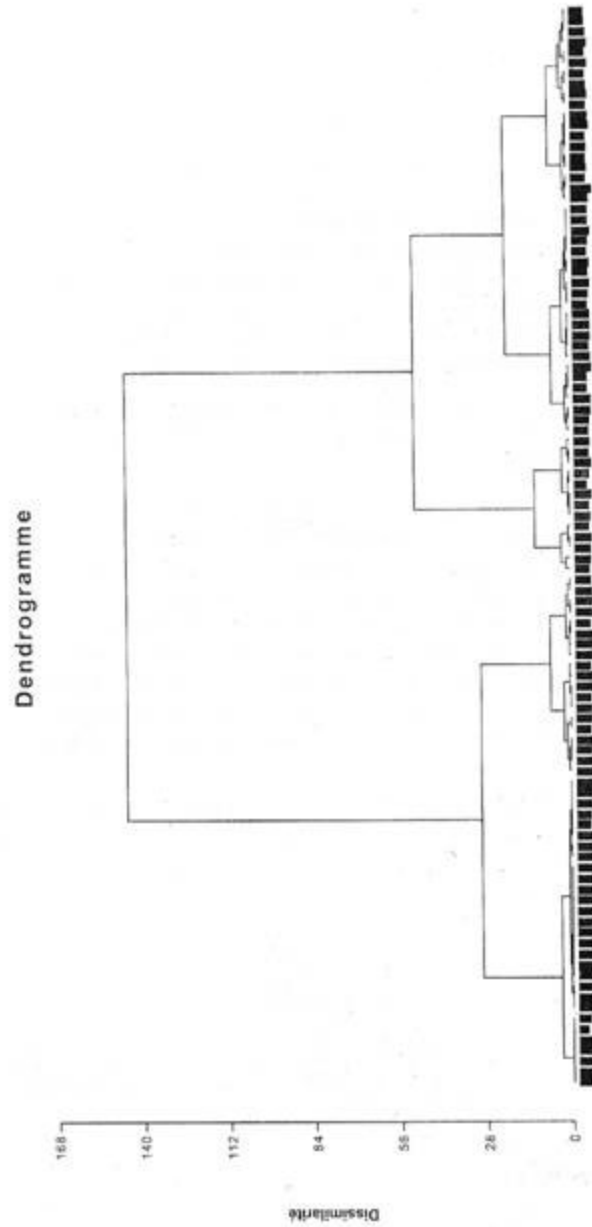


Figure 4. Dendrogramme de dissimilarité des oiseaux selon la méthode de Ward

Analyse de la diversité des milieux en présence

Avec ces 99 espèces d'oiseaux, les milieux de substitution (jachères et plantations) concentrent une avifaune non négligeable mais loin du potentiel avien des forêts du sud du Bénin. Ce qui est intéressant dans cette composition, ces milieux de substitutions détiennent certaines communautés d'oiseaux typiques, qui ne sont jamais rencontrés en forêt ; donc une faune particulière à sauvegarder. Ce qui traduit que l'on peut déjà considérer ces 99 espèces comme étant des espèces pionnières dans le processus de recolonisation des milieux après la déforestation.

Ensuite, l'aspect imbriqué des différents milieux en présence favorise la descente de certaines espèces forestières comme *Dicrurus adsimilis* et *Lonchura bicolor* dans les milieux de substitution par l'effet de lisière ou bien ces espèces incluent normalement ces jachères et plantations dans leur aire de pitance (ou aire vitale).

Enfin, les différences de diversité et de composition d'un biotope à un autre peut aussi résulter en plus des caractéristiques de l'habitat, de la richesse en insectes, en fruits et fleurs, etc, qui sont des paramètres expliquant aussi au mieux la présence ou l'absence des oiseaux. Toutefois, cet aspect de l'étude n'a pas été abordé dans ce travail.

En outre, dans ces mosaïques de milieux, les lisières forestières sont souvent contiguës aux jachères, ce qui fait qu'elles sont buissonnantes et par ricochet abritent certaines espèces savanicoles et de jachères. Ainsi, la forte richesse forestière découlerait d'une forte richesse d'espèces de lisière.

