UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

ECOLE DOCTORALE PLURIDISCIPLINAIRE

« *ESPACES CULTURES ET DEVELOPPEMENT* »

Ad majorem scientiae gloriam

THESE DE DOCTORAT DE L'UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

Formation Doctorale : ***Géographie et Gestion de l'Environnement***

Option : ***Géoscience de l'Environnement et Amenagement de l'Espace***

N° d'enregistrement/ 681-2020/EDP/FLASH/UAC

Analyse biogéographique de l'avifaune du Bénin et nidification des Ardeidae résidents dans quelques fourrés marécageux et mangroves au sud du Bénin





Réalisée par :
CHAFFRA Abiola Sylvestre

Directeur de Thèse :
Prof. Dr. Ir. Jean-Claude T. CODJIA
Faculté des Sciences Agronomiques (FSA)/ Université d'Abomey-Calavi (UAC)

Co-Directeur :
Dr. Toussaint O. LOUGBEGNON,
Maître de Conférences
Ecole de Foresterie Tropicale (EForT)/Université Nationale d'Agriculture (UNA)

Composition du jury :

Président : **Euloge OGOUWALE**, Professeur Titulaire, Université d'Abomey-Calavi
Rapporteur : **Jean T. Claude CODJIA**, Professeur Titulaire, Université d'Abomey-Calavi
Rapporteur : **Toussaint Olou LOUGBEGNON**, Maître de conférences, Université National d'Agriculture
Examinateurs : **Celine Yolande KOFFIE-BIKPO**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouet d'Abidjan
Examinateurs : **Thiou T. K. TCHAMIE**, Professeur Titulaire, Université de Lomé

Memtion : Très Honorable avec félicitations des membres du jury

Soutenue publiquement le vendredi 17 Janvier 2020

Année académique : 2019 – 2020

Sommaire

Dédicace..... 5
Sigles et acronymes..... 6
Remerciements 8
Résumé 10
Abstract..... 11
Introduction générale..... 12
PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE, CADRE GEOGRAPHIQUE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE..... 15
CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE DE LA THESE..... 16
1.1. Problématique..... 16
1.2. Synthèse bibliographique 21
1.3. Conclusion de la synthèse bibliographique : Points forts des recherches ornithologiques au Bénin et définition des axes de recherches 33
1.4. Définition opérationelle de quelques concepts clés..... 36
CHAPITRE II : DESCRIPTION DU CADRE GEOGRAPHIQUE DE L'ETUDE 42
2.1 Situation géographique du Bénin et des zones biogéographiques..... 42
2.2. Caractéristiques biophysiques et humaines des zones biogéographiques 45
CHAPITRE III : APPROCHE METHODOLOGIQUE 66
3.1. Recherche documentaire 66
3.2. Echantillonnage des stations d'écoute et d'inventaires des oiseaux..... 66
3.3. Répartition des stations d'écoute par zones biogéographiques 69
3.4. Justification du choix des méthodes de recensement des oiseaux utilisées..... 72
3.5. Méthodes de collectes et de traitement des données relatives à la caractérisation de la richesse et de la composition des peuplements d'oiseaux du Bénin 72
3.6. Cartographie des oiseaux en fonction des écosystèmes et analyses des points chauds de la diversité aviaire du Bénin..... 82
3.7. Analyse des lacunes écologiques des aires protégées et dynamique spatio-temporelle des habitats favorables aux espèces d'oiseaux du Bénin 85
3.8. Nidification des Ardeidae résidents au sud du Bénin et niveau de dégradation des habitats..... 90
Conclusion partielle..... 95
DEUXIEME PARTIE : RESULTATS..... 96
CHAPITRE IV : BIODIVERSITE ET ANALYSE BIOGEOGRAPHIQUE DE L'AVIFAUNE DU BENIN 97
4.1. Biodiversité et composition de la faune avienne du Bénin 97
4.2. Richesse spécifique avienne des différents écosystèmes 100
4.3. Structure et diversité intercommunautaire des écosystèmes 101

4.4. Richesse spécifique avienne par statut de conservation des écosystèmes du Bénin 103
4.5. Caractérisation écologique de la distribution de l'avifaune à partir des fréquences d'occurrence des espèces d'oiseaux 105
4.6. Analyse biogéographique de l'avifaune du Bénin et des espèces aviaires indicatrices 107
CHAPITRE V : CARTOGRAPHIE DE LA RICHESSE SPECIFIQUE ET DES POINTS CHAUDS DE L'AVIFAUNE EN FONCTION DES ECOSYSTEMES 114
5.1. Cartographie de la richesse spécifique aviaire du Bénin en fonction des écosystèmes 114
5.2. Analyse spatiale de la distribution de l'avifaune du Bénin par types d'écosystèmes 116
5.3. Distribution spatiale des espèces aviaires accidentelles et hyperspécialistes du Bénin 140
5.4 Points chauds aviaire et capacité des aires protégées du Bénin à conserver les oiseaux 143
CHAPITRE VI : DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DES HABITATS DES OISEAUX AU BENIN, LACUNES ECOLOGIQUES DES AIRES PROTEGEES A CONSERVER LES OISEAUX ET AIRES DE CONSERVATION A LONG TERME 146
6.1. Dynamique spatio-temporelle des habitats des espèces d'oiseaux au Bénin 146
6.2. Statuts de menaces des espèces d'oiseau du Bénin 150
6.3. Facteurs de menaces des espèces d'oiseaux au Bénin 151
6.4. Analyse des lacunes écologiques des aires protégées du Bénin à conserver les espèces d'oiseaux menacées 152
6.5. Distribution des zones prioritaires à long terme et représentativité des aires protégées 158
CHAPITRE VII : CARACTERISATION ECOLOGIQUE DES HABITATS ET NIDIFICATION DE QUELQUES ARDEIDAE AU SUD DU BENIN 163
7.1. Classification systématique, répartition géographique et importance des arideidae 163
7.2. Description écologique et cartographie des sites de nidification des ardeidae 164
7.3. Principes de vulnérabilité et d'irremplaçable des sites de nidification des ardeidae 166
7.4. Structure de gouvernance et de gestion de l'environnement 167
7.5. Cadre institutionnel de gestion des sites et de l'environnement 168
7.6. Cadre juridique et réglementaire de gestion de l'environnement au niveau régional et international 169
7.7. Cadre juridique et réglementaire de gestion de l'environnement au niveau national 170
7.8. Analyse de la nidification des ardeidae dans les mangroves et fourrés marécageux du sud du Bénin 171
Conclusion partielle 188
TROISIEME PARTIE : DISCUSSION DES RESULTATS, CONTRIBUTION DE LA THESE A LA SCIENCE ET SES LIMITES 190
CHAPITRE VIII : DISCUSSIONS DES RESULTATS, CONTRIBUTIONS, LIMITES DE LA THESE 191
8.1. Outils et méthodes de collecte et de traitement des données 191

8.2. Diversité biologique des oiseaux au Bénin en fonction du statut et du type d'écosystème 192
8.3. Espèces indicatrices, statut biogéographique et de menaces sur les espèces d'oiseaux du Bénin 195
8.4. Esquisses cartographiques de la richesse spécifique et des abondances relatives de l'avifaune en fonction des écosystèmes 198
8.5. Points chauds de la biodiversité aviaires du Bénin et leur conservation 199
8.6. Analyse des lacunes écologiques des aires protégées à conserver les espèces d'oiseaux menacées du Bénin 201
8.7. Modélisation des habitats des espèces aviaires vulnérables du Bénin : limites et avantages de la méthode 202
8.8. Nidification des ardeidae au Bénin..... 204
8.9. Variables environnementales des sites influençant l'abondance des oiseaux nicheurs..... 205
8.10. Analyse de la préférence des variables des sites des oiseaux reproducteurs..... 207
8.11. Propositions de l'étude pour la gestion et la conservation des écosystèmes et des oiseaux... 207
8.12. Contributions à la recherche ornithologique au Bénin et limites de la thèse..... 208
Conclusion générale et perspectives 210
Bibliographie..... 214
ANNEXES..... 234
Liste des tableaux 277
Liste des figures..... 278
Liste des photos..... 279
Table des matières..... 281

Dédicace

A :

ma mère CHEDE Martine, pour tous les sacrifices et efforts consentis pour mon éducation
mon fils CHAFFRA Henok Adéola Chidéria Essénam

Sigles et acronymes

ABE	:	Agence Béninoise pour l'Environnement
AEWA	:	African-Eurasian Waterbird Agreement
ANOVA	:	Analysis of Variance
ASCII		American Standard Code for Imformation Interchange
ASECNA	:	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
AVIGREF		Association Villageoise de Gestion de Réserve de Faune
BEES-ONG	:	Benin Environment and Education Society
CAMES	:	Conseil Africain et Malgache pour l'Enseignement Supérieur
CCNUCC	:	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CCPE	:	Comités Communaux de Protection de l'Environnement
CENAGREF	:	Centre National de Gestion des Réserves de Faune
CDB	:	Convention sur la Diversité Biologique
CEDEAO	:	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CENATEL	:	Centre National de la Télédétection et de Suivi Ecologique
CITES	:	Convention sur le Commerce International des espèces de faune et de flore menacées d'Extinction
CNUDM	:	Convention des Nations Unies sur le Droit de la Mer
CO_2	:	Dioxyde de Carbone
CREDI-ONG	:	Centre Régionale de Recherche pour un Développement Intégré
CUA	:	Centre Universitaire d'Adjarra
DAT	:	Délégation à l'Aménagement du Territoire
DEA	:	Diplôme d'Etudes Approfondies
DESS	:	Diplôme d'Etude Supérieure et Spécialisée
DGEFC	:	Direction Générale des Eaux, Forêts et Chasse
EDP	:	Ecole Doctorale Pluridisciplinaire
EForT		Ecole de Foresterie Tropicale
EPAC	:	Ecole Polytechnique de l'Université d'Abomey-Calavi
EPS	:	Échantillonnage stratifié de type Ponctuel Simple
FO	:	Fréquence d'Occurrence
FSA	:	Faculté des Sciences Agronomiques
GIZ	:	Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit
GPS	:	Global Positionning System
IGN	:	Institut Géographique National
INSAE	:	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique

IRD	:	Institut de Recherche et du Développement
IRHOB	:	Institut de Recherche Halieutique et Océanologique du Bénin
JPEG	:	Joint Photographic Experts Group
MCVDD	:	Ministère du Cadre de Vie et de Développement Durable
MDGL	:	Ministère de la Décentralisation et de la Gouvernance Locale
OCS	:	Occupation du Sol
ONG	:	Organisation Non Gouvernementale
PFNL	:	Produits Forestiers Non-Ligneux
PGFTR	:	Programme de Gestion des Forêts et Terroirs Riverains
RS	:	Richesse Spécifique
SIG	:	Système d'Information Géographique
SPOT	:	Système Probatoire d'Observation de la Terre
UAC	:	Université d'Abomey-Calavi
UEMOA	:	Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine
UICN	:	Union Internationale de la Conservation de la Nature
UNA	:	Université Nationale d'Agriculture
WAP	:	W-Arly-Pendjari
ZG	:	Zone Guinéenne
ZH	:	Zone Humide
ZS	:	Zone Soudanienne
ZSG	:	Zone Soudano-Guinéenne

Remerciements

Au terme de cette thèse et de mon cursus universitaire depuis l'année 2009, je tiens à remercier tous ceux qui m'ont aidé, conseillé et orienté en tant qu'aînés scientifiques de près ou de loin.

Je voudrais d'abord remercier très sincèrement le Professeur Jean T. C. CODJIA, de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi, responsable du Laboratoire de Recherche en Ecologie Animale et Zoogéographie, mon Directeur de thèse qui malgré ses multiples charges administratives et académiques a accepté de diriger cette thèse. Qu'il retrouve à travers ces mots mes hommages les plus mérités.

Je tiens à remercier mon Co-directeur de thèse le docteur Toussaint O. LOUGBEGNON, Maître de Conférences des Universités au CAMES et enseignant-chercheur à l'Université Nationale d'Agriculture (UNA), qui malgré ces multiples charges scientifiques a continué de mettre au service de la communauté universitaire ses nombreuses expériences en me suivant depuis la maîtrise jusqu'en thèse. Il a accepté de suivre de près ce travail. Ses expériences, ses conseils et ses orientations ont été très utiles et bénéfiques pour le parcours et la finalisation du document.

Je suis franchement redevable au docteur, ingénieur Berlamin FANDOHAN, Maître de Conférences et enseignant-chercheur à l'Université Nationale d'Agriculture (UNA) pour ses conseils, ses orientations scientifiques et sa sollicitation permanente.

Je serai également très ingrat si je ne remerciais pas le docteur, Ingénieur Laurent Gbênato HOUESSOU de la Faculté d'Agronomie de l'Université de Parakou, qui malgré ses multiples occupations est toujours là pour m'orienter et conseiller. Mieux, plus qu'un suivi, il m'a considéré comme son frère en me donnant l'exemple de la rigueur scientifique, de la discipline, de l'humilité et de la persévérance dans le travail, gage d'une vie professionnelle réussie.

C'est une occasion de montrer ma gratitude envers les professeurs Brice TENTE et Euloge OGOUWALE du Département de Géographie et Aménagement du Territoire de l'Université d'Abomey-Calavi pour tout ce qu'ils ont fait pour moi depuis la maîtrise en géographie. Je suis aussi redevable à Monsieur Thierry HELSEN de la Direction Générale des Eaux du Bénin, un passionné des oiseaux, pour les prises de photos et les accompagnements sur le terrain avec ses propres moyens financiers et matériels.

Un remerciement aussi à BEES-ONG pour la prise de photos par l'intermédiaire de monsieur Arnaud ADIKPETO.

Je remercie également Monsieur DOWSETT-Robert et Madame DOWSETT-Lemaire Françoise pour leurs apports scientifiques et conseils dans l'aboutissement de ce document malgré la distance. Ils m'ont également permis d'indexer les autres axes de recherches ornithologiques qui restent à investiguer en Afrique de l'Ouest en particulier au Bénin.

C'est le meilleur moment encore de remercier les ornithologues et les membres d'AEWA en occurrence Tim DODOMAN, le Colonel Abdoulaye NDIAYE et Paul OUEDRAOGO pour leurs conseils et apport matériels dans l'élaboration de ce document. J'adresse également un grand merci aux Docteurs Akibou AKINDELE et Cyriaque AGBON du Centre Universitaire d'Adjarra (CUA), qui malgré leur calendrier chargé m'ont soutenu et conseillé dans cette aventure. Je saisi l'occasion pour remercier les aînés du Laboratoire de Recherche en Ecologie Animale et Zoogéographie, notamment Docteur YABI Francis, Docteur DOSSOU Etienne, Docteur MOUZOUN Séraphin, Docteur AVADO Richard et monsieur CHABI Roméo qui ont été toujours là pour m'orienter.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les guides de terrain, le piroguier Monsieur TOVENON Félicien pour les tours faits sur les plans d'eau du site Ramsar 1018 et les chefs quartiers en particulier le chef quartier du village Agbanlidjèhoué de Ouidah Monsieur AHOUANDJINOU Kouessi Eugène pour les accompagnements effectués sur le terrain. Je tiens à remercier mes tantes CHEDE Marie et CHEDE Albertine et mes oncles CHEDE Henri et CHEDE Jules pour avoir guidé mes pas et m'orienter vers le bon chemin pendant mon enfance. Mes sincères remerciements vont également à l'endroit de mes cousins et cousines pour la fraternité et l'amour qui règnent entre nous. C'est aussi l'occasion de remercier Monsieur KOTCHONI Henri, pour son soutien financier dans la mise en œuvre de cette recherche. Je saisi une fois encore cette occasion pour remercier mes frères en particulier Yves, Libak, Koudousse, Darwich, Essam, Sylvain, Rodrigue, Alain, Romain sans oublier tous mes amis en occurrence DOSSOUTCHEGBE Jean, KOUDJAKPO Abel pour leurs soutiens.