La présence des aéroplanctophages (hirondelles et martinets) dans tel ou tel biotope échappe souvent aux facteurs de l'habitat car ces oiseaux ne sont pas réellement inféodés à ces habitats. Pour la plupart du temps ils sont recensés au dessus de ces habitats.

Analyse des groupes écologiques d'oiseaux formés

La distribution des oiseaux à travers les différents milieux investigués dans le plan ACP est typique. On retrouve ici l'équivalent dans toutes les études similaires mettant ainsi en évidence l'absence de hiatus important dans le gradient, et un tassement relatif des espèces aux extrémités forêt de celui-ci (Prodon, 1988).

De plus, la disposition en arche du nuage des points de présence suivant F2 résulte de la nette prépondérance de l'axe F1, c'est à dire que cet axe a donc extrait toute la variabilité de la matrice des données (structure unidimensionnelle) (Libois *et al.*, 1983 ; Prodon, 1988). Le premier axe est interprétable écologiquement mais le second axe est artéfactuel. (Prodon 1988 ; Libois *et al.*, 1983). C'est ce qui fait que les points espèces et relevés sont alors disposés en parabole dans le plan des 2 premiers facteurs : effet Guttman (Benzécri *et al.*, 1980 in Libois *et al.*, 1983).

CONCLUSION

En somme, on peut dire que ces mosaïques de milieux renferment un nombre important d'avifaunes locales mais beaucoup d'espèces ubiquistes et généralistes y sont remarquables. Nous avons recensé au total 167 espèces d'oiseaux sur l'ensemble des 45 stations prospectées. La richesse avienne des forêts (153 espèces) est supérieure à celle des milieux de substitution que sont les champs et jachères (99 espèces). Ces îlots continuent d'être des réservoirs importants pour la diversité avifaunistique et le diagnostic renforcé par la présence d'espèces particulières souvent à valeur patrimoniale comme le calao à huppe blanche, le touraco vert et la pintade huppée.

En vertu de ces considérations, il y a nécessité de prendre des mesures de protection envers les zones forestières intactes actuelles qui abritent une avifaune sylvaïque spécialisée et dont certaines espèces ne semblent pas être représentées par des populations importantes (Francolin d'ahanta, Calao à huppe blanche, Pintade huppée etc.)

Enfin, pour mieux sécuriser ce potentiel local, il faut créer des couloirs tampons ou zones de connectivité entre les différents milieux en présence pour permettre des échanges de gènes et éviter la fragmentation forestière et ces conséquences d'isolement des espèces qui se remarquent déjà entre îlots.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AKOEGNINO A. 1984. Contribution à l'étude botanique des îlots de forêts denses humides semi-décidues en République Populaire du Bénin. Thés. Doc. 3^{ème} cycle. Univ. Bordeaux III. 250 p.
- AKOEGNINO A. 2004. Recherches botaniques et écologiques sur les forêts actuelles du Bénin. Thés. Doc. d'Etat. UFR Biosciences Côte d'Ivoire. 326 p.
- ANCIAUX M.R. 1996. Aperçu de l'avifaune dans différents milieux de l'intérieur des terres du Sud-Bénin. Plateau d'Allada et sud de la dépression de la Lama. *Cahiers Éthologie*, 16 : 79-98.

- ANCIAUX M.R. 2000. Approche de la phénologie de la migration des migrateurs intra-africains de l'intérieur des terres du sud-Bénin. Plateau d'Allada et sud de la dépression de la Lama. 1. Les non-Coraciiformes et les non-Passeriformes. *Alauda*, 68 : 311-320.
- ANCIAUX M.R. 2002a. Approche de la phénologie de la migration des migrateurs intra-africains de l'intérieur des terres du sud-Bénin. Plateau d'Allada et sud de la dépression de la Lama. 2a. Les Coraciiformes et les Passeriformes. *Alauda*, 70 : 203-211.
- ANCIAUX M.R. 2002b. Approche de la phénologie de la migration des migrateurs intra-africains de l'intérieur des terres du sud-Bénin. Plateau d'Allada et sud de la dépression de la Lama. 2b. Discussion générale. *Alauda*, 70 : 413-419.
- BARLOW C., TIM W. & TONY D. 1997. *A field Guide to birds of the Gambia and Senegal*. London. 392 p.
- BARNOUIN TH., BELANGER L., HEBERT CH. & TREMBLAY J. 2004. Biodiversité des vieilles forêts et des peuplements de stade post-tordeuse dans la sapinière à bouleau jaune. Université Laval 2. Service canadien des forêts. 4 p.
- BIBBY C., BURGESS N. & HILL D. 1992. Bird census techniques. B.T.O & R.S.P.B. Academic press. London. 278 p.
- BENZÉCRI J-P. 1973a. L'analyse des données 1 : la taxonomie. Dunod. Bruxelles, Belgique. 615 p.
- BENZÉCRI J-P. 1973b. L'analyse des données 2 : l'analyse des correspondances, Dunod. Bruxelles, Belgique. 619 p.
- BERLIOZ J. 1956. Étude d'une collection d'oiseaux du Dahomey. *Bull. Mus. natl. Hist. nat.*, 23 : 261-264.
- BLONDEL J. 1975. L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique I. la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (R.F.P). *Rev. Ecol. Terre et vie*, 29 : 533-589.
- BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B. 1970. La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A) ou des relevés d'avifaune par "stations d'écoute". *Alauda*, 38 : 55-71.
- BORROW N. & DEMEY R. 2001. Birds of Western Africa. Christopher Helm London. 832 p.
- BOULNIER T., NICHOLS J. D., SAUER J. R., HINES J. E. & POLLOCK K. H. 1998. Estimating species richness: the importance of heterogeneity in species detectability. *Ecology*, 79(3): 1018-1028.
- BOURNAUD M., AMOROS C., CHESSEL D., COULET M., DOLEDEC S., MICHELOT J. L., PAUTOU G., ROSTAN J. C., TACHET H., & THIOULOUSE J. 1990. Peuplements d'oiseaux et propriétés des écosystèmes de la plaine du Rhône : descripteurs de fonctionnement global et gestion des berges. Rapport programme S.R.E.T.I.E., Minist. Envi. CORA et URA CNRS 367 "Ecologie des Eaux douces", Univ. LYON I. 48 p.
- BRUNEL J. 1958. Observations sur les oiseaux du bas-Dahomey. *Oiseau et R.F.O.*, 28 : 1-38.
- BUCKLAND S. T., ANDERSON D.R., BURNHAM K. P. & LAAKE J. L. 1993. Distance Sampling. Estimating abundance of biological populations. Chapman & Hall, London, UK. Burel, F., Baudry, J., Butet A., Le Coe, Ph. D., Dubs, F., Morvan, N., Clergeau, B., Delettre Y., Paillat, G., Petit S., Thenail Cl., Brune, E. & Lefevvre J-Cl. (1998) - Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes *Acta Oecologica* 19 (1) : 47-60.
- CHAPPUIS C. 2000. *African bird sounds*. Soc. ornith. France, Paris, 15 CD.