Je serai ingrat de ne pas remercier les étudiants d'Adjarra de la troisième année de Géographie, promotion 2018-2019 en particulier AZONDAHO Samuel, BOKO Odile, IDOHOU Adidja, KAKPO Audrey, TCHOGNINOU Carine qui m'ont aidé dans la constitution des bases de données pour les traitements et les analyses de ces données. Enfin, je ne pourrais achever ce lot de remerciements en oubliant mon épouse MONSIA F. Dorcas, celle qui a souffert seule presque durant des années à m'accompagner sur cet épineux chemin qu'est la thèse.

Résumé

La présente thèse a pour objectif de faire l'analyse spatiale et biogéographique de l'avifaune du Bénin et la capacité des micro-habitats côtiers à assurer la nidification des ardeidae au sud du Bénin pour la conservation des habitats prioritaires.

Les données de recensement d'avifaune ont été obtenues dans 190 stations, par des prospections pédestres, sur l'eau et par poses de filets, selon le milieu, de 2016 à 2018. 10 sites de nidification des ardeidae ont été suivis de mars à août 2019. Les données collectées ont été encodées sur le tableur Excel 2010 par types d'écosystèmes et ralliés à leurs points d'occurrence par espèces et par zones biogéographiques. La richesse spécifique, l'indice de Similarité de Jaccard entre les écosystèmes, de Sorensen et la fréquence d'occurrence des espèces d'oiseaux sont calculés. Le logiciel Qgis 2.18 a permis de faire la cartographique. Les points de présence des oiseaux et les variables climatiques actuelles et futures ont permis de modéliser leur habitat potentiel sous rcp 4.5 et rcp 8.5 à l'horizon 2055 sous Maxent. Arc gis 10.5 est utilisé pour la cartographie de hot spot des oiseaux du Bénin.

Au total, 569 espèces aviaires de 82 familles ont été recensées. La famille des Accipitridae sont les plus dominantes. Tous les écosystèmes du Bénin abritent une richesse spécifique aviaire au-dessus de 100 espèces d'oiseaux et les affinités entre eux sont élevées. Les espèces hyperspécialistes sont au nombre de 86 sont, 26 espèces sont accidentelles et 71 sont ubiquistes. L'analyse biogéographique montre que 24 espèces aviaires sont inféodées à la zone guinéo-congolaise, 5 espèces aviaires sont de la zone soudano-guinéenne et 9 espèces remarquables de la zone soudanienne. Les espèces d'oiseaux afrotropicales sont 52 et 99 espèces d'oiseaux sont des migratrices paléarctiques. L'indice de Sorensen est de 88,39 % pour le bloc guinéen, de 73,47 % pour le bloc congolais et de 36,64 % pour le bloc soudano-sahélien. Sur les 569 espèces, 31 sont quasiment menacées, 46 sont vulnérables, 15 sont en danger, 9 sont en danger critique d'extinction. La déforestation menace les oiseaux pour 30,34 %, la dégradation des zones humides est responsable à 28,86 %, le braconnage en est pour 18,62 % et le ramassage des œufs l'est pour 15,88 %. La cartographie montre que les parcs W et Pendjari, les forêts classées, la zone côtière, les lacs et lagunes sont plus diversifiés en espèces aviaires. Les habitats favorables aux oiseaux menacés du Bénin vont passer de 20576 km^2 à 21015 km^2 en 2055. Ces habitats sont fortement localisés dans les deux parcs nationaux et les zones humides du sud Bénin. Le hot spot des oiseaux se localisent dans la zone côtière, la réserve du bas-delta du Mono, la plaine de la rivière Pendjari et du fleuve Niger. Les ardeidae nichent à partir de mars jusqu'en août en colonie sur des mangroves et des fourrés marécageux de petites tailles dans les agglomérations de Cotonou, de Ouidah et de Grand-Popo. L'occupation des sites de nidification ne se fait pas au hasard, elle suit une hiérarchisation. *Bubulcus ibis* occupe le haut des arbres, *Ardeola ralloides* et *Butorides striata* occupent le milieu des sites. Des études spécifiques sont souhaitées sur ces ardéidés pour évaluer le degré de menaces qui pèse sur les nicheurs en particulier au Bénin sur ces petits îlots d'écosystèmes fortement dégradés.

Mots clés : Ardeidae, modélisation, nidification, sud-Bénin, Bénin

Abstract

The purpose of this thesis is to make a spatial and biogeographic analysis of Benin's avifauna and the capacity of coastal micro-habitats to ensure the nesting of ardeidae in southern Benin for the conservation of priority habitats.

The census data for avifauna were obtained at 190 stations, by walking surveys, on the water and by laying nets according to the environment from 2016 to 2018. 10 ardeidae nesting sites were monitored from March to August 2019. The data collected were encoded on the Excel 2010 spreadsheet by types of ecosystems and joined to their points of occurrence by species and by biogeographic zones. The specific richness, the index of Jaccard similarity between ecosystems, of Sorensen and the frequency of occurrence of bird species are calculated. Qgis 2.18 software was used to map. The points of presence of the birds and current and future climatic variables made it possible to model their potential habitat under rcp 4.5 and rcp 8.5 by 2055 under Maxent. Arc gis 10.5 is used for the hot spot mapping of birds from Benin.

569 bird species from 82 families have been identified. The family of Accipitridae are the most dominant. All of Benin's ecosystems are home to a species richness of birds above 100 bird species and the affinities between them are high. 86 species are hyperspecialists, 26 species are accidental and 71 are ubiquitous. Biogeographic analysis shows that 24 avian species are subservient to the Guinean-Congolese zone, five avian species are from the Sudano-Guinean zone and 9 remarkable species from the Sudanian zone. 52 species of birds are Afrotropical visitors and 99 species of birds are Palaearctic migrants. Sorensen's index is 88.39 % for the Guinean bloc, 73.47 % for the Congolese bloc and 36.64 % for the Sudano-Sahelian bloc. 31 species are almost threatened, 46 species are vulnerable, 15 species are endangered, nine species are critically endangered. Deforestation threatens birds for 30.34 %, degradation of wetlands is responsible for 28.86 %, poaching is for 18.62 % and egg collection is for 15.88 %. The mapping shows that the W and Pendjari parks, classified forests, the coastal zone, lakes and lagoons are more diversified in avian species. The habitats favorable to endangered birds in Benin will increase from 20,576 km^2 to 21,015 km^2 in 2055. These habitats are highly localized in the two national parks and wetlands of southern Benin. The bird hot spot is located in the coastal area, the Mono Bas-Delta reserve, the plain of the Pendjari river and the Niger. The Ardeidae nest from March until August in colonies. The occupation of nesting sites is not random, it follows a hierarchy. *Bubulcus ibis* occupies the top of the trees, *Ardeola ralloides* and *Butorides striata* occupy the middle of the sites. Specific studies are desired on these Ardeidae to assess the degree of threats which weighs on the breeders in particular in Benin.

Key words: Ardeidae, modeling, nesting, southern Benin, Benin

Introduction générale

Les écosystèmes tropicaux constituent les formations végétales les plus diversifiées au monde (Boyemba, 2011). Malgré cette diversification, le Bénin situé en l'Afrique de l'Ouest sous ces tropiques est un pays à ressources forestières limitées. Son couvert végétal est entièrement dominé par les forêts claires et les savanes boisées et arbustives à cause de sa localisation dans le couloir sec dahoméen qui est le résultat des actions humaines et des modifications climatiques (Ballouché *et al.*, 2000). Ces modificactions climatiques agissent sur le paysage, sur les espèces et conditionnent leurs mouvements. Ce pays voit ces maigres écosystèmes en perpétuel régression à cause des actions de l'homme (FAO, 2005 ; Houndagba *et al.*, 2007). Cette régression du couvert végétal naturel laisse place aux agrosystèmes (OSFACO, 2019). La perte du couvert végétal concerne surtout les espèces de grandes valeurs pour les communautés rurales. Les facteurs de cette regression sont surtout la déforestation, les feux de végétation, le pâturage extensif des bovins, la production du bois de chauffe, la culture itinérante sur brûlis, l'exploitation illégale de bois (FAO, 2011). Or, le maintien de ces écosystèmes est primordial afin de conserver des populations viables d'espèces sur un territoire donné, car ils constituent pour les espèces de faune des habitats d'alimentation, de nidification (Poulet, 2003). Pour FAO (2001), les activités humaines ont de plus en plus de répercussion sur l'environnement et sur la conservation des ressources naturelles, notamment celle de la biodiversité. La tâche de conserver ces ressources devient pressante, urgente et essentielle pour sauver la faune et surtout l'avifaune qui y vit encore que cette faune est sensible à la modification de ses habitats. Schockert (1998) exprime qu'il est certain que cette dégradation qui a des impacts non négligeables sur le milieu naturel n'épargne pas la faune avienne. Ces facteurs menacent donc l'intégrité écologique des aires protégées et non protégées du Bénin. Ils agissent également et surtout sur la diversité biologique et plus particulièrement sur les oiseaux notamment les ardeidae qui nichent surtout dans les écosystèmes particuliers, déjà menacés et étendus uniquement sur la côte béninoise. Les ardeidae sont des échassiers et couvrent 19 genres et 67 espèces des hérons, des aigrettes, des butors et apparentés. Elles présentent une grande diversité sous les tropiques. Elles fréquentent une large variété de milieux humides mais quelques espèces de cette famille sont terrestres. Mais leur nidification au Bénin se limite aux écosystèmes de petites tailles des zones humides du sud-Bénin qu'il faut privilégier dans le contexte de conservation de la biodiversité en général et celle de la faune aviaires et des mangroves. Cette thèse s'inscrit dans les mécanismes devant permettre de créer des zones protégées dans lesquelles les espèces des ardeidae pourront nidifier et se reproduire facilement. Dans un contexte de changement climatique et de pression humaine de plus en plus forte sur les ressources biologiques, cette recherche est aussi une contribution l'étude des ardeidae en vue de leur conservation.

Plusieurs chercheurs ont menés des travaux sur l'avifaune en relation avec les écosystèmes au Bénin et l'impacts des activités humaines sur cette faune sans pour autant situer géographiquement les zones prioritaires à prendre en compte lors des aménagements du territoire et de la mise en place des stratégies de conservation de la biodiversité. En matière de diversité et de richesse spécifique au Bénin, les oiseaux dominent largement sur les autres groupes zoologiques, quel que soit l'habitat terrestre et humide considéré (Lougbégnon, 2008). Mais la pression anthropogénique et climatique affecte de plus en plus les caractéristiques des différents habitats, entraînant à coup sûr des changements drastiques à long terme dans les conditions écologiques, et de sévères transformations dans la structure des communautés aviennes, car les oiseaux réagissent fortement à la structure des peuplements forestiers et à ses variations dans le temps et dans l'espace (Lougbégnon, 2008).

En science environnementale, en particulier en écologie, les prévisions se font à long terme. Pour cette raison, les données écologiques et les paramètres climatiques comme la pluivimétrie, la température etc. doivent être pris en compte le plus tôt possible dans le but d'intégrer l'utilisation des ressources locales dans le processus de développement pour réduire au maximum le risque d'erreurs coûteuses et les longs délais pour évaluer et reformuler les projets (Lougbégnon, 2008 ; 2016). En conséquence, il important de mener des études sur la faune avienne dans les régions du Bénin afin d'être en mesure d'apprécier à temps, les risques éventuels d'extinction encourus par certaines espèces (Lougbégnon, 2004) et de disposer les hot-spot des oiseaux pour leur conservation afin de les épargner des effets des activités humaines. La problématique qui se pose est quel est le modèle de distribution spatiale et biogéographique de l'avifaune du Bénin et la capacité des micro-habitats de la zone côtière à assurer la reproduction des ardeidae résidents ?

Cette thèse s'inscrit dans l'objectif de faire une analyse biogéographique et cartographique de l'avifaune du Bénin en relation avec les écosystèmes, de montrer les points chauds de la richesse aviaire à prioriser dans le contexte de conservation des écosystèmes. Elle fait des projections en 2055 sur la dynamique spatio-temporelle des habitats de ces espèces afin de prévenir le risque de perte de ces habitats. Le sud du Bénin est fortement anthropisé et surtout le littoral. Ce littoral comprend les zones humides constituées des plans et cours d'eau permanents, des écosystèmes fragiles comme les mangroves et les prairies dominées par des *Ficus domingensis* alors que ces dans ces écosystèmes dégradés que nichent *l*es hérons et les aigrettes. Il est opportun de situer avec exactitude ces écosystèmes de nidification de ces ardeidae et de les sauver de la dégradation accélérée et avancée. Le second volet de cette thèse est de montrer aux communautés scientifiques les îlots de mangroves et de fourrés marécageux du sud du Bénin dans les zones humides de ces grandes agglomérations comme Ouidah, Cotonou et Abomey-Calavi, où se reproduisent ces ardeidae qu'il faut prendre en compte dans le contexte d'urbanisation et du changement climatique.

Ces types de recherche sont entrepris en vue de suivre la qualité des zones humides et

l'identification des micro-habitats à conserver d'autant puisque les ardeidae sont les oiseaux d'eau les plus représentatives des oiseaux d'eau des zones humides du Bénin.

Cette thèse est développée en trois grandes parties. La première partie est constituée de la problématique, de la synthèse bibliographique sur l'état de connaissance de l'avifaune du Bénin et la définition des axes de recherche future. Elle décrit également le contexte biophysique et humain susceptibles d'influencer les oiseaux du Bénin et enfin, les méthodes adoptées pour conduire cette recherche. La deuxième partie expose les différents résultats obtenus et la troisième partie discute les différents résultats obtenus et présente la conclusion générale.

PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE, CADRE GEOGRAPHIQUE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE

Plusieurs facteurs biotiques et abiotiques influencent positivement ou négativement la biodiversité en général et la biodiversité aviaire en particulier. La première partie de cette thèse présente les facteurs humains et naturels susceptibles d'influencer la faune aviaire du Bénin. Mais avant tout, elle situe la thèse dans son contexte en présentant une vue générale des travaux ornithologiques au Bénin, les points forts et les limites de ces travaux pour dégager la problématique. Elle présente également les méthodes à utiliser pour attendre les problèmes à résoudre. Ces éléments décrits sont organisés en trois chapitres :

Le premier chapitre est relatif au cadre théorique. Il a posé la problématique de l'étude afin de dégager les questions de recherche, les hypothèses et les objectifs de recherche. La synthèse bibliographique et la définition des concepts sont aussi développées. L'analyse du cadre géographique de l'étude est abordée dans le deuxième chapitre. Elle a consisté à présenter la situation géographique du Bénin et les sites d'étude ainsi que ses traits biophysiques et socio-économiques. Enfin, le troisième chapitre est relatif à l'approche méthodologique. Il a abordé le fondement méthodologique de l'étude ainsi que les méthodes utilisées par objectifs.

CHAPITRE I :
CADRE THEORIQUE DE LA THESE

Le cadre théorique situe la thèse dans son contexte afin de dégager les motivations de cette recherche. Dans ce cadre théorique, sont développés la justification de l'étude, les questions de recherche, les hypothèses, les objectifs, la synthèse bibliographique sur les oiseaux et la définition opérationnelles des concepts.

1.1. Problématique

1.1.1. Justification de la recherche

La biodiversité est la diversité des écosystèmes, des espèces, des populations et celle des gènes dans l'espace et dans le temps, ainsi que l'organisation et la répartition des écosystèmes aux échelles biogéographiques (Vandermeer et perfecto, 1995 ; Dray, 1999). Sa conservation implique la préservation des grands équilibres écologiques mondiaux. La rupture de ces équilibres entraîne de graves conséquences souvent désastreuses et parfois imprévisibles, sur les sociétés humaines et leurs fondements économiques (Baglo *et al.*, 2011). L'utilisation durable de la biodiversité est devenue une nécessité, afin de mieux conserver les populations d'espèces et surtout animales (Poulet, 2003).

Le souci de l'homme à conserver la biodiversité et à l'utiliser de façon durable est au cœur de notre capacité d'atteindre les objectifs du développement durable (Ham et Kelsey, 1998). Ainsi, la collecte des données écologiques et la connaissance scientifique de base sur la biodiversité et ses composantes sont indispensables pour atteindre ces objectifs (Lougbégnon, 2008).