- CLAFFEY P. M. (1995) – The birds of Bétérou area, Borgou Province, Republic of Bénin. *Malimbus* 17: 63-84.
- CLAESSENS Ch. (1992) – Faunistique comparée et écologie des Hyménoptères Apoïdes de Treignes (Belgique, province de Namur). Mém., Univ. Liège, 1001 p.
- CORDONNIER P. (1976) – Etude du cycle annuel des avifaunes par la méthodes des « points d'écoute ». *Alauda* 44 (2): 169-180
- COUBROU P. 1995. Diversité faunistique dans les différents biotopes de la forêt classée de la Lama. Thèse d'ingénieur agronome. FSA/UNB, Bénin. 96 p.
- DELAHAYE L. 2006. Sélection et modélisation de l'habitat d'oiseaux en chênaies et hêtraies ardennaises : étude de l'impact de la composition et de la structure forestière. Thèse de doctorat. Univ. de Gembloux. 401 p.
- ERN H. 1988. Flora and vegetation of the Dahomey-Gap. A contribution to the phytogeography of west tropical Africa. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 25 : 520-571.
- GREEN A. A. & SAYRR J. A. 1979. The birds of Pendjari and Arli National Parks (Benin and Upper Volta). *Malimbus* 1: 14-28.
- HALFORD TH., EKODECK H., SOCK B. DAME M. & AUZEL Ph. 2003. Statut des populations d. gorilles (*Gorilla gorilla gorilla*) et de chimpanzés (*Pan troglodytes troglodytes*) dans le sanctuaire à gorilles de Mengamé, province du sud, Cameroun : densité, distribution, pressions et conservation. Rapport technique n°2 MINEP & the Jane Goodall Institute. 72 p.
- HOLYOAK D. T. & SEDDON M. B. 1990. Distributional notes on the birds of Benin. *Malimbus* 11 : 128-134.
- JULLIARD R. & CLAVEL J. 2003. Inventaires et suivis des roselières : le programme de suivi temporel des oiseaux communs en roselière : le STOC-ROZO. Actes du séminaire sur les activités humaines et conservation des roselières pour l'avifaune. Vendres-Plages (Hérault). 4 p.
- KEAY R. W. J. 1953. An outline of Nigerian vegetation. Ibadan, 1948, 2nd édition.
- KNAPP, R. 1973. Die Vegetation von Afrika unter Berücksichtigung von Umwelt, Entwicklung, Wirtschaft, Agrar-und Forstgeographie. Stuttgart.
- LEBRUN J. 1947. La végétation de la plaine alluviale au sud du lac Édouard. Inst. Des Pares Nat. Congo Belges. Ministère des Colonies. Bruxelles, 2^{ème} Vol. 800 p.
- LEGENDRE P. & LEGENDRE L. 1984. Ecologie numérique. Vol. 2. La structure des données écologiques. Masson, Paris, 355 p.
- LIBOIS R. M., FONTS R. & SAINT-GIRONS M-C. 1983. Le régime alimentaire de la chouette effraie, *Tyto alba* dans les Pyrénées-Orientales. Etude des variations éco-géographiques. *Rev. Écolo. Terre Vie, vol.37* : 187-217.
- LOUGBEGNON O. T. 2002. Le rôle de l'habitat sur la diversité de la faune avienne dans la zone subéquatoriale du Sud-Bénin. Mémoire de DEA. FLASH/UAC, Bénin. 105 p.
- MONTICELLI D. 1999. Caractérisation de l'avifaune au sein de l'écosystème afro-montagnard du Karthala (Grande Comores). Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté d'agronomie de Gembloux. 65 p.
- PRODON R. 1988. Dynamique des systèmes avifaune-végétation après déprise rurale et incendies dans les Pyrénées méditerranéennes siliceuses. Thèse Doc. Sc. Nat., Univ. Paris VI, 333 p.
- ROLAND C. 2004. Oiseaux du Vercors et de Rhône-Aples. Bases de données MySQL. 2 p.

- SCHOCKERT V. 1998. Étude préliminaire de l'avifaune du lac Nokoué et des milieux adjacents (bas deltas de la Sô et de l'Ouémé) : perspective de développement d'un tourisme ornithologique ? Mém. D.E.S. Sc. Nat. et écodéveloppement. Univ. Liège, 61 p.
- SERLE W. & MOREL G. J. 1993. Les oiseaux de l'Ouest africain. Edition Delachaux et Niestlé. Paris. 331 p.
- SPITZ F. 1982. Conversion des résultats d'échantillonnages ponctuels simple d'oiseaux en densités de population. *Oiseaux Rev. Fr. Ornithol.* 52 : 1-14.
- TATIBOUET F., CHESSEL D. BROYER J. & LEBRETON J. D. 1980. Etude des peuplements d'oiseaux nicheurs de la zone urbaine de Lyon. Rapport final du Contrat Ecologie urbaine n° 237-01-78-00314. Ministère de l'Environnement. 23p.
- VAN DEN AKKER M. 1998. Check-lists préliminaires des oiseaux des forêts de la Lama et Niaouli. Rapport de recherche projet AGRED. Cotonou, Bénin. 10p.
- VAN DEN AKKER M. 2003. Birds of Niaouli forest, southern Benin. *Bull ABC vol.10, n°1-17.*
- WALTHERT M. H. 1998. Evaluation écologique intégrée de la forêt naturelle de la Lama en République du Bénin. Rapport sur l'inventaire des oiseaux. ONAB/KFW/GTZ. Cotonou Bénin. 36 p.

ANNEXE

Tableau 4. Composition des communautés d'oiseaux locales classée par famille, genre, espèce et statut selon la nomenclature systématique de Barlow *et al.* (1997) ainsi que les fréquences spatiales (Fs) des espèces d'oiseau dans l'ensemble des trois milieux. ("0" = absence, ("nombre" = rapport entre le nombre de station où l'espèce est présente et le nombre total de station par type de végétation)

A = forêt, B = plantation et C = jachère

n°	Famille, genre et espèce	Code	Statut	FsA	FsB	FsC
Ardeidae						
1	<i>Balbus ibis</i>	Bui	R/M	0,3	1	1
Accipitridae						
2	<i>Aviceda cuculoides</i>	Ave	R	0,55	0	0
3	<i>Elanus caeruleus</i>	Elc	R	0,1	0,58	0,69
4	<i>Milvus migrans</i>	Mim	M/P/R	0,85	1	1
5	<i>Gypohierax angolensis</i>	Gya	R	0,25	0,16	0
6	<i>Polyboroides typus</i>	Pot	R	0,9	0,08	0
7	<i>Accipiter melanoleucus</i>	Acm	R	0,4	0	0
8	<i>Accipiter tachiro</i>	Act	R	0,95	0	0
9	<i>Accipiter badius</i>	Acb	R/M	0,45	0,5	0,61
10	<i>Kaupifalco monogrammicus</i>	Kam	R	0,45	0,25	0,23
11	<i>Lophoctes occipitalis</i>	Loc	R	0,4	0	0
12	<i>Accipiter erythropus</i>	Acc	R	0,5	0	0
Falconidae						
13	<i>Falco ardosiaceus</i>	Faa	R	0,25	0	0,46
14	<i>Falco curvieri</i>	Fac	R	0,2	0,25	0
15	<i>Falco binnicus</i>	Fab	R/P	0,2	0,33	0,3
16	<i>Falco tinnunculus</i>	Fat	R/P	0,15	0	0,15
Phasianidae						
17	<i>Gallus pucherani</i>	Gup	R	0,2	0	0
18	<i>Francolinus abantensis</i>	Fra	R	0,2	0	0
19	<i>Francolinus bicaratus</i>	Frh	R	0,1	0,66	0,92
Columbidae						
20	<i>Trogon waalia</i>	Trw	R	0,45	0	0
21	<i>Trogon calva</i>	Trc	R	0,9	0	0
22	<i>Turtur tympanistris</i>	Tut	R	0,95	0,16	0,3
23	<i>Turtur afer</i>	Tua	R	0,95	0,5	0,3
24	<i>Turtur abyssinicus</i>	Tub	R	0,2	0	0,23
25	<i>Streptopelia semitorquata</i>	Sts	R	1	0,5	0,38
26	<i>Streptopelia senegalensis</i>	Ste	R	0,05	0,5	0,53
27	<i>Streptopelia vinnacea</i>	Stv	R/M	0	0,66	0,46
Psittacidae						
28	<i>Poicephalus senegalus</i>	Pos	R	0,05	0	0,07
Musophagidae						
29	<i>Turaco persa</i>	Tap	R	0,85	0	0
30	<i>Crimifer piscator</i>	Crp	R	0	0,83	0,69
Cuculidae						
31	<i>Cuculus gularis</i>	Cug	M	0,3	0	0
32	<i>Oxylophus leuallantii</i>	Oxl	M	0,15	0	0,07
33	<i>Chrysococcyx caprius</i>	Che	M/R	0,6	0,5	0,53