FAO (2010), a trouvé que les pays d'Afrique de l'Ouest ont vu leur couvert forestier diminué de 20 % entre 2000 et 2010. Les populations empiètent chaque jour sur les terres forestières à la conquête de terres cultivables. Pour le cas du Bénin, il a perdu près de 85 % de ses forêts denses et plus de 30 % de son couvert végétal général (FAO, 2010). Cette connaissance de base sur l'évolution du couvert végétal du pays doit permettre aux administrations forestières de prendre des mesures pour freiner cette dégradation, encore que la position géographique du Bénin ne lui permet pas de disposer de grandes superficies des forêts denses comme les pays voisins de l'est et de l'ouest (White, 1983 ; Lougbégnon, 2008). Le pays est dominé par les forêts claires et des savanes arborées et arbustives comme couvert végétal naturel (Udvardy, 1975). Mais au sud Bénin subsistent encore entre les champs et jachères sous *Elaeis guineensis* et des plantations de *Tectona grandis* et de *Gmelina arborea*, quelques îlots de forêts constituant les derniers vestiges de forêts denses. On peut citer les forêts denses marécageuses de Lokoli, de Niaouli, de la Lama, de Pahou, de Gnahouizounmè, de Dangbo, de Kouvizoun, de Bamèzoun, de Kodjizoun, etc. Ces forêts jouent un rôle important dans la conservation de la biodiversité du pays, notamment la faune aviaire

(Lougbégnon, 2008). Cette faune avienne est une composante de la biodiversité animale et constitue un patrimoine naturel d'une valeur inestimable et très utile pour l'homme (Lougbégnon, 2004).
Les oiseaux sont des bioindicateurs, des régulateurs, des déprédateurs des cultures, des polinisateurs et disséminateurs de semences à travers leurs alimentations et leurs fientes. Ils jouent dans le contexte africain et béninois le rôle annonciateur des saisons. C'est le cas de *Pycnonotus barbatus* et de *Ploceus cuculatus* qui dispersent respectivement les graines des *Rauvolfia vomitoria* et de *Elaeis guinneensis*. *Chrysococcyx caprius* et *Centropus senegalensis* annoncent la fin de la saison sèche et appellent la pluie. Les oiseaux sont très sensibles aux changements intervenus dans les habitats. Leur sensibilité face aux effets des changements du milieu et des conditions environnementales les oblige à s'adapter par le phénomène de migration (Kanzari *et al.*, 2014). Les changements infligés par l'homme à son environnement ont des impacts directs ou indirects sur la biodiversité (Lagarde, 2013). Pour Lagarde (2013), cette biodiversité diminue partout dans le monde et cette tendance n'implique pas forcément une baisse des effectifs des espèces. Certaines qui s'adaptent mieux tirent profit des ressources anthropiques présentes et leurs populations augmentent, parfois de façon exponentielle, jusqu'à atteindre un statut d'espèce nuisible.
Les oiseaux sont donc des bons indicateurs de suivi du milieu qu'il faut utiliser pour des diagnostics écologiques et pour une bonne stratégie de conservation des autres espèces de faune et de flore (Schockert, 1998 ; Lougbégnon, 2004). En outre, ils requièrent aussi un intérêt d'ordre socio-économique (utilisation pour la nourriture, le commerce, les pratiques magico-religieuses) (Lougbégnon, 2016). Ils subissent d'énormes menaces qui se résument en deux grandes catégories. Les menaces liées à la fragmentation, la réduction des écosystèmes, de leurs habitats et les menaces liées à la chasse. En effet, la déforestation a provoqué une dislocation des forêts au Bénin dont le reste représente aujourd'hui ces lambeaux de forêts disséminées dans les champs et les plantations du pays (Lougbégnon, 2008). Selon Burel et Baudry (2003), cette fragmentation des habitats naturels est encore plus grave que la disparition des habitats. C'est ce qui a été démontré par Adi Mama (2013), quand il a quantifié la dynamique du paysage lée à l'anthropisation des écosystèmes forestiers et savanicoles au Bénin avec les outils de la télédétection. L'auteur a montré que si les champs et jachères et les zones urbaines vont s'étendre, les forêts-savanes vont connaitre une diminution. Il conclut que ces modifications liées aux activites de l'homme vont extrememnt compromettre l'avenir de ces paysages dont l'homme dépend étroitement. Car elle modifie la qualité de l'habitat et sa capacité à fournir les ressources alimentaires nécessaires aux espèces fauniques. Son approche a permis de poser des bases d'une politique de préservation rationelle et de gestion des paysages en mettant en place une un seuil de fragments important à la conservation de la biidiversité. Lougbégnon et Libois (2011), ont également montré que les oiseaux deviennent de plus en plus rares et menacés à cause de la chasse, de la destruction des surfaces forestières et de

l'utilisation des pesticides (insecticides et herbicides) dans les champs. Ainsi, les études sur les espèces aviaires du Bénin fourniront des connaissances et des éléments de réponses pouvant permettre de maintenir non seulement les habitats des oiseaux et des autres taxons mais également de sauver les animaux qui y vivent et à valence écologique restreinte. Cette thèse s'inscrit dans la théorie de la distribution géographique des espèces et dans la théorie des niches écologiques établie par MacArthur et Wilson (1963), qui expliquent la répartition des espèces en fonction des écosystèmes. L'analyse biogéographique de cette thèse vise dans un premier temps à faire une liste des espèces aviaires par zone biogéographique du Bénin et à investiguer sur une analyse cartographique de la distribution géographique des oiseaux en fonction des écosystèmes, puis ensuite à faire l'analyse des lacunes écologiques des aires protégées de l'Etat à conserver les espèces d'oiseaux menacés du pays. Etant donné que le Bénin est entièrement localisé dans la 11ème zone chaude mondiale de la biodiversité des 34 identifiées, cette thèse mettra également en relief les sous zones chaudes aviaires à l'intérieur du pays pour l'identification des écosystèmes à conserver. Ces premières préoccupations de cette thèse n'ont jamais fait l'objet d'une quelconque recherche en matière d'ornithologie et de la conservation de la biodiversité au Bénin malgré, les assises scientifiques et la rédaction de 5 rapports sur la monographie de la biodiversité au Bénin.

Hormis la thèse de Yabi (2017), sur les oiseaux des galeries forestières et Lougbégnon *et al.* (2012), sur les inventaires nationaux des oiseaux, qui ont tenté de couvrir le pays, aucune recherche ornithologique n'a abordé réellement la distribution biogéographique de l'avifaune, l'analyse des lacunes écologiques de réseaux d'aires protégées à conserver les oiseaux et la modélisation de leurs habitats futurs par des approches cartographiques sous les conditions climatiques rcp 4.5 et rcp 8.5 à l'horizon 2055. Alors, une telle recherche permettra de développer des mécanismes de compte rendu de la dynamique des paysages naturels à cause de la sensibilité des oiseaux face à l'évolution de leur habitat mais aussi fournira des outils de prédiction des habitats favorables et de prise de décision à la conservation d'autres groupes de faune aux exigences écologiques très restreintes.

Les données du recensement de la population et de l'habitat (INSAE, 2013), ont montré que le sud du Bénin concentre plus de 50 % de la population béninoise. Cette population a presque doublé entre 1992 à 2013. Cette croissance démographique avec la demande en terre à batir empietent sur les écosystèmes de ce milieu. Seuls les céosystèmes humides difficiles à accès continuent d'exister dans cette partie du Bénin. De nos jours, ces cosystèmes difficiles à accès à cause de la présence de l'eau ont commencé peu à peu à recevoir des maisons sur pilotis. Or ce sont des écosysèmes qui sont convoités par les ardeidae pour nidifier. La deuxième orientation de cette thèse s'inscrit dans la nidification de quelques ardeidae résidents dans ces écosystèmes de mangroves et des fourrés marécageux de petites tailles et très dégradés du sud du Bénin, afin de montrer aux comités scientifiques, aux ONGs et aux autorités, le risque qu'on coure en perdant ces écosystèmes dans les

grandes agglomérations comme Cotonou, Grand-Popo et Ouidah. Les ardeidae qui sont constituées des hérons et des aigrettes avec une variété d'espèces sont très importantes pour l'évolution de la qualité des zones humides du sud du Bénin. Ce sont des zones côtières de fortes migrations des espèces d'océan, intra-africaines et paléarctiques. Ces espèces aviaires sont les plus réprésentatives des zones humides du sud-Bénin et très chassées par la population à cause de leur tailles. D'autre part, pendant ces périodes de nidification, elles sont très chassées à cause de leur grégarisme sur les sites de réproduction où elles sont très faciles à chasser. D'où la prise en compte de leur préoccupation dans la conservation, gage de la bonne santé des quartiers d'hiver des migrateurs.

Plusieurs auteurs se sont intéressés à la recherche ornithologique du Bénin. Les plus remarquables sont : Lougbégnon *et al.* (2007 ; 2009 ; 2010) ; Lougbégnon (2012) ; Lougbégnon (2016), Yabi *et al.* (2011), Avado (2019), Yabi (2013), Anciaux, (2002a ; 2002b ; 2000), Ekué et Lougbégnon (2003) ; Lougbégnon *et al.* (2011); Adjakpa (2000) ; Claffey (1995a,1995b); Claffey (1997a, 1997b); Claffey (1998); Claffey (1999a, 1999b, 1999c) ; Claffey (2003); Dowsett (1993) ; Dowsett-Lemaire et Dowsett (2009, 2010, 2011). Parmi ces auteurs, seul Adjakpa (2000), s'est occupé de la reproduction de *Ciconia abdimii* au nord du Bénin. Alors que Lagarde (2013), avait signalé que l'on ne peut pas ignorer la connaissance de la dynamique d'espèces surtout lorsqu'on est dans la gestion d'une espèce ou d'une colonie d'espèces. Pour Lagarde (2013), la connaissance de la dynamique des populations d'espèces est composée de quatre paramètres représentés par la natalité, la mortalité, l'émigration et l'immigration. Le succès reproducteur qui fait partie du paramètre de natalité, incorpore différentes variables incluant le nombre d'œufs pondus, le succès d'éclosion et le succès d'élevage.

Or dans un pays aux écosystèmes forestiers limités comme le Bénin où l'agriculture est extensive et l'avifaune subit le braconnage et la dégradation de ses habitats, les recherches sur la disponibilité alimentaire, la reproduction et la cartographie des oiseaux doivent se multiplier. Ces recherches rendront compte avec précision des habitats à haute valeur écologique afin de participer efficacement à la conservation des écosystèmes d'intérêt. Cette thèse permet de mettre en évidence les sites de nidification des hérons et des aigrettes à conserver, les facteurs d'échec et de succès de reproduction de ces espèces. Moali *et al.* (2012), ont suggéré la conservation des écosystèmes côtiers afin de les préserver de l'impact des activités anthropiques qui semblent être néfastes pour la nidification. Les recherches ornithologiques dans ce sens manquent au Bénin surtout dans les zones humides du sud du pays dégradées par les différentes activités de l'homme, alors que ce sont des écosystèmes fragiles et particuliers qui accueillent chaque année de nombreuses espèces d'oiseaux migrateurs. Ces types de recherche permettent également de suivre l'évolution de la qualité des zones humides. La question scientifique principale que sous-tend cette thèse est : quel

est le modèle de distribution spatiale et biogéographique de l'avifaune du Bénin et la capacité des micro-habitats de la zone côtière à assurer la reproduction des ardeidae résidents ?

Les questions spécifiques qui découlent de ces préoccupations centrales sont les suivantes : i- la distribution spatiale des oiseaux du Bénin diffère-t-elle d'un écosystème à un autre et d'une zone biogéographique à une autre ? ii- les aires protégées du pays sont-elles les zones de hot-spot des espèces d'oiseaux ? iii- n'existent-ils pas des écosystèmes non protégés par l'Etat qui concentrent une forte diversité aviaire qu'il faut protéger ? iv- quel sera l'avenir des habitats favorables aux espèces aviaires en occurrence les espèces d'oiseaux menacées du Bénin en 2055 sur les scénarios rcp 4.5 et rcp 8.5 ? v- quelle est la capacité des micro-habitats de la zone côtière du Bénin à assurer la reproduction des ardeidae résidents ?

C'est donc dans le souci de comprendre et de répondre à ces préoccupations scientifiques pour la conservation des habitats et des oiseaux au Bénin que cette thèse intitulée « Analyse biogéographique de l'avifaune du Benin et nidification de quelques ardeidae résidents dans quelques fourrés et mangroves au sud du Bénin » est entreprise. Elle s'inscrit dans une préoccupation biogéographique majeure mais également dans une orientation d'aménagement écologique du territoire.

1.1.2. Hypothèses de travail

L'hypothèse générale de cette thèse est l'avifaune du Bénin est similaire d'une zone biogéographique à une autre et varie en fonction des écosystèmes et qu'il existe des écosystèmes de petites tailles dans les zones humides du sud-Bénin qui assurent la reproduction des ardeidae à conserver.

Les hypothèses secondaires qui sous-tendent cette étude s'énoncent comme suit :

H1 : l'avifaune du Bénin varie en fonction des écosystèmes avec une forte similarité entre les zones biogéographiques ;

H2 : les écosystèmes non protégés au Bénin sont des points-chauds des oiseaux au même titre que les domaines classés de l'Etat et méritent d'être pris en considération ;

H3 : au Bénin, la dynamique spatio-temporelle des conditions climatiques projette les habitats favorables aux espèces aviaires, en occurrence celles menacées, hors des limites des aires protégées de l'Etat sous les conditions climatiques rcp 4.5 et rcp 8.5 à l'horizon 2055 ;

H4 : l'identification des écosystèmes de reproductions des ardeidae résidents et leurs modes de reproduction sont des bases de décision pour la conservation des micro-habitats favorables à d'autres espèces d'oiseaux au sud-Bénin.

1.1.3. Objectifs de la recherche

1.1.3.1. Objectif général

L'objectif général est d'analyser la distribution spatiale et biogéographique de l'avifaune du Bénin et la capacité des micro-habitats de la zone côtière à assurer la reproduction des ardeidae résidents afin de proposer des stratégies de conservation des écosystèmes de reproduction des espèces.

1.1.3.2. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques se présentent comme suit :

O1 : caractériser la diversité et la composition de l'avifaune du Bénin selon les écosystèmes et les zones biogéographiques ;

O2 : faire l'analyse cartographique de la richesse spécifique et des actuels points chauds de l'avifaune du Bénin en fonction des statuts et des types des écosystèmes ;

O3 : analyser la dynamique spatio-temporelle des habitats des espèces d'oiseaux du Bénin sous les conditions climatiques rcp 4.5 et rcp 8.5, à l'horizon 2055, et les lacunes écologiques des aires protégées à conserver les oiseaux menacés.

O4 : identifier les écosystèmes côtiers capables d'assurer la reproduction des ardeidae résidents afin de conserver les habitats à leur croissance et favorables à d'autres espèces.

1.2. Synthèse bibliographique

La synthèse bibliographique a été scindée en deux grandes catégories. La première catégorie concerne les documents traitant l'avifaune dans le monde et la deuxième catégorie contient les documents traitant spécifiquement l'avifaune du Bénin.

Plusieurs études ont démontrées que les oiseaux et les écosystèmes forestiers et savanicoles jouent un rôle essentiel dans la régulation des interactions entre les composantes terrestres et aquatiques des zones tempérées (Gregory *et al*., 1991). En Colombie, les travaux menés par Dominguez *et al.* (2014), dans les paysages fortement menacés par les activités agricoles et le surpâturage, permettent de constater que les communautés d'oiseaux de cet écosystème présentent une certaine structuration en fonction des activités développées dans le milieu. Des milieux à forte fréquence de passage des bœufs présentent une avifaune hétérogène et ceci serait les résultats de la présence des grands arbres, de la couverture non négligeable de la strate arbustive et de la proximité de ce milieu aux galeries forestières. A Mississipi en Amérique, Peter *et al.* (2007), ont démontré que les types d'habitats et les saisons ont fortement ont influencé la richesse et l'abondance des espèces d'oiseaux. Ce qui leur a permis d'inventorier 57 espèces d'oiseaux dont 49 % sont des migrantes Néotrpicales. Ce qui a été aussi démontré par DesGrand et LeBanc (2012), qui stipulent que les températures durant la saison de reproduction semblent entraîner davantage de variation que les précipitations sur la diversité des espèces à l'échelle du pays. Ils ont indiqué que la distribution de la richesse en espèces

était déterminée par le gradient de température, parce que le nombre d'espèces a augmenté avec la hausse de la température durant la saison de reproduction. Des résultats similaires ont été observés entre la température durant la saison de reproduction et le nombre d'espèces résidentes, le nombre de migrateurs de courte et de longue distance, et le nombre de migrateurs printaniers hâtifs et tardifs. Enfin ils ont démontré que les limites nord-sud de la répartition des espèces n'ont pas la même sensibilité au gradient de température dans l'ensemble de la région. Deux principales études ont évalué l'effet de la modification de forêt sur la structure des communautés d'oiseaux des forêts galeries (Moran *et al.,* 2009). Ces études ont montré que quelques soit le milieu considéré l'abondance de plusieurs espèces d'oiseaux ont été réduites dans les forêts fragmentées. Les facteurs environnementaux supposent que les conditions environnementales agissent en tant que régulateur permettant la sélection de certaines espèces de coexister qui sont plus semblables entre eux (Mouchets *et al.*, 2010).