34	<i>Chrysococcyx cupreus</i>	Chu	R/M	0,4	0,25	0
35	<i>Chrysococcyx klasi</i>	Chk	M/R	0,8	0,25	0,07
36	<i>Ceuthnochaeres aereus</i>	Cen	R	0,8	0,5	0,61
37	<i>Centropus grillii</i>	Ceg	M/R	0,3	0,33	0,53
38	<i>Centropus senegalensis</i>	Ces	R	0,25	1	1
Caprimulgidae						
39	<i>Caprimulgus climacurus</i>	Cac	R/M	0,65	0,33	0,53
40	<i>Caprimulgus inornatus</i>	Cai	M/R	0,3	0,25	0,61
41	<i>Macrodipteryx longipennis</i>	Man	M	0,05	0,5	0,53
42	<i>Caprimulgus nigriscapularis</i>	Can	R	0,3	0	0
Apodidae						
43	<i>Telacanthura ussheri</i>	Teu	R	0,3	0	0
44	<i>Cypsiurus parvus</i>	Cyp	R	0,3	1	0,69
	<i>Apus affinis</i>	Apa	R	0,8	1	0,92
Trogonidae						
45	<i>Apaloderma narinia</i>	Apn	R	0,2	0	0
Alcedinidae						
46	<i>Halcyon malimbica</i>	Ham	R	1	0,33	0
47	<i>Halcyon senegalensis</i>	Has	M/R	0,95	0,66	0,53
48	<i>Ceyx picta</i>	Cep	R/M	0,8	0,5	0,38
49	<i>Alcedo leucogaster</i>	All	R	0,1	0	0
Meropidae						
50	<i>Merops pusillus</i>	Mep	R	0,2	0	0
51	<i>Merops albicollis</i>	Mea	M	0,9	1	0,69
52	<i>Merops malimbicus</i>	Mem	M	1	0,33	0,3
53	<i>Merops nubicus</i>	Men	M	0,2	0	0
Coraciidae						
54	<i>Coracias cyanogaster</i>	Coc	R/M	0,4	0	0,07
55	<i>Eurystomus glaucurus</i>	Eug	M	0,9	0,25	0
56	<i>Eurystomus gularis</i>	Euu	R	0,7	0	0
Bucerotidae						
57	<i>Toekus albocristatus</i>	Toa	R	0,5	0	0
58	<i>Toekus fasciatus</i>	Tof	R	0,95	0,08	0
59	<i>Toekus nasutus</i>	Ton	M/R	0,2	0,33	0,15
Capitonidae						
60	<i>Pogoniulus scolopaceus</i>	Poo	R	0,4	0	0
61	<i>Gymnobucco calvus</i>	Gyc	R	0,2	0	0
62	<i>Pogoniulus bilineatus</i>	Pob	R	0,4	0,25	0
63	<i>Pogoniulus chrysocomus</i>	Poc	R	0,35	0	0
Indicatoridae						
64	<i>Prodotiscus insignis</i>	Pri	R	0,2	0	0
65	<i>Indicator willcocksii</i>	Inw	R	0,05	0	0
Picidae						
66	<i>Campethera caillautii</i>	Cal	R	0,45	0,16	0,23
67	<i>Dendropicos pyrrhogaster</i>	Dep	R	0,85	0,33	0,15
68	<i>Dendropicos goertae</i>	Deg	R	0,7	0,08	0
69	<i>Campethera nivosa</i>	Cav	R	0,1	0	0
Eurylaimidae						
70	<i>Smithornis capensis</i>	Snc	R	0,05	0	0,07
Hirundinidae						
71	<i>Hirundo semirufa</i>	His	R/M	0,95	1	1
72	<i>Hirundo abyssinica</i>	Hia	R/M	0,35	0,91	0,53