En Afrique de l'Ouest en particulier en Côte d'ivoire des études de Yaokokore-Beibro *et al*, (2010), ont révélé la présence de 138 espèces d'oiseaux réparties en 47 familles dans la zone humide du Grand-Bassam. Parmi ces oiseaux les auteurs ont révélé une espèce d'oiseau *Bycanites cylindricus* inscrite sur la liste rouge des espèces menacées en Côte d'Ivoire dont 31 espèces d'oiseaux endémiques du biome de la forêt de la Haute Guinée. Il y a eu relativement peu d'études consacrées à eux sous les tropiques (Groffman *et al.,* 2001) en général, et au Bénin en particulier. Mais le peu d'étude existent dans sous les tropiques sont bien développées et pointues par rapport au Bénin où ces travaux sont généraux. Quelques soit les milieux et les régionsconsidérés, les méthodes d'inventaire des oiseaux sont les mêmes par rapport aux methodes utilisées pour inventorier les oiseaux au Bénin qui seront présentées dans les rubriques ci-dessous.

1.2.1. Synthèse bibliographique des travaux ornithologique du Bénin

Cette rubrique du chapitre I fait le point de l'état de la connaissance en matière des travaux ornithologiques au Bénin. Elle relate les différentes méthodes utilisées pour les inventaires des oiseaux ; les différents résultats obtenus par écosystèmes investigués à travers ces méthodes ; l'évolution des travaux ornithologiques, la structure et les caractéristiques de ces travaux ainsi que les grandes conclusions pour définir les axes de recherche future en ornithologie au Bénin.

1.2.1.1. Méthodes utilisées pour les inventaires des oiseaux au Bénin en fonction de types d'écosystèmes

Le défi majeur que constitue la gestion durable de la biodiversité animale et végétale dans les pays en développement a amené plusieurs auteurs à s'intéresser à l'étude de l'avifaune au Bénin avec différentes méthodes selon les milieux investigués.

Le comptage des oiseaux par satellite a été utilisé au Bénin par le programme franco-belge « cigognes sans frontière » de 1998 à 2000 entre le Bénin, le Burkina-Faso et le Niger, au sein des Parc « W », Arli et Pendjari. Cette méthode a été utilisée pour suivre la migration des populations de la cigogne noire (Jadoul et Libois 1998 ; Lougbégnon, 2003).

L'observation des oiseaux en point fixe (cris, chants et indices de présence) est utilisée par la plupart des ornithologues dans le pays. Elle est utilisée par Lougbégnon *et al.* (2007 ; 2008 ; 2010 ; 2012); Lougbégnon et Codjia (2011) ; Yabi (2015) ; Yabi *et al.* (2018) ; Lougbégnon *et al*. (2009). La méthode sur points fixes axée sur les points d'écoute a été utilisée par les auteurs dans les milieux fermés comme les forêts denses et des forêts galeries.

La méthode de prospection par pirogue a été utilisée par Adjakpa *et al.* (1996) ; Schockert (1998) ; Verschueren (1998) ; Libois (1995), Lougbégnon (2015). Cette méthode est utilisée souvent dans les plans et cours d'eau pour inventorier les oiseaux d'eau. Les prospections pédestres ont été utilisées par Lougbégnon et Dossou (2015), dans les différents écosystèmes de l'île aux oiseaux, au nord du Bénin. Lougbégnon (2012a), a combiné différentes méthodes pour l'inventaire des oiseaux dans les lambeaux forestiers de Pobè, Niaouli et Lokoli, au sud du Bénin. Ces méthodes sont la capture avec les filets japonais, la prospection pédestre, la prospection en pirogue et les observations à poste fixe et sur un mirador. La combinaison de toutes ces méthodes pour la même étude est due à la diversité et complexité des écosystèmes prospectés. Ces méthodes ont permis à l'auteur de quantifier la richesse spécifique de la faune avienne de ces îlots de forêts. Yabi (2018), a aussi combiné les observations par point d'écoute et capture par pose de filet dans l'inventaire des oiseaux des forêts galeries du Bénin.

Les méthodes par point d'écoute et par voiture ont été utilisées par Dowsett-Lemaire et Dowsett (2009 ; 2010 ; 2011), pour recenser les oiseaux du Bénin. Les recensements pédestres ont été utilisés par Baglo *et al.* (2011), pour inventorier les oiseaux dans les milieux ouverts de l'île aux oiseaux au Bénin. Lougbégnon (2012 b), a utilisé la méthode de capture par filet pour inventorier les oiseaux forestiers du sous-bois au sud du Bénin. Lougbégnon (2011), a utilisé la prospection pédestre et la prospection en pirogue dans ses travaux dans les zones humides du sud Bénin.

En somme, les méthodes utilisées pour dénombrer les oiseaux varient suivant le type du milieu et la saison. Farhi et Belhamra (2012), appuient en trouvant que le choix de la méthode d'inventaire à appliquer sur le terrain dépend de plusieurs facteurs dont les plus importants sont le type du biotope, le type de l'avifaune et la période d'inventaire.

Dans les plans d'eau le recensement par pirogues ou barques motorisées est privilégiée et dans les milieux ouverts le recensement par point d'écoute est utilisé. Dans les milieux forestiers où la visibilité n'est pas nette, la pose de filet est meilleure. Lougbégnon (2011), explique que la

prospection par pirogue est utilisée au niveau des plans d'eau de plus d'un mètre de profondeur. La prospection pédestre est pratiquée pour explorer les sites dont la profondeur de l'eau est inférieure à 0,5 m et sur les terres exondées (berge, galerie etc.), une fois à l'intérieur des stations définies.

Ces méthodes sont les différentes techniques que les ornithologues utilisent un peu partout dans le monde pour recenser les oiseaux. Elles ont permis aux auteurs de dénombrer plusieurs espèces d'oiseaux en relation avec les types d'écosystèmes au Bénin.

1.2.1.2. Résultats clés obtenus par méthodes et par écosystèmes investigués au Bénin

L'accent est mis ici sur les inventaires qui ont beaucoup contribué aux recensements pour une liste complète des oiseaux du Bénin.

Lougbégnon *et al.* (2009), ont dénombré 111 oiseaux dans les biotopes forestiers et de substitution forestiers au sud-Bénin. Ils trouvent que les passereaux constituent un groupe clé d'avifaune en milieu forestière sur lequel il faut se fonder pour le suivi des oiseaux et la dynamique du paysage. Des groupes d'oiseaux indicateurs des différents biotopes en présence sont mis également en exergue à savoir : espèces aviennes ubiquistes des milieux boisés ; espèces aviennes nettement ubiquistes ou « passe-partout » dans tous les milieux ; oiseaux des milieux de substitution boisés (plantation et jachère ancienne ou sous-plantation) ; oiseaux des milieux de substitution non boisés (jachères buissonnante ou jeune) ; oiseaux typiques de forêts humides.

Dowsett-Lemaire et Dowsett (2009), ont dénombré 336 espèces d'oiseaux au sud et au centre du Bénin. Les visites ont été effectuées dans les forêts semi-décidues de Niaouli, Lama, Pobè et la forêt marécageuse de Lokoli, le cordon littoral et la Forêt Classée de Wari-Maro (Bétérou).

Ils estiment que l'avifaune du Bénin restait mal connue et 20 nouvelles espèces sont observées. Ils révèlent que l'avifaune guinéo-congolaise des forêts du sud comprend surtout des espèces largement répandues dans ce biome, mais trois espèces typiques de l'Afrique centrale atteignent au Bénin la limite occidentale de leur distribution : Chouette-pêcheuse de Bouvier, Apalis à gorge rousse (*Apalis rufogularis)* et Choucador à tête pourprée (*Lamprotornis purpureiceps).*

Ces mêmes auteurs en 2010 ont dénombré 183 espèces dans le par W et 227 dans la Pendjari. Ils ont remarqué douze nouvelles espèces pour la liste du W, si on se réfère à Balança *et al.* (2007). Ces espèces sont *Francolinus albogularis*, *Accipiter ovampensis*, *Melocichla mentalis*), *Apalis flavida*, *Ficedula hypoleuca*, *Anthoscopus parvulus*), *Anthreptes longuemarei*), *Lanius gubernator*, *Anaplectes rubriceps*, *Euplectes hordeaceus*, *Lagonosticta rufopicta* et *Vidua larvaticola*. Ils trouvent également que huit espèces sont nouvelles pour la Pendjari : *Gorsachius leuconotus*, *Accipiter ovampensis*, *Touraco persa*, *Tachymarptis aequatorialis*, *Petrochelidon preussi*, *Cisticola eximius*, *Anaplectes rubriceps* et *Vidua togoensis.* Ils remarquent l'absence d'un certain

nombre d'espèces de la liste et ceci s'explique notamment par le facteur saisonnier. Pour les auteurs, la saison sèche, n'est pas le meilleur moment pour observer un certain nombre d'espèces africaines, soit parce qu'elles arrivent avec les pluies, soit parce qu'elles sont encore silencieuses en période froide. Par exemple, les genres *Clamator* et *Cuculus*, *Chrysococcyx caprius* (tous migrateurs intra-africains), Martin-chasseur du Sénégal (*Halcyon senegalensis)* (contrairement à la classification de Balança *et al.* (2007), cette espèce est complétement absente en saison sèche), *Eurystomus glaucurus*, *Campephaga phoenicea*, *Cossypha niveicapilla* (migrateurs intra-africains qui arrivent massivement avec les premières pluies) et d'autres cisticoles.

Lougbégnon *et al.* (2010), a inventorié 118 espèces d'oiseaux dans les plantations et les jachères au sud Bénin. Ils révèlent que les jachères concentrent une forte proportion de l'avifaune car ils sont les écosystèmes de substitution forestiers. Ces résultats montrent que pour conserver la biodiversité des oiseaux dans ces habitats de substitution des forêts, les jachères sous plantations sont indispensables.

La recherche de Baglo *et al.* (2011), a recensé 108 espèces d'oiseaux dans les différents écosystèmes de l'île transfrontalière entre le Niger et le Bénin. Les 16 espèces d'oiseaux migrantes intra-africaines les ont permis de conclure que cette île joue un rôle non négligeable dans la migration avienne au Bénin. Ils proposent trois habitats écologiques spécifiques à valoriser sur l'île par ordre d'importance : les galeries terrestres connexes de l'île, les franges d'eau libres existantes et le lambeau de rôneraie. Selon ces auteurs, ces habitats sont les grands pôles de concentrations aviennes de l'île. Ils signalent malheureusement qu'aujourd'hui ce milieu subit un comblement très avancé et une exploitation (pastorale et pêche) très intense. Ils proposent aussi de valoriser de façon durable l'île et de réaliser des actions d'aménagement axées surtout sur l'éco-tourisme ornithologique.

Dans le milieu urbain à Cotonou, faisant partie intégrante du site de Ramsar 1018, Lougbégnon et Codjia (2011), ont dénombré environ 115 espèces d'oiseaux appartenant à 40 familles. Ces oiseaux en relation avec les variables environnementales de la ville permettent de distinguer les oiseaux de la frange d'eau libre et du littoral, les oiseaux fréquentant des milieux boisés et bien urbanisés, les espèces inféodées aux végétations aquatiques très couvert des marécages et marais, l'avifaune terrestre à tendance humide ayant une végétation buissonnante, l'avifaune des plantations de *Cocos nucifera* et les oiseaux fréquentant des milieux urbains de faible couverture de végétation boisées ou très urbanisés.

Yabi (2018), a inventorié 140 espèces dans les forêts galeries du pays dont 89 oiseaux sont indicatrices de ces forêts. Il a révélé que les espèces d'oiseaux indicatrices des galeries forestières sont beaucoup plus majoritaires dans la zone soudanienne, suivie de la zone guinéenne et de la zone

soudano-guinéenne. De ce point de vue, on comprend donc la nécessité d'intégrer les galeries forestières dans le réseau des aires protégées au Bénin.

Lougbégnon (2012), a recensé 151 oiseaux de sous-bois dans les trois îlots de forêts (Niaouli, de Lokoli et de Pobè) dans la partie guinéenne du Bénin pour une typologie des espèces aviennes du sous-bois afin de constituer une base de données scientifiques préliminaires pour la recherche sur les oiseaux de forêt. Il a montré que les passereaux sont des espèces de petites tailles dominent le sous-bois de ces forêts.

Lougbégnon *et al.* (2012), ont dénombré dans les différents écosystèmes du Bénin 505 espèces d'oiseaux. Les agro-écosystèmes (champs, jachères et plantations) abritent 121 espèces. 263 espèces ont été dénombrées dans les lambeaux de forêt du sud et 284 espèces sont inféodées aux savanes et forêts du nord. Les Parcs nationaux (Pendjari et W) concentrent 412 espèces pendant que les écosystèmes non protégés abritent 455 espèces.

Avado (2011), a dénombré 507 espèces d'oiseaux dans tout le pays. Les inventaires de Dowsett-Lemaire et Dowsett (2012), sur toute l'étendue du territoire béninois et togolais ont augmenté la liste des espèces d'oiseaux du Bénin à 569 espèces.

En résumé, les différentes méthodes énumérées ci-dessus ont permis aux différents auteurs de dresser la liste des oiseaux du Bénin en relation avec les écosystèmes.

1.2.1.3. Analyse de la richesse spécifique aviaire par types d'écosystèmes au Bénin

La figure 1 présente la proportion de la richesse spécifique des oiseaux du Bénin par types et d'écosystème.

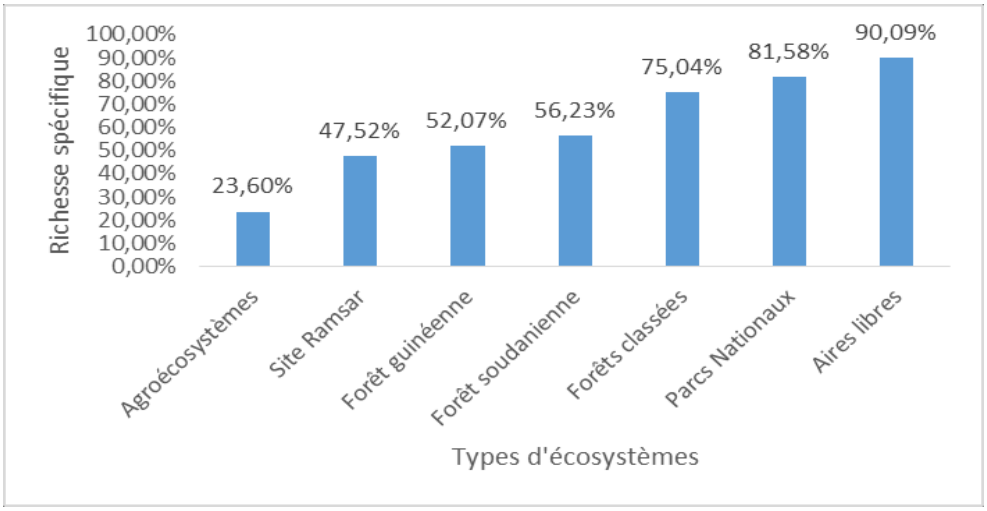


Figure 1 : Proportions de la richesse avienne totale par types d'écosystèmes au Bénin
Source : Recherche documentaire, 2016-2019

L'analyse de la figure 1 montre que les forêts classées et les parcs nationaux concentrent une part non négligeable (plus de 75 %) des espèces d'oiseaux du Bénin à une proportion presque équitable.