73	<i>Hirundo senegalensis</i>	Hie	R/M	0,7	1	1
74	<i>Hirundo smithii</i>	Him	R/M	0,65	0,5	0,3
Motacillidae						
75	<i>Motacilla aguimp</i>	Moa	R	0,25	0	0
76	<i>Anthus leucophrys</i>	Anl	R	0,25	0,33	0,15
77	<i>Macronyx croceus</i>	Mac	R	0,2	0,25	0,15
Campephagidae						
78	<i>Campephaga quiscalina</i>	Caq	R	0,45	0	0
Pycnonotidae						
79	<i>Andropodus virens</i>	Anv	R	1	0,08	0,07
80	<i>Andropodus curvirostris</i>	Anc	R	0,75	0	0
81	<i>Andropodu gracilirostris</i>	Ang	R	0,4	0	0
82	<i>Andropodus latirostris</i>	Ana	R	0,2	0	0
83	<i>Chlorocichla flavicollis</i>	Chf	R	0,2	0,16	0
84	<i>Chlorocichla simplex</i>	Chs	R	0,9	0,08	0,3
85	<i>Phyllastrephus albigularis</i>	Pha	R	0,85	0	0
86	<i>Thesciocichla leucopleura</i>	Thl	R	0,5	0	0,07
87	<i>Pyrhurus scandens</i>	Pys	R	0,1	0	0
88	<i>Bleda syndactyla</i>	Bls	R	0,35	0	0
89	<i>Bleda caeniopilla</i>	Ble	R	0,8	0	0
90	<i>Criniger calurus</i>	Crc	R	0,4	0	0
91	<i>Trichophorus barbatus</i>	Trb	R	0,3	0	0
92	<i>Pycnonotus barbatus</i>	Pyb	R	0,3	1	1
Turdidae						
93	<i>Stiphromis erythrothorax</i>	Sty	R	0,5	0	0
94	<i>Cossypha niveicapilla</i>	Con	R	0,9	0	0
95	<i>Neocossyphus poensis</i>	Nep	R	0,2	0	0
96	<i>Aethe diademata castanae</i>	Ald	R	0,2	0	0
97	<i>Turdus pelios</i>	Tup	R	0,85	0,58	0,92
Sylviidae						
98	<i>Cisticola anonymus</i>	Cia	R	0,05	0	0
99	<i>Cisticola brachypterus</i>	Cib	R	0	0,33	0,38
100	<i>Prinia subflava</i>	Prs	R	0,3	0,33	0,23
101	<i>Apalis nigriceps</i>	Api	R	0,2	0	0
102	<i>Apalis rufogularis</i>	Apr	R	0,1	0	0
103	<i>Camaroptera brachyura</i>	Cab	R	0,15	0,41	0,69
104	<i>Camaroptera chloronata</i>	Cah	R	0,9	0	0
105	<i>Sylvietta virens</i>	Syv	R	0,8	0,16	0
106	<i>Hylo prasina</i>	Hyp	R	0,85	0	0
Muscicapidae						
107	<i>Melaenornis edolioides</i>	Mee	R	0,15	0	0
108	<i>Muscicapa caerulescens</i>	Muc	R	0,1	0	0
109	<i>Praseria cinerascens</i>	Frc	R	0,35	0	0
110	<i>Myioparus plumbeus</i>	Myp	R	0,05	0,16	0,15
Platysteiridae						
111	<i>Batis poensis</i>	Bap	R	0,25	0	0
112	<i>Platysteira castanea</i>	Ple	R	0,6	0	0
Monarchidae						
113	<i>Terpsiphone rufiventer</i>	Ter	R	0,95	0	0
114	<i>Terpsiphone viridis</i>	Tev	R/M	0,8	0	0
Timaliidae						
115	<i>Illadopsis puveli</i>	Ilp	R	0,6	0	0
116	<i>Illadopsis fulvescens</i>	Ilf	R	0,35	0	0
Nectariniidae						

117	<i>Anthreptes collaris</i>	Ano	R	1	0,33	0,61
118	<i>Nectarinia olivacea</i>	Noo	R	1	0,75	0,69
119	<i>Nectarinia senegalensis</i>	Nes	R/M	0,05	0,5	0,46
120	<i>Nectarinia venusta</i>	Nev	R	0,05	0,75	0,38
121	<i>Nectarinia chloropygia</i>	Nec	R	0,05	0,33	0,15
122	<i>Nectarinia cuprea</i>	Neu	R	0,15	0,66	0,23
123	<i>Nectarinia coccinigaster</i>	Nci	R	0,1	0,5	0,3
Malaconotidae						
124	<i>Nicator chloris</i>	Nic	R	0,95	0,5	0,15
Prionopidae						
125	<i>Prionops caniceps</i>	Prc	R	0,55	0	0
126	<i>Prionops plumatus</i>	Prp	R	0	0,75	0,3
Dicruridae						
127	<i>Dicrurus adsimilis</i>	Dia	R	1	0,91	0,46
128	<i>Dicrurus ludwigi</i>	Dil	R	0,4	0,08	0
Corvidae						
129	<i>Corvus albus</i>	Coa	R	0	0,66	0,3
130	<i>Ptilostomus afer</i>	Pta	R	0	0,33	0,15
Oriolidae						
131	<i>Oriolus brachyrhynchus</i>	Orb	R	0,9	0	0
132	<i>Oriolus auratus</i>	Ora	M	0,2	0	0
Sturnidae						
133	<i>Onychognathus fulgidus</i>	Onf	R	0,9	0	0
134	<i>Lamprotornis purpureiceps</i>	Lap	R	0,2	0	0
135	<i>Lamprotornis purpureus</i>	Lau	R	0,3	0	0
136	<i>Lamprotornis splendidus</i>	Las	R/M	0,6	0	0,07
137	<i>Lamprotornis chloropterus</i>	Lac	R	0,2	0	0
138	<i>Cinnyricinclus leucogaster</i>	Cil	M	0,6	0	0
Passeridae						
139	<i>Passer griseus</i>	Pag	R	0	0,75	0,38
140	<i>Petronia dentata</i>	Ped	R	0,05	0,75	0,76
141	<i>Ploceopasser superciliosus</i>	Pla	R	0,05	0,58	0,69
142	<i>Passer domesticus</i>	Pad	R	0	0,16	0,3
Ploceidae						
143	<i>Ploceus superciliosus</i>	Plu	R	0,2	0,5	0,53
144	<i>Ploceus cucullatus</i>	Pil	R	0,15	1	1
145	<i>Ploceus nigerrimus</i>	Pin	R	0,1	1	0,92
146	<i>Ploceus melanocephalus</i>	Pim	R	0,3	0	0,38
147	<i>Ploceus nigricollis</i>	Pli	R	0,3	0	0
148	<i>Ploceus tricolor</i>	Pit	R	0,75	0	0
149	<i>Malimbus scutatus</i>	Mas	R	0,1	0,66	0,53
150	<i>Malimbus nitens</i>	Mai	R	0,8	0	0
151	<i>Malimbus rubricollis</i>	Mar	R	0,9	0	0
152	<i>Quelea erythroptus</i>	Que	M	0,1	0,16	0,38
153	<i>Euplectes hordeaceus</i>	Euh	R	0,05	0	0,46
154	<i>Euplectes franciscanus</i>	Euf	R	0	0	0,61
155	<i>Euplectes macrourus</i>	Eum	R	0	0,5	0,61
Estrildidae						
156	<i>Nigrita canicapilla</i>	Nia	R	0,85	0,33	0,46
157	<i>Nigrita bicolor</i>	Nib	R	0,1	0	0
158	<i>Spermophaga haematina</i>	Sph	R	0,8	0	0
160	<i>Pyrenestes ostrinus</i>	Pyo	R	0,2	0	0

161	<i>Lagonosticta senegala</i>	Lae	R	0	0,25	0,46
162	<i>Uraeginthus bengalus</i>	Urb	R	0	0,5	0,3
163	<i>Estrilda melpoda</i>	Estm	R	0,05	0,5	0,38
164	<i>Lonchura cucullata</i>	Loc	R	0,4	0,83	0,84
165	<i>Lonchura bicolor</i>	Lob	R	0,55	0,41	0,38
	Viduidae					
166	<i>Vidua macroura</i>	Vim	R	0	0,5	0,46
167	<i>Vidua chalybeata</i>	Vic	R	0	0,33	0,38