Les forêts guinéennes et les forêts soudaniennes aussi concentrent plus de la moitié (respectivement 52,07 % et 56,23 %) de la richesse spécifique des oiseaux du Bénin. Les sites Ramsar qui sont surtout les zones humides où sont inféodés la plupart des oiseaux typiquement d'eau concentrent 47,52 % des oiseaux du Bénin. Les agrosystèmes sont les écosystèmes (23,6 %) les plus pauvres en espèces aviaires au Bénin par contre, les zones non protégées par l'Etat concentrent 90,09 % des espèces inventoriées. Il faut retenir de cette analyse des travaux ornithologiques du Bénin montrent que les écosystèmes non protégés par l'Etat jouent des rôles très importants pour la conservation des espèces aviaires du Bénin. Ils constituent des écosystèmes de pitance, d'abris et de reproduction pour ces espèces.

1.2.1.4. Analyse des statuts migratoires et de conservations des espèces d'oiseaux

Sur les 569 oiseaux inventoriés au total au Bénin (Dowsett-Lemaire et Dowsett, 2012), Lougbégnon *et al.* (2012), ont dénombré 397 oiseaux résidants, 113 migrants paléarctiques et 111 migrants intra-africains. Ces résultats ont permis aux auteurs de signaler que le Bénin accueille chaque année de nombreuses espèces d'oiseaux dont les plus grandes migratrices au monde que sont les Sternidae et les Ciconidae (Lougbégnon *et al.*, 2012).

Sur le plan de conservation des oiseaux, 33 de ces espèces sont confinées à des habitats restreints, notamment les forêts reliques du Sud. 45 souffrent de la régression de l'habitat, notamment une forte déforestation et une dégradation alarmante des milieux humides ; 25 espèces sont concernées par des prélèvements directs, que ce soit pour la chasse de subsistance ou 'sportive', soit encore pour le commerce d'oiseaux vivants ou morts (Lougbégnon *et al.*, 2012).

1.2.1.5. Etat des connaissances des communautés d'oiseaux du Bénin

Les oiseaux constituent une des excellentes références pour tester certains postulats sur la structure, le fonctionnement, la progression et la régression ou la stabilité des peuplements (Delehaye, 2006). Les recensements anciens les plus complets au Bénin ont surtout concerné le nord du pays, plus particulièrement les parcs W et Pendjari et les plus récents concernent plus le sud du Bénin et spécifiquement les îlots de forêts denses, les plantations et les zones humides. La figure 2 présente la proportion des travaux en ornithologie disponibles relatifs à chaque zone biogéographique au Bénin.

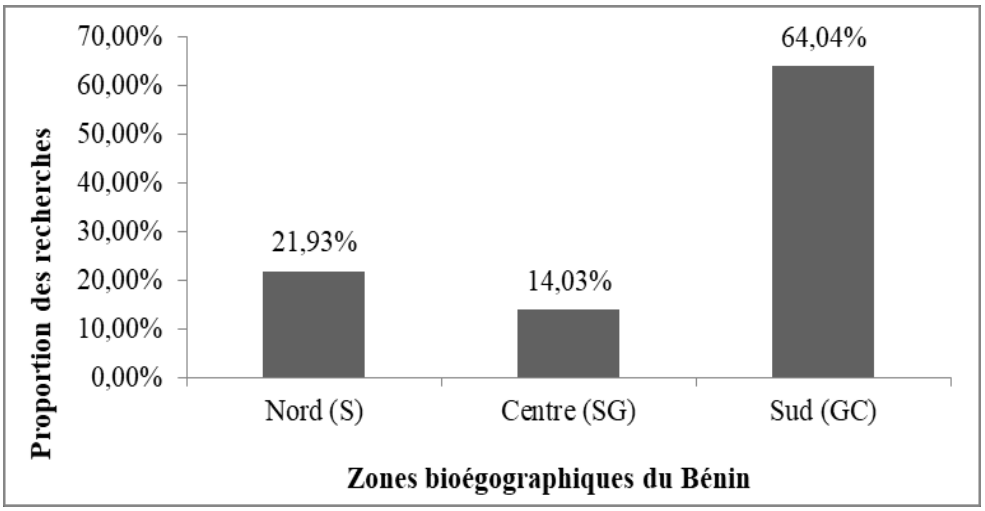


Figure 2 : Proportion des recherches ornithologiques du Bénin par zone Biogéographique
Source : Synthèse bibliographique, 2016-2019

L'analyse de la figure 2 montre que la zone du sud Bénin, c'est-à-dire la zone guinéenne a connu 64,04 % des recherches menées au Bénin en ornithologie. On note dans cette zone une diversité des écosystèmes. Ces écosystèmes sont les reliques de forêt denses, les marécages, les plans d'eau, les forêts de mangroves, les plantations de teck, de cocotier, de palmier à huile et la côte qui habite des espèces typiquement des océans etc. La zone du centre (Zone de transition) est la zone où peu recherches ornithologiques ont été menées. Les zones soudaniennes et de transition sont des zones qui restent fortement à investiguer. Le niveau moyen des études menées dans la zone soudanienne s'explique par la présence des parcs W et Pendjari qui motive les chercheurs à investiguer ces milieux à cause de leur statut de conservation.

1.2.1.6. Evolution des travaux ornithologiques au Bénin

Les recherches en ornithologie ont débuté en 1887 par les simples comptages et les notes de terrain sur les oiseaux jusqu'en 2019 où les recherches sont plus nombreuses.

Les recherches ornithologiques peuvent se diviser en deux grandes périodes. De 1887 à 1989 et de 1990 à 2018. La figure 3 présente l'évolution des recherches ornithologiques menées au Bénin de 1887 à 2018.

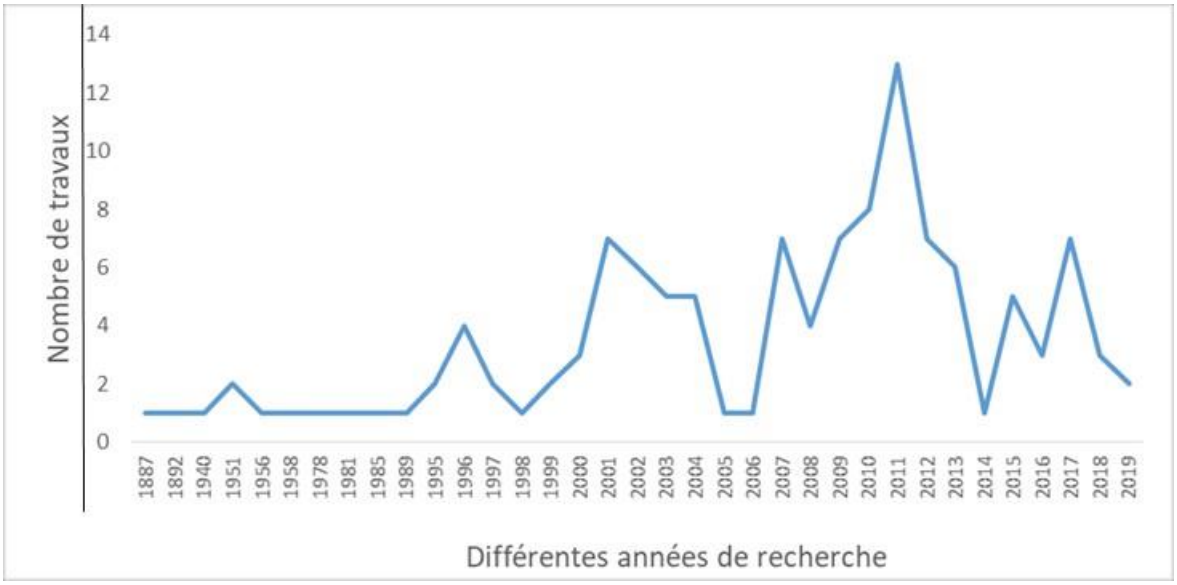


Figure 3 : Evolution des recherches ornithologiques du Bénin de 1887 à 2018
Source : Synthèse bibliographique, 2016-2019

La figure 3 montre que la courbe de l'évolution des travaux ornithologiques au Bénin a connu des périodes de stabilité, d'intense évolution et de régression dans le temps. L'analyse de cette figure, rend compte que chaque année de 1887 à 1989, une étude au moins est menée sauf en 1951 où il a une légère augmentation. Cette période est consacrée aux simples comptages, observations et des missions surtout dans les parcs nationaux. Ce qui a permis de dénombrer 23 espèces d'oiseaux pendant cette période.

De 1990 à 2018, il a d'importants travaux qui sont menés dans le domaine avec l'année 2011 qui a connu plus de 14 recherches. En 1998, 2005, 2006 et en 2014 les travaux ont connu une baisse. Ces études ont été reprises en 2015 jusqu'aujourd'hui. Il faut noter qu'un intérêt est désormais porté à l'avifaune du pays et cette période a connu beaucoup de chercheurs nationaux, régionaux et internationaux. Pendant cette période, les travaux ont plus portés sur l'inventaire et l'écologie des oiseaux.

1.2.1.7. Niveau de connaissance ornithologique de 1887 à 1989

Cette période a connu peu de travaux sur les oiseaux du Bénin. Les travaux qui existaient étaient simplement des comptages par des visites de courtes durées. Les plus importantes remontent au 19ème et début du 20ème siècle avec les travaux de de Souza (1887), Oustalet (1898), Bouet (1914), de Mason (1940), Robinson (1971). Dekeyser (1951), a donné quelques informations sur l'avifaune des monts de l'Atacora. Il faut aussi citer les travaux de Green et Sayer (1978), Green (1980), de Thonnerieux (1985) et de Delvingt *et al.* (1989), qui ont établi la liste des oiseaux des Parcs Nationaux de la Pendjari et d'Arly. Les notes d'observations lors de courts séjours (Thiollay, 1978). Dekeyser (1951) a produit la liste et les résultats d'une mission sur les oiseaux couvrant le sud du Bénin. Berlioz (1956) a aussi fait la description d'une collection de 23 espèces dénombré à Pobè au

sud-Bénin. Brunel (1958) ajoute quelques observations également au sud-Bénin. Ces travaux ont été les premières références des études ornithologiques au Bénin et fournissent uniquement des informations sur les oiseaux des aires protégées comme les parcs Pendjari, W et celui d'Arly au Burkina-Faso et quelques écosystèmes du sud-Bénin. Il faut remarquer que ces auteurs sont des occidentaux et aucun travail n'est fait par des béninois à cette époque.

1.2.1.8. Niveau de connaissance ornithologique de 1990 à 2019

Les travaux ornithologiques dans cette période ont démarré de simples notes de terrain aux inventaires des oiseaux par des différentes recherches scientifiques basées sur les enquêtes de terrain, les analyses des données, la production des résultats et la publication dans des revues scientifiques. La compilation et la synthèse de 91 documents de 50 auteurs nationaux et internationaux issus des travaux des recherches et les rapports de recensement des ONGs, les institutions privées et étatiques comme Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE) ont été faites. La figure 4 présente la proportion des natures des recherches ornithologiques du Bénin.

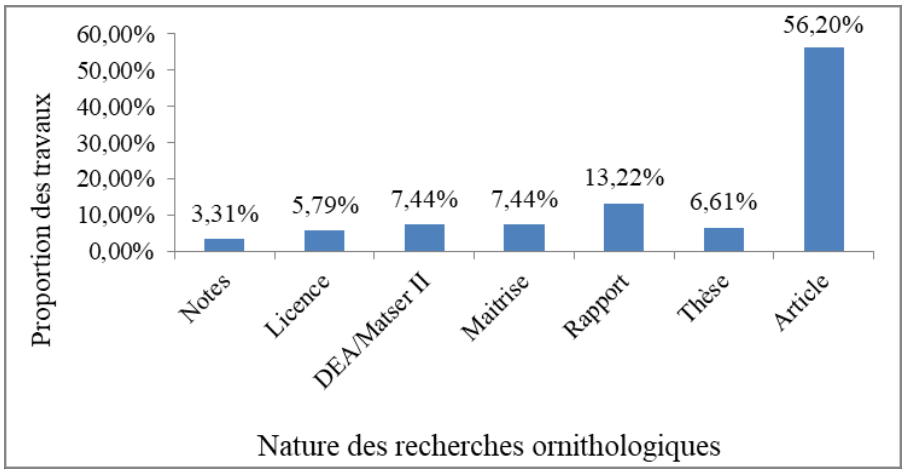


Figure 4 : Natures des publications de recherches ornithologiques du Bénin
Source : Synthèse bibliographique 2016-2019

Les documents relatant l'avifaune du Bénin sont de 7 natures qu'on peut regrouper en 4 grandes catégories. Les notes de terrain font 3,31 % et c'est la catégorie la plus faible. La catégorie des mémoires est constituée des mémoires de licences, de master (I et II), des thèses. Cette catégorie fait une proportion de 27,28 % des travaux ornithologiques. Dans cette catégorie, les masters I et II sont plus élevés (7,44 %). La troisième catégorie est constituée des rapports de mission souvent réalisés par les ONGs et les institutions internationales ou nationales. Elle fait une proportion de 13,22 % des études ornithologique du pays. La dernière catégorie est celle des articles publiés dans des revues scientifiques. Cette catégorie est surtout réalisée par les enseignants du supérieur nationaux et internationaux avec quelques étudiants nationaux. Elle est la plus importante avec une proportion de 56,20 %.

1.2.1.9. Propositions de conservation des oiseaux et de leurs habitats

Il faut retenir de cette synthèse bibliographique montre que tous les chercheurs se rejoignent après les inventaires de l'avifaune dans des sites spécifiques ou généraux et l'analyse des facteurs de présence-absence des espèces avec des facteurs de dégradation des habitats, à proposer des approches de solutions dans la gestion et la conservation durable de cette tranche de la biodiversité. D'autres se sont focalisés sur la valorisation de ces espèces pour la création des ranchs de faune ou des sites pour le tourisme.

Ekue *et al.* (2002), ont identifié 13 sites de concentration de ses oiseaux dans les zones humides du Bénin et ils proposent 9 circuits touristiques propices à leurs observations et les aménagements nécessaires pour leur prise en compte dans un tourisme ornithologique durable mais d'autres sites restent à identifier. Malheureusement, ces sites Ramsar sont totalement ouverts et accessibles à la population qui y mènent des activités pas toujours favorables à la quiétude des oiseaux. Il devient donc urgent de doter les zones humides d'un statut clair et de prendre des mesures de protection des oiseaux. Ekue *et al.* (2002), pensent que le développement du tourisme ornithologique sera non seulement une chance pour la prise de conscience environnementale de chacun, mais également une opportunité pour le développement économique local, en créant des emplois directs et indirects. Ils proposent que les populations des milieux soient intégrées dans le processus de mise en place du tourisme ornithologique dans les sites Ramsar du Bénin afin et de bénéficier des retombées économiques de cette activité.

Les recherches menées par Lougbégnon *et al.* (2010), proposent que le maintien des habitats de substitution des forêts, les jachères sous plantations sont indispensables pour conserver la biodiversité des oiseaux au sud du Bénin. Il serait souhaitable que l'on encourage de plus en plus les jachères anciennes dans le processus de maintien des milieux naturels pour la biodiversité dans cette partie du Bénin. Ils concluent que l'élément de base sur lequel il faut se fonder pour conserver l'avifaune est la variabilité de la structure végétative.

Lougbégnon et Codjia (2011a), ont énuméré que l'élément déterminant d'association des communautés aviennes est surtout la présence de la végétation. Pour eux, les domaines abandonnés où se développent des végétations sauvages naturelles à côté des maisons créent des refuges pour certains animaux notamment les oiseaux. Ce qui reste tout de même un atout à la conservation de la biodiversité.

Lougbégnon *et al.* (2009), constatent que la restauration ou la politique de rénovation des plantations côtières *de Cocos nucifera* qui malheureusement sont en train d'être détruites aujourd'hui au profit des habitations qu'il faut maintenir pour les oiseaux des plantations.

Lougbégnon *et al.* (2011b), ont trouvé que la chasse et l'agriculture sont les deux grandes menaces qui pèsent sur les populations de *Dendrocygna viduata*. Ce sont les lacs Nokoué et Ahémé et les prairies *à Paspalum vaginatum,* à *Cyperus articulatus,* les savanes inondées à *Vetiveria* sp et les jachères périodiquement inondées qu'il faut maintenir pour la multiplication et la conservation de la population *Dendrocygna viduata*.

Libois *et al*. (2011), estiment qu'il est important de mener des actions en vue de la protection des sternes qui sont perçues comme des oiseaux nuisibles par les riverains surtout les pêcheurs. Aussi, des recherches pourraient être menées pour évaluer l'impact économique de ces prédateurs sur les pêcheries acadja du lac Nokoué.

Lougbégnon et Libois (2011), proposent qu'il soit urgent de mettre en place des outils pour une politique de protection durable de ces ressources. Cette politique ne peut évidemment être mise en œuvre que sur la base de connaissances écologiques fondamentales de ces oiseaux.

Lougbégnon (2016), trouve que sous les conditions climatiques actuelles, les habitats très favorables à *Dendrocygna viduata* se situent dans la zone côtière, la zone des vallées de l'Ouémé, du Mono, du Couffo et dans la vallée du Niger. Les résultats de ces analyses ont montré qu'en 2050 des zones très favorables aux populations de *Dendrocygna viduata* passeront de 8575 km² à 15525 km².Pour *Egretta alba*, les habitats très favorables vont augmenter et s'étendre du sud jusqu'à la latitude de Parakou. Pour le cas de *Egretta ardesiaca* et de *Porphyrio alleni*, les habitats très favorables se localisent strictement dans les zones humides du sud Bénin. Les habitats très favorables à *Porphyrio porphyrio* se situent dans la zone côtière, dans la vallée de l'Ouémé et dans la vallée du Couffo. Cette recherche a contribué à la constitution d'une base de données sur ces espèces aviaires dont *Guttera pucherani, Dendrocygna viduata, Egretta alba, Egretta ardesiaca, Porphyrio alleni et Porphyrio porphyrio* et peut être exploité à d'autres fins comme l'élevage des oiseaux gibiers sous les formes de game ranching et de game farming au Bénin.

Yabi *et al.* (2018) proposent qu'il soit bien d'asseoir une bonne stratégie de conservation des galeries forestières en se basant sur les indicateurs de santé environnementale que sont les oiseaux.

Aujourd'hui, les Systèmes d'Information Géographique sont importants pour les recherches ornithologiques. Selon Blondel (1995) pour une bonne représentation des données, les SIG deviennent incontournables. Rabeil (2003) a complété que les travaux de ce genre sont au cœur de l'écologie de la conservation et de la Biogéographie. Pour lui, l'approche biogéographique est nécessaire pour comprendre comment les oiseaux se répartissent sur l'étendue du pays. C'est pour cela que l'approche de cette thèse est écologique, biogéographique et cartographique. En faisant interagir les différents facteurs (écologiques ou humains), il sera important de comprendre les

causes de la répartition des oiseaux, notamment à partir des statistiques et les Systèmes d'Information Géographique.

Ces Systèmes d'Information Géographique (SIG) utilisent des moyens géographiques et informatiques pour stocker et manipuler des objets représentés sur les cartes et les informations qui leur sont directement ou indirectement associées. Ce travail d'analyse spatiale qui par croisement et interprétation des cartes de référence va permettre de répondre à certaines préoccupations qui constituent la distribution des espèces d'oiseaux en fonction des sites. Les SIG aident ainsi à construire des scenarii pouvant servir de base à la planification des espèces dans le pays. Rabeil (1999 et 2003), propose encore que l'outil SIG donne alors la possibilité d'affiner l'analyse en proposant des alternatives spatiales aux problèmes concrets de gestion et permet d'enclencher une démarche de planification pour la gestion. Pour l'auteur, il faut attendre d'un SIG trois fonctions élémentaires : une aide à la gestion quotidienne des données, une aide à la prise de décision et une communication de l'information entre plusieurs utilisateurs. Pour éviter plus la vulnérabilité des oiseaux, la communication sur l'ornithologie est importante dans un pays comme le Bénin pour révéler à la population l'importance de cette biodiversité. Cette communication peut se faire de plusieurs manières dont les plus importantes doivent se focaliser sur deux grands types de communications : la communication en vue de faire connaître les oiseaux et les problèmes de conservation dans les programmes éducatifs et la communication à destination de la communauté scientifique. Il se présente ainsi de façon sommaire les différentes informations détenues sur les oiseaux, les habitats et les différentes méthodes d'inventaire.

1.3. Conclusion de la synthèse bibliographique : Points forts des recherches ornithologiques au Bénin et définition des axes de recherches

Au regard de l'ensemble de ces travaux, il se dégage que les travaux effectués au Bénin sur l'avifaune sont fortement basés sur l'inventaire, l'écologie des espèces de façon générale dans des habitats spécifiques comme les oiseaux d'eau, de forêts, des milieux de substitution forestières et dans les parcs nationaux.

Ces travaux concernent également l'ethnozoologie (utilisation des oiseaux), l'élevage des oiseaux surtout de *Francolinus bucalcaratus*. Les travaux de Lougbégnon *et al.* (2010), ont permis de dénombrer 505 espèces d'oiseaux appartenant à 81 familles, Avibase a présenté 606 espèces d'oiseaux. Dans différents documents, les mêmes espèces prennent différents noms et parfois les noms ne correspondent pas avec ceux utilisés dans le guide des oiseaux de l'Afrique de l'Ouest de 2011 du Borrow et Demey. Les exemples sont l'œil d'acadjou (*Plastysteira castanea*) s'appelle Pririt châtain (*Dyaphorophyia castenea*) ; la Moucherolle à griffe d'Afrique (*Megabyas flammulatus*) s'appelle Bias écorcheur. Le Muguet de Fraser (*Stizorhina fraseri*) qui n'existe pas

au Bénin que certains mémoires ont cité, s'appelle le Stizorhin de fraser. Les Stizorhin étaient anciennement appelés Gobemouches roues ou grives fourmilières. Ce nom a été imposé par la nomenclature française internationale il en environ 25 ans (Dowsett-Lemaire et Dowsett, 2010). D'autres ouvrages ont cité la Chevêchette du Cap (*Glaucidium capense*) comme espèces endémique à l'Afrique de l'Ouest, or pour d'autres ce n'est pas le cas. La race oui mais pas la même chose pour certains auteurs. Les inventaires de Dowsett-Lemaire et Dowsett (2012), sur l'ensemble du pays ont permis de faire la mise à jour et de corriger ces différentes listes pour dénombrer au total 569 espèces d'oiseaux dans le pays.

Il se dégage de cette documentation, que les travaux ornithologiques restent trop parcellaires et concernent diverses régions et écosystèmes du Bénin. Ils sont, généraux et se focalisent sur plusieurs espèces à la fois. Ce qui ne permet pas spécifiquement d'approfondir les connaissances sur les exigences écologiques d'une espèce vis à vis de son milieu et surtout sur la disponibilité de ces aliments. Mais à ce niveau, ces données sont déjà aussi largement importantes pour constituer une base de données avifaunistique géo-localisée régulièrement alimentée pour la production des atlas des oiseaux afin de sélectionner les sites prioritaires pour la conservation de la biodiversité. Ces données peuvent aussi faire l'objet de la biodiversité informatique pour la délimitation des farms ornithologiques, car l'étude des populations d'oiseaux permet de définir l'intérêt des sites étudiés en tant que réservoir de la biodiversité ; ainsi, les oiseaux sont considérés comme des indicateurs du milieu (Schockert, 1998). Toutefois, il importe de faire des travaux spécifiques sur chaque espèce pour combler ces lacunes et de connaître les exigences écologiques de chaque espèce. Il faut aussi noter que l'effort de prospection n'est pas le même dans les travaux précités.

En somme, tous les auteurs, ont effectués des recherches intéressantes sur les oiseaux et leurs habitats dans le pays. La nécessité de préserver les habitats de ces espèces est primordiale. Mais jusque-là, aucune décision de délimitation d'aires favorables n'est entreprise malgré toutes les propositions des différents travaux nationaux et internationaux. Il est important désormais important d'attirer l'attention des décideurs à la prise de conscience sur l'importance économique et écologique des espèces aviennes. Ceci permettrait d'attirer plus l'attention de la population locale et des décisions sur la nécessité de sauvegarder ces espèces et de répondre aux objectifs du Développement Durable.

D'autre part, ces travaux ont également permis de connaître les causes qui menacent les espèces d'oiseaux et les différentes utilisations dans la médecine africaine. Mais ils ne se sont pas focalisés sur les études des sites qui abritent les espèces menacées de disparition et sur leur distribution. Il faut aussi savoir que ces différents travaux ont été largement effectués pour la plupart par les internationaux. Hormis Lougbégnon, Codjia, Adjakpa, Yabi et Sinsin, ayant travaillé dans le

domaine et quelques étudiants, le reste des auteurs (plus de 40 auteurs) sont des internationaux. Ce qui voudra dire que les nationaux doivent redoubler d'effort pour combler ce gap de connaissance dans le pays pour davantage avancer les connaissances en ornithologie.

Il est nécessaire de souligner que les travaux soient aussi menés sur les espèces résidentes et les facteurs de nidification de ces espèces pour assurer les possibilités de leur maintien. De ce fait, mis à part les travaux d'Adjaka (2000), sur la nidification de la *Cigconia abdimii,* aucune autre étude ne s'est pas intéressée à la nidification et la reproduction des oiseaux au Bénin, leur cartographie afin de savoir avec précision les oiseaux nicheurs et les habitats de cette nidification afin de suivre la qualité des écosystèmes et des habitats. Ces types de recherches pourraient permettre de mettre en évidence les sites de nidification à conserver, la tendance évolutive ou régressive du nombre d'espèces et les facteurs d'échec et de succès de reproduction sur ces sites comme l'avait remarqué Moali *et al.* (2012) en Algérie. Selon Moali *et al.* (2012), la multiplication actuelle de la population de *Cigconia abdimii* est engendrée par une meilleure pluviométrie dans toute son aire de distribution. Ils concluent qu'une abondante pluviométrie a été également constatée dans son aire d'hivernage, améliorant ainsi la survie pour le renouvellement de la population des reproducteurs. Ces travaux pourraient aussi menés sur l'effet de la pluviométrie sur le succès et l'échec de la nidification des espèces et surtout les hérons et les aigrettes. C'est dans ce sens que Moali *et al.* (2012), trouvent que la pression humaine et la détérioration de la qualité des habitats ne sont pas toujours favorables aux populations de *Cigconia abdimii*. Ils estiment que les améliorations climatiques sur les lieux d'hivernage et de reproduction, l'adoption des terres cultivées irriguées et des décharges d'ordures ménagères pour se nourrir dans certaines régions ont largement contribué à l'augmentation récente de la population. Ces types d'études manquent au Bénin pour connaître les sites propices à la reproduction des oiseaux qu'il faut sauver.

Quelques questions de recherches futures sont formulées pour rendre presque complète les recherches dans ce domaine : les facteurs de menaces des oiseaux cités par les auteurs jusque-là se limitent souvent au braconnage et à la dégradation des habitats. Il est souhaitable que désormais les études se focalisent aussi sur les régimes alimentaires de ces oiseaux afin de comprendre si la disponibilité des ressources alimentaire constitue autres facteurs de menaces.

Quelles est la stratégie ou le modèle de distribution spatiale des espèces d'oiseaux du Bénin ? Quelles sont les espèces d'intérêts et indicatrices pour le suivi écologique des habitats ? Le couloir sec du sillon dahoméen (Dahomey-Gap) influence-t-il l'avifaune du Bénin ? La présence des espèces d'oiseau typiquement sahélien au Bénin ne permet-il pas de dire qu'il a modification du climat soudanien du nord-Bénin au climat soudano-sahélien ? La mise en place d'une base de données géo-localisée et la production des atlas d'oiseaux du Bénin ne sont-t-ils pas des outils

indispensables à la création des zones d'Intérêt pour la Conservation et des farms ornithologiques dans le pays ? Face à l'ampleur des pressions anthropiques et naturelles sur les oiseaux et leurs habitats, existent-ils dans l'avenir les habitats favorables pour les espèces d'oiseaux du Bénin et celles menacées dans le contexte de modification du climat ? N'existent-ils pas des sites non classés par l'Etat qui renferment des espèces vulnérables ou d'intérêt ? Quelle est alors la capacité des réseaux d'aires protégées à conserver les oiseaux du Bénin ? Pour les ardeidae qui sont des espèces d'oiseaux résidentes les plus répresentatrices des zones humides côtières du Bénin, est-ce que la connaissance de leurs sites de nidification et leurs stratégies de reproduction ne serviront pas de base vectorielle de décisions à la conservation de ces sites qui seront favorables à d'autres espèces résidentes ? Ce sont là autant d'axes de recherche et des limites des études ornithologiques antérieures que cette thèse vise à combler.

Ce chapitre a fait le point du niveau de connaissance de la faune aviaire au Bénin, les limites et les points forts de ces connaissances ont été montrés. Le chapitre II décrit le cadre biophysique et humain du Bénin, favorable aux oiseaux.

1.4. Définition opérationelle de quelques concepts clés

Pour faciliter la compréhension de certaines expressions utilisées dans cette thèse, les concepts clés utilisés ont été définis. Ces concepts sont définis en langage admis par la communauté scientifique internationale surtout en tenant compte des spécificités de la présente recherche. Les concepts clés retenus sont : Station, point d'écoute, aire géographique, niche écologique, Théorie de la distribution géographique des espèces, fragmentation, habitat, lacune écologique, indicateur et bio-indicateur, Site de reproduction, nid, nidification, espèces grégaire, espèce menacée, espèce vulnérable, espèce résidente, espèce coloniale, nicheur.

Point d'écoute : Un point d'écoute est un comptage effectué à partir d'un point fixe pendant un temps variant généralement de 15 à 20 minutes et constant pour toutes les stations. Il est utilisé pour estimer l'abondance des espèces (nombre moyen d'individus d'une espèce par point d'écoute). Cette méthode est puissante pour dénombrer les niveaux de population de chaque espèce. Elle est aussi simple à mettre en place, rapide (fonction de l'effort d'échantillonnage) et offre une certaine flexibilité quant à la localisation des points d'écoute (choix d'une assise régulière ou aléatoire des points) (Gibbons *et al*, 1996 ; Lougbégnon, 2008).

Station : En écologie animale, l'étude de l'habitat passe par une analyse à l'échelle de la station, qui est la plus petite unité du territoire, où, à l'échelle d'un taxon donné, se trouve réunie une fraction des espèces du peuplement. La station a une signification biologique importante car c'est l'espace dans lequel les espèces entretiennent des relations de voisinage et se situent les unes par

rapport aux autres pour se partager des ressources en fonction des interactions qui les relient (Blondel, 1995, Delahaye, 2006 et Yabi, 2017).

Niche écologique : Hutchinson (1957) développe le concept de niche écologique multidimensionnelle afin d'expliquer comment les conditions environnementales limitent l'abondance et la distribution d'une espèce. Il représente donc l'environnement d'une espèce par un espace multidimensionnel (ou hypervolume) où chaque dimension (ou axe) correspond à une variable environnementale. La niche d'une espèce est alors définie par la combinaison de ces variables qui permet aux individus de survivre et de se reproduire. Le concept permet d'appréhender facilement la distribution spatiale d'une espèce ou d'un assemblage d'espèces au travers des relations espèces-milieu. L'aire de distribution d'une espèce peut être assimilée à une traduction spatiale de la niche. Une espèce est présente quand les conditions environnementales lui conviennent. L'assemblage d'espèces peut être vu comme un groupe d'espèces vivant ensemble car leurs niches se chevauchent. Par conséquent, une espèce peut être caractérisée par le type de milieu qu'elle occupe ; et un milieu peut être caractérisé par les espèces qu'il abrite (Dray, 1999).

Théorie de la distribution géographique des espèces : la biogéographie est la science de la distribution géographique des espèces. Ce domaine de l'écologie détermine les aires de répartition potentielle et réelle des différentes espèces, ainsi que l'évolution de ces aires en fonction des variations de l'environnement ou des activités de l'homme. La théorie a évolué dans le temps pour donner plusieurs théories comme la théorie des niches, la théorie de l'insularisation écologique, la théorie des métapopulations et la théorie neutre de la biodiversité.

Aire géographique : une aire géographique est une portion terrestre identifiée à laquelle on lui donne des caractéristiques géographiques particulières notamment pour constituer en un espace distinct du reste de l'espace géographique. Elle est également la répartition géographique d'une espèce vivante ou de toute autre unité taxonomique qui inclut la totalité de ses populations. Les critères de délimitation d'une aire géographique sont le climat, le relief, la géologie, les langues, la politique etc. Les critères retenus pour définir une aire géographique sous-tendent que ceux-ci lui assurent une certaine homogénéité et une identité qui légitiment sa délimitation. L'aire géographique de cette thèse est d'abord la limite politique et administrative du Bénin et les régions géographiquement identifiées sur la base de phytosociologie et des paramètres climatiques.

Fragmentation de l'habitat : le concept de fragmentation de l'habitat fait souvent référence à la création d'îlots d'habitats résultant de modifications permanentes suite, par exemple, à l'urbanisation ou au développement de l'agriculture (Courtois, 2003). Morin et Scott (1998) définissent la fragmentation de l'habitat comme division des écosystèmes contigus en fragments distincts. Cette fragmentation commence par la formation de trouées qui "perforent" l'habitat. Ces

trouées deviennent de plus en plus grandes et nombreuses jusqu'à ce que l'environnement soit dominé par l'habitat modifié, avec quelques fragments de l'habitat original. À l'instar de courois et al (2002), dans la présente étude, le terme fragmentation est employé dans un sens plus large pour aborder une des menaces qui pèsent sur la faune et identifier les morcellements des écosystèmes suite à des perturbations d'origine anthropique, tel que les activités agricoles, la déforestation liée à la carbonisation et à l'exploitation du bois qu'il faut conserver.

Habitat : pour le Museum, « Habitat » d'espèce est le lieu où l'espèce vit, désigné par son environnement spatial aussi bien biotique qu'abiotique. Cette notion est à différencier de la notion d'habitat naturel qui désigne un ensemble reconnaissable formé par des conditions stationnelles (climat, sol, relief) et une biocénose caractéristique (c'est alors souvent les communautés végétales qui sont utilisés pour décrire les habitats naturels du fait de leur caractère intégrateur (phytosociologie). L'habitat est aussi un ensemble d'éléments du paysage qui constituent le milieu et offrent les ressources suffisantes pour permettre à une population d'une espèce de vivre et se reproduire normalement sur ce territoire. Il existe des espèces ont un préférendum écologique très précis et limité. Ces espèces sont les plus sensibles à la dégradation, fragmentation et destruction de leur habitat. C'est ce qui permet à cette thèse d'identifier les habitats et les écosystèmes à haut valeur conservatoire qu'il faut préserver.

Lacune écologique : une lacune est l'écart, un vide ou un espace ouvert par interruption de la continuité observée sur un phénomène donné. Elle est également une manque de connaissance dans un domaine donné. Une lacune écologique proprement dite est un manque de connaissance dans le domaine écologique. L'analyse des lacunes écologiques se fait en utilisant les outils de la cartographie et en utilisant les modules d'analyse spatiale des outils du système d'information géographique (SIG). Elle s'étudie en considérant les éléments suivants : la répartition des aires protégées de l'état dans un pays donné ; la couverture de ces aires par rapport aux habitats critiques et aux zones d'importance écologique ; et la couverture des aires protégées par rapport aux espèces rares, menacées ou en voie de disparition (Séné, 2013). Cette analyse a été faite dans cette thèse pour identifier la lacune des aires protégées dans leur répartition sur le pays et leur capacité à conserver les oiseaux menacés.

Indicateur et bioindicateur : Un bioindicateur en écologie est un indicateur constitué par une espèce animale, végétales ou fongique ou groupe d'espèces dont sa présence ou son état renseigne sur certaines caractéristiques écologiques (c'est-à-dire physico-chimiques, microclimatique, biologiques et fonctionnelle) des écosystèmes ou de l'environnement ou sur l'incidence de certaines pratiques. Les espèces constituent les meilleurs indicateurs des conditions du milieu. Les bioindicateurs permettent d'identifier les types d'habitats à conserver ou à réhabiliter (Legendre,

2014). La présence d'une espèce indicatrice permet également de prévenir un phénomène à venir. C'est le cas de *Chrysococcyx caprius* qui annonce la pluie et la fin de la saison sèche et de *Ptilopachus petrosus* qui signale la présence des collines dans un milieu. Ce terme est utilisé dans cette thèse pour identifier les espèces indicatrices et caractéristiques de chaque zone biogéographique du Bénin.

Site de reproduction : la reproduction est une expression et processus biologique qui permet la production de nouveaux organismes d'une espèce à partir des individus préexistants de cette espèce. Selon la littérature, il existe la reproduction sexuée (animal) et la reproduction asexuée (végétal) (Morère et Pujol, 2003). La reproduction dont il s'agit dans cette thèse est celle sexuée entre les oiseaux qui sont une frange de la faune. Le site de reproduction des espèces aviaires utilisé dans cette thèse est un paysage ou un écosystème ou se reproduisent les ardeidae. Ces sites sont les mangroves et les fourrés marécageux du sud Bénin.

Nidification : le nid est une structure construite par les oiseaux. Il est mis en place à partir des brindilles, des herbes, des mousses, des feuilles, avec des plumes. Il a une diversité de forme de nid. Par exemple les nids de *Streptopelia senegalensis* sont plats alors que ceux de *Ploceus cuculatus* sont en de boules sphériques ou conoïdales bien tissés. Ceux des Hirondelle sont construits avec de la boue argileuse. Le premier rôle des nids est de fournit l'abri aux espèces aviaires. Ils servent à la nidification qui vient du verbe nidifier qui signifie construit des nids. Ce terme par extension renferme les emplacements du nid, ainsi que les activités liées aux nids pour donner le même sens que la reproduction qui est son synonyme. La nidification dans cette thèse est utilisée pour signifier la reproduction des ardeidae.

Nicheur : les oiseaux nicheurs sont des espèces d'oiseaux qui bâtissent leurs nids pour se reproduire (Pough, 1950). On distingue des oiseaux nicheurs hivernaux qui se reproduisent sur un autre territoire. Les oiseaux nicheurs dont il s'agit ici sont des résidents permanents.

Espèce grégaire : le grégarisme est le comportement de nombreux individus de la même espèce ou de plusieurs espèces animales ou végétales à se regrouper ou à vivre ensemble plus ou moins structurés. Ardeidae est une famille qui regroupe plusieurs espèces de hérons et des aigrettes. Ces espèces se mettent en colonies pendant la période de nidification pour se reproduire ensemble.

Espèce coloniale : en biologie, une colonie est un groupe d'organismes individuels appartenant à la même espèce, vivant rassemblés selon un mode de vie particulier. Dans le cas de cette thèse les espèces coloniales ne sont pas les espèces de même espèces. Il existe une quinzaine d'espèces d'ardeidae qui nichent ensemble.

Espèce menacée : une espèce est déclarée menacée si elle est admise à l'un des critères précis établis par l'UICN (2012). Les différents critères auxquelles les espèces doivent répondre pour être déclarées menacées sont :

- la réduction de ces effectifs d'au moins de 70 % sur 10 ans ou 3 générations si les causes de cette diminution sont connues, réversibles et ont cessé, ou d'au moins 50 % si les causes ne sont pas certaines, non réversibles ou encore présentes ;
- zone d'occupation de moins de 500 km^2, avec une population en déclin, très fluctuante ou fragmentée ;
- population de moins de 2500 individus matures et en déclin continu ;
- Population de moins de 250 individus matures ;
- Probabilité d'extinction de l'espèce d'au moins 20 % dans les 20 ans ou 5 générations à venir.

Les espèces d'oiseaux qualifiées de vulnérables dans cette thèse sont celles qui sont admises à ces critères. Il a plusieurs niveaux de considération de cette menace selon le degré de menace. Il a des espèces Vulnérables (VU), les espèces en danger d'extinction (EN), les espèces quasi-menacées (NT), les espèces éteintes (EX), les espèces en danger critique d'extinction (CR) et les espèces non menacées (LC) ou non évaluées à cause des données insuffisantes.

Espèce vulnérable : une espèce est vulnérable selon UICN (2012), lorsqu'elle répond à l'un des critères suivants :

- Réduction des effectifs d'au moins 50 % sur 10 ans ou 3 générations si les causes de cette diminution sont connues, réversibles et ont cessé, ou d'au moins 30 % si les causes ne sont pas certaines, non réversibles ou encore présentes ;
- Zone d'occupation de moins de 2000 km^2, avec une population en déclin, très fluctuante ou fragmentée ;
- Population de moins de 10000 individus matures et en déclin continu ;
- Population de moins de 1000 individus matures
- Probabilité d'extinction de l'espèce d'au moins 10 % dans les 100 ans à venir.

Espèce résidente : espèce d'oiseau résidente est une espèce qui vit dans un milieu en permanence en toute saison et même pendant la période de reproduction. Le terme résident est employé dans cette thèse pour désigner les oiseaux qui ne sont pas de migrateurs paléarctiques. Ce sont des espèces qui résident en toutes saisons au Bénin. Elles peuvent être des migrants interafricains.

Espèces accidentelles : l'espèce accidentelle est celle qui a été recensée dans 1, 2 ou 3 écosystèmes sur les 14 considérés. L'espèce est dite accidentelle des habitats de présence si la fréquence d'occurrence est inférieure à 25 %.

Espèce hyperspécialiste : une espèce hyperspécialiste est celle qui s'épanouie dans les conditions environnementales plus restreintes que les espèces spécialistes. Ce sont les espèces qui ont été recensées dans des écosystèmes en dessous de 6 sur les 14 écosystèmes considérés ont été qualifiées d'hyperspécialiste des habitats en place. Leur fréquence d'occurrence est comprise entre 25 et 50%.

Espèces spécialistes : une espèce est qualifiée de spécialiste des habitats lorsqu'elle ne se retrouve que dans des habiats très restreints ou dans les conditions environnementales très restreintes. L'espèce qualifiée de spécialiste dans cette thèse est celle qui a été recensées dans 6 à 10 écosystèmes sur les 14 écosystèmes considérés dont la fréquence d'occurrence est de entre 50 et 75 %.

Espèce dominante : une espèce animale ou plante est dite dites dominante lorsque celle-ci exerce une grande influence sur la communauté. L'espèce dominante employée dans cette thèse prend en compte les espèces d'oiseaux qui ont été retrouvées dans dans 12 ou 13 écosystèmes sur les 14 considérés dont sa fréquence d'occurrence est compriss entre entre 75 et 99 %.

Espèces ubiquiste ou généraliste : une espèce ubiquiste est une espèce que l'on retrouve dans tous les écosystèmes en place tout en ayant des niches écologiques très variées avec une distribution spatiale très large. Le terme ubiquiste est utilisé dans cette thèse pour designer l'espèce qui a 100 % comme fréquence d'occurrence. C'est-à-dire l'espèce d'oiseau qui a été retrouvée dans tous les écosystèmes du Bénin prospectés.

CHAPITRE II :
DESCRIPTION DU CADRE GEOGRAPHIQUE DE L'ETUDE

Le cadre géographique de l'étude présente la situation géographique du Bénin, les caractéristiques biophysiques et humaines de chaque zone biogéographique susceptibles d'influencer la distribution spatiale et écologique des espèces d'oiseaux au Bénin. Tous les éléments biophisiques et humains présentés ont été illustrés par des cartes et des photos.

2.1 Situation géographique du Bénin et des zones biogéographiques

La République du Bénin s'étend sur une superficie de 114760 km² et située entre 6° 15' et 12° 25' de latitude nord et entre 0° 40'et 3° 45' de longitude est (Adam et Boko, 1993). Elle s'étend du nord au sud sur une longueur de 700 km. Sa largeur varie de 125 km le long de la côte à 325 km à la latitude de Tanguiéta (Adam et Boko, 1993). Le pays est limité au nord par la République du Niger, au sud par l'océan Atlantique, à l'ouest par la République du Togo, à l'est par la République Fédérale du Nigéria et au nord-ouest par la République du Burkina Faso. La figure 5 présente la situation géographique du Bénin avec les limites de chaque zone biogéographique.

Sur la base des traits géomorphologiques, géologiques, hydrographiques, édaphiques, climatiques et démographiques qui expliquent la diversité et la fragmentation des formations végétales et la variabilité de la composition floristique des groupements végétaux du Bénin. Sur la base des différentes classifications et esquisses des grandes zones éco-floristiques de l'Afrique entière ou de certaines régions du continent (Trochain, 1970 ; White, 1986), ajoutés aux classifications qui concernent le Bénin FAO-PNUD (1980), Adjanohoun *et al.* (1989) et Houinato *et al.* (2000) et les travaux récents de Natta (2003), sur les forêts riveraines, de Akoègninou (2004), sur les forêts actuelles béninoises et de Adomou (2005) sur les patrons de la végétation et les gradients environnementaux ont permis à ces auteurs de subdiviser le Bénin en 10 districts phytogéographiques (Adomou, 2005 et Akoègninou *et al*, 2006) comme le présente la figure 6. L'analyse chorologique de la flore de ces districts phytogéographique a permis aux auteurs de les catégoriser en trois grandes zones phytochorologiques. La zone guinéo-congolaise avec une superficie de 8764 km^2 et la zone Soudanienne (52869 km^2) séparées par la zone de transition guinéo/soudanienne qui couvre une superficie de 53127 km^2 (figure 5).

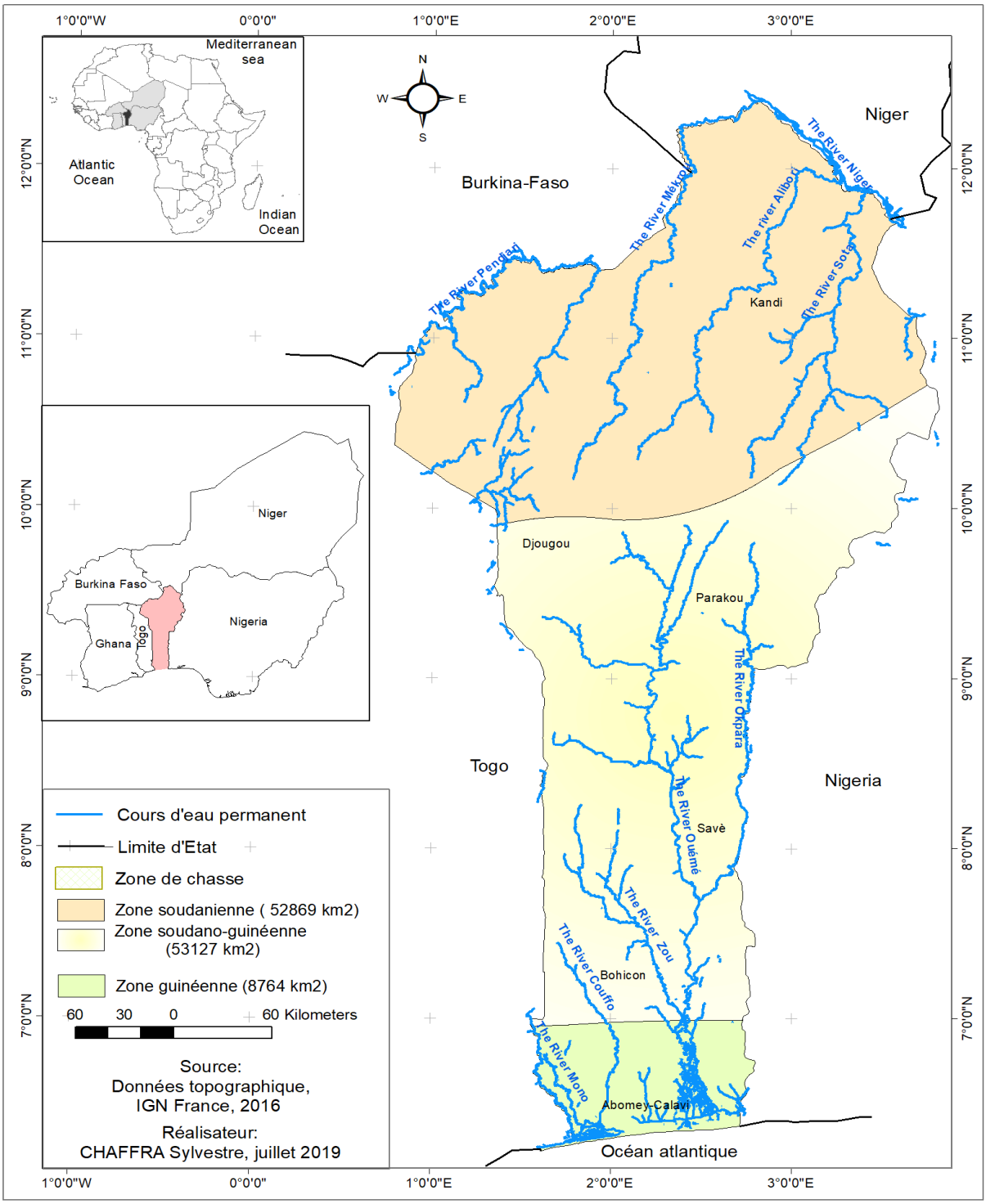


Figure 5 : Situation géographique et limites des zones biogéographiques du Bénin

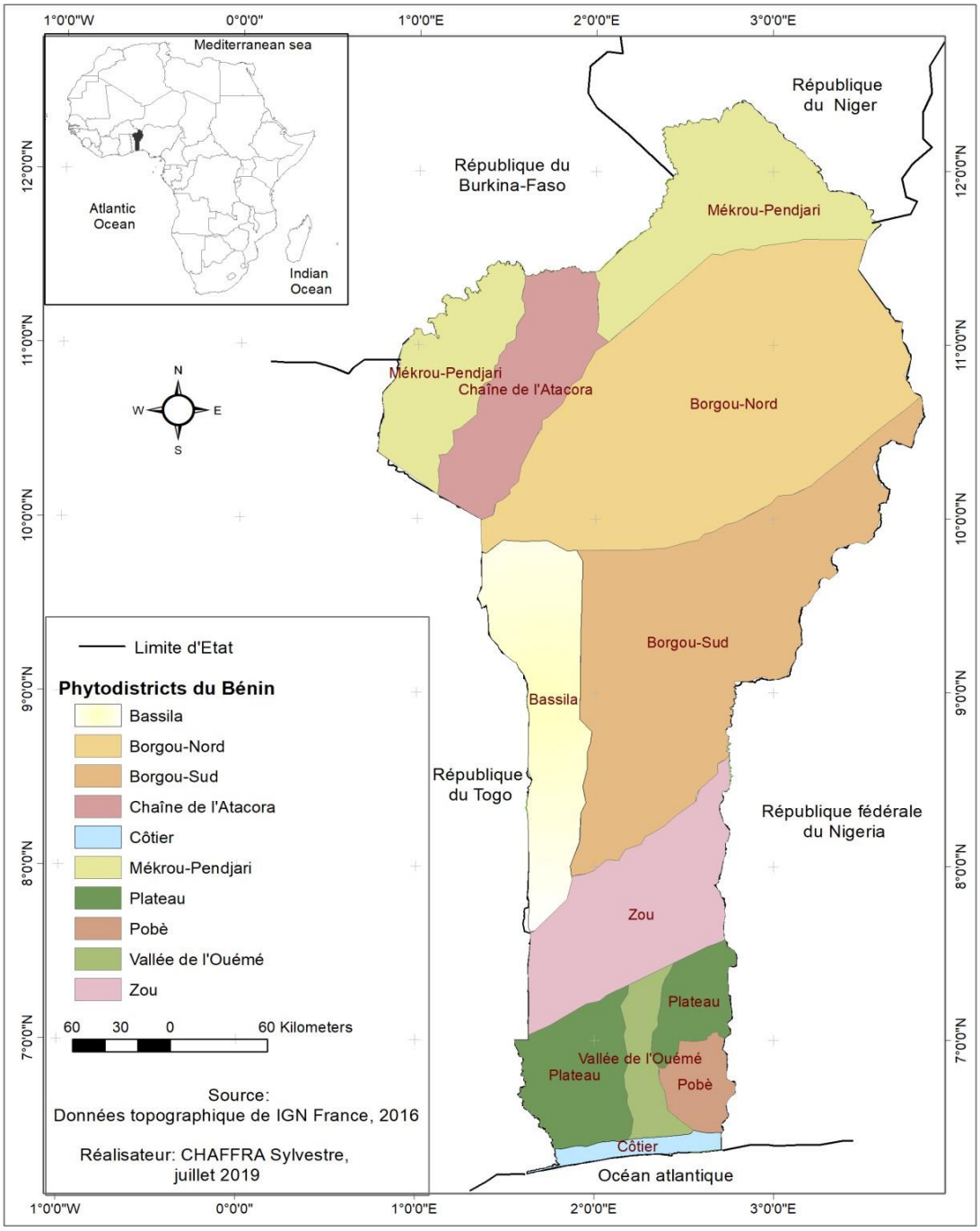


Figure 6 : Subdivision des 10 phytodisctricts du Bénin

Selon la classification de Udvardy (1975), le Bénin est localisé entièrement dans l'écozone afrotropicale. Elle est essentiellement constituée de prairies marécageuses, savanes, terres arbustives et végétations tropicales et subtropicales. C'est un ensemble de mosaïque de forêt-savane guinéenne.

Ces savanes et forêts claires ont divisé la forêt dense humide africaine en deux aires. Une partie en Afrique centrale et la deuxième partie ouest africaine. Cette division qui sépare ces deux blocs forestiers guinéens et congolais est appelée Dahomey-Gap. Le Bénin, le Togo et le Ghana sont les

trois pays de l'Afrique de l'Ouest qui se trouvent intégralement dans ce gap (Ballouché *et al.* 2000). Cette végétation sèche qui descend jusqu'à la côte a bien intéressé des auteurs à cause de son statut biogéographique particulier. Elle imprime une physionomie particulière à la végétation du Bénin, surtout celle située dans sa partie sud (MEHU et PNUD, 2009) où l'on soupçonne un effet de zone parapatrique et d'hybridation liée aux phénomènes climatiques (Guillaumet, 1967) et d'action humaine. Elle est également couverte d'importants cours, plans d'eau et des zones humides d'importance internationale. C'est un milieu écologiquement riche en biodiversité animale surtout la grande faune mammalienne et l'avifaune.

2.2. Caractéristiques biophysiques et humaines des zones biogéographiques

Dans cette partie, il est exposé les caractéristiques climatiques, topographiques, hydrographiques, les types de sol, la végétation, la faune sauvage et les aspects humains tels que la population et leurs activités susceptibles d'impacter l'occurrence des espèces d'oiseaux dans chaque zone biogéographique.

2.2.1. Caractéristiques climatiques des zones biogéographiques du Bénin

2.2.1.1. Zone guinéenne

Cette zone est située entre 6°19' à 7°00' de latitude nord et 1°98' à 2°96' de longitude est. Il s'étend de la côte de l'océan Atlantique jusqu'à la limite inférieure de la dépression de la Lama. Selon Adam et Boko (1993), le climat de cette zone est du type tropical humide caractérisé par l'alternance annuelle de quatre saisons dont deux sèches s'étalant de novembre à mars et de juillet à septembre et deux saisons pluvieuses allant de mars à juillet et de septembre à novembre (figure 7).

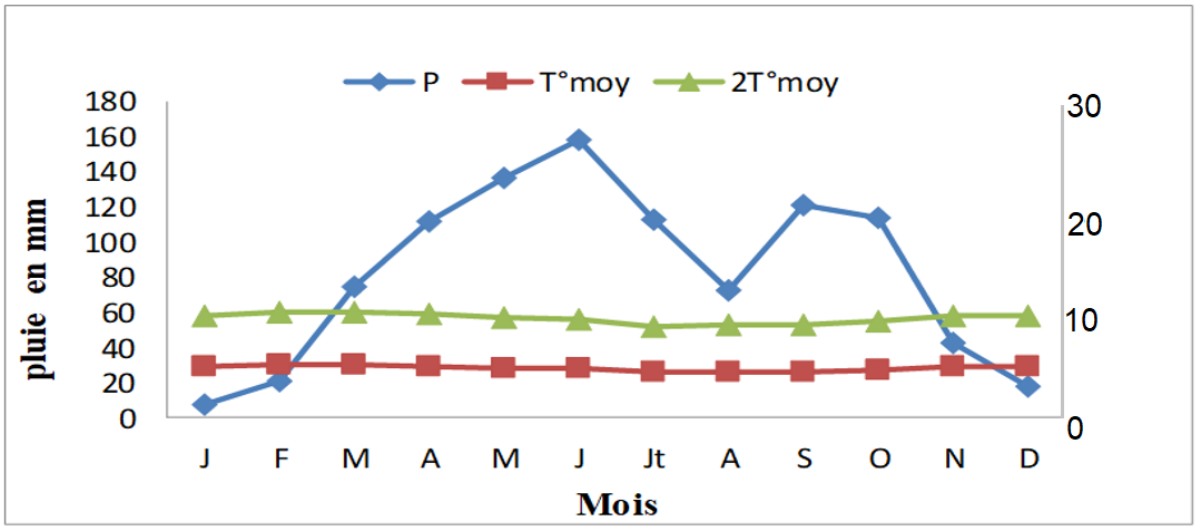


Figure 7 : Courbes ombriques et de ETP de la station de Cotonou 1988-2018
Source : ASECNA, 2018

L'influence du vent côtier sur le climat crée souvent des perturbations cycliques qui font du milieu la zone la plus arrosée du Bénin, avec une moyenne pluviométrique dépassant annuellement les

1500 mm (ASECNA, 2018). Ce climat cotier attire chaque année des milliers des oiseaux migrateurs et surtout les visiteurs paléarctiques.

2.2.1.2. Zone soudano-guinéenne ou de transition

La zone de transition est située entre 7°19' à 10°50' de latitude nord et 1°50' et 2°50' de longitude est. Le climat qui influence cette zone est du type soudano-guinéenne (ASECNA, 2018), caractérisé suivant les années, tantôt par quatre saisons (deux pluvieuses et deux sèches), tantôt par deux saisons (une pluvieuse et une sèche). D'après les données de l'ASECNA (2018), c'est un climat intermédiaire entre le climat subéquatorial de la côte et le climat soudano sahélien du nord Bénin. La zone est relativement bien arrosée et constitue pour l'essentiel une zone où s'estompent les influences de la mousson du sud-ouest et de l'alizé continental appelé harmattan du nord-est. Cette situation se manifeste dans la répartition des pluies qui est marquée par l'apparition et la succession de plusieurs saisons humides et sèches. La hauteur pluviométrique annuelle est en moyenne de 1300 mm. L'harmattan, vent sec et froid soufflant au nord du pays, atteint le sud entre fin décembre et mars (Adam et Boko, 1993 et ASECNA, 2018).

2.2.1.3. Zone soudanienne

Située entre 10º 05' à 12º 50' de latitude nord et 0° 40'et 3° 45' de longitude est, la zone soudanienne jouit du climat typiquement tropical avec une saison pluvieuse et une saison sèche. La pluviométrie annuelle est comprise entre 1000 et 1150 mm avec 145 jours de pluies (Adam et Boko, 1993 et ASECNA, 2018). Les différents découpages des périodes bioclimatiques de cette zone se présentent comme suit (figure 8) :

- Période sèche qui s'étend de mi-octobre à mi-avril. Durant cette période, les cours d'eau s'assèchent mais les principales rivières Alibori, Sota, Pendjari et Mékrou conservent l'eau dans leur lit mineur.

Vers mi-avril, les pluies précoces commencent et s'étendent de mi-avril à mi-mai. Au cours de cette période, les oiseaux migrateurs et des oiseaux inféodés aux espaces de cultures comme les francolins communs s'observent.

- Période pré-humide. Elle s'étend de mi-mai à mi-juillet. On observe une reprise de la végétation et le démarrage des activités agricoles (ASECNA, 2018). A cette période, les oiseaux sont exposés au braconnage surtout les oiseaux qui déterrent les semences pour l'agriculture.

Période humide s'étend de mi-juillet à fin septembre (ASECNA, 2018). Durant cette période, on assiste à une croissance rapide de la végétation.

Le mois d'août le plus pluvieux, est la période de la grande croissance de la végétation durant laquelle la réserve en eau est supérieure aux besoins des plantes. Les graminées donnent des inflorescences et une abondance des herbacées et le développement des forêts galeries le long des cours d'eau (Adomou, 2005). Ce qui constitue des habitats pour les espèces animales notamment, les oiseaux des galeries forestières. La pluviométrie moyenne au cours de ce mois est de 244,17 mm, avec une température moyenne de 26°C (Natta, 2003). Il faut noter également la période post-humide qui s'étend de fin septembre à mi-octobre. A la fin de cette période, les réserves d'eau s'épuisent et la plupart des espèces commencent à perdre leurs feuilles (Natta, 2003).

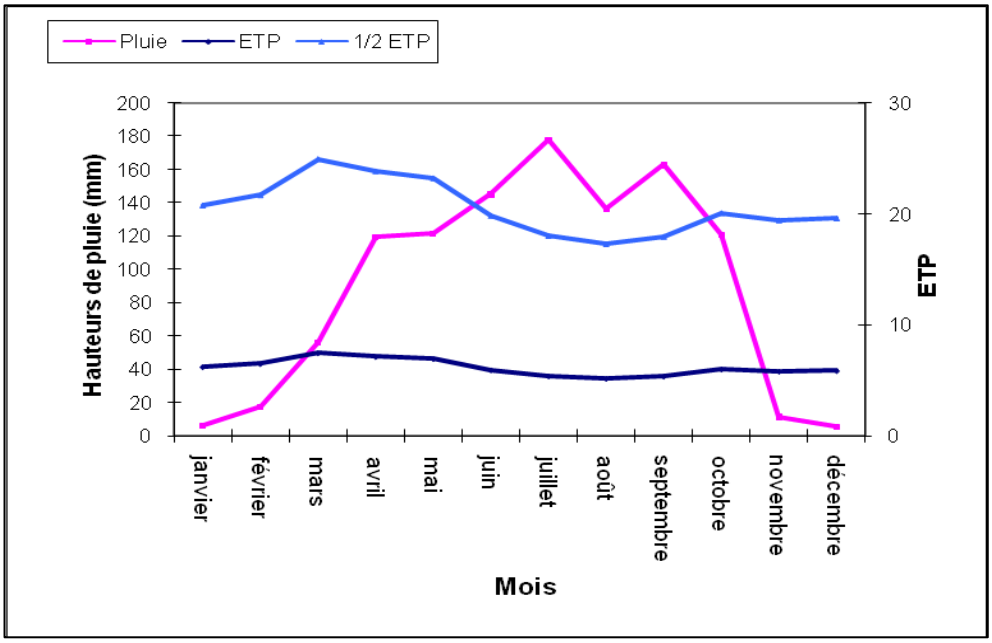


Figure 8 : Courbes ombriques et d'ETP de la station de la région de Kandi 1988-2018
Source : ASECNA 2018

Ce climat vers la frontière Bénin-Niger, dans le sud du Niger et au nord du Bénin tend vers un climat chaud et sec du type soudano-sahélien avec une alternance d'une saison sèche durant 9 mois de l'année, d'octobre à mi-juin, d'abord fraîche puis chaude et d'une saison humide de juin à octobre (ASECNA, 2018). Ce climat est un atout en particulier pour les oiseaux migrateurs paléarctiques dans la vallée du Niger, dans les parcs nationaux surtout l'île aux oiseaux.

2.2.2. Relief et hydrographie des zones biogéographiques

La figure 9 présente le relief et le réseau hydrographique du Bénin selon les zones biogéographiques.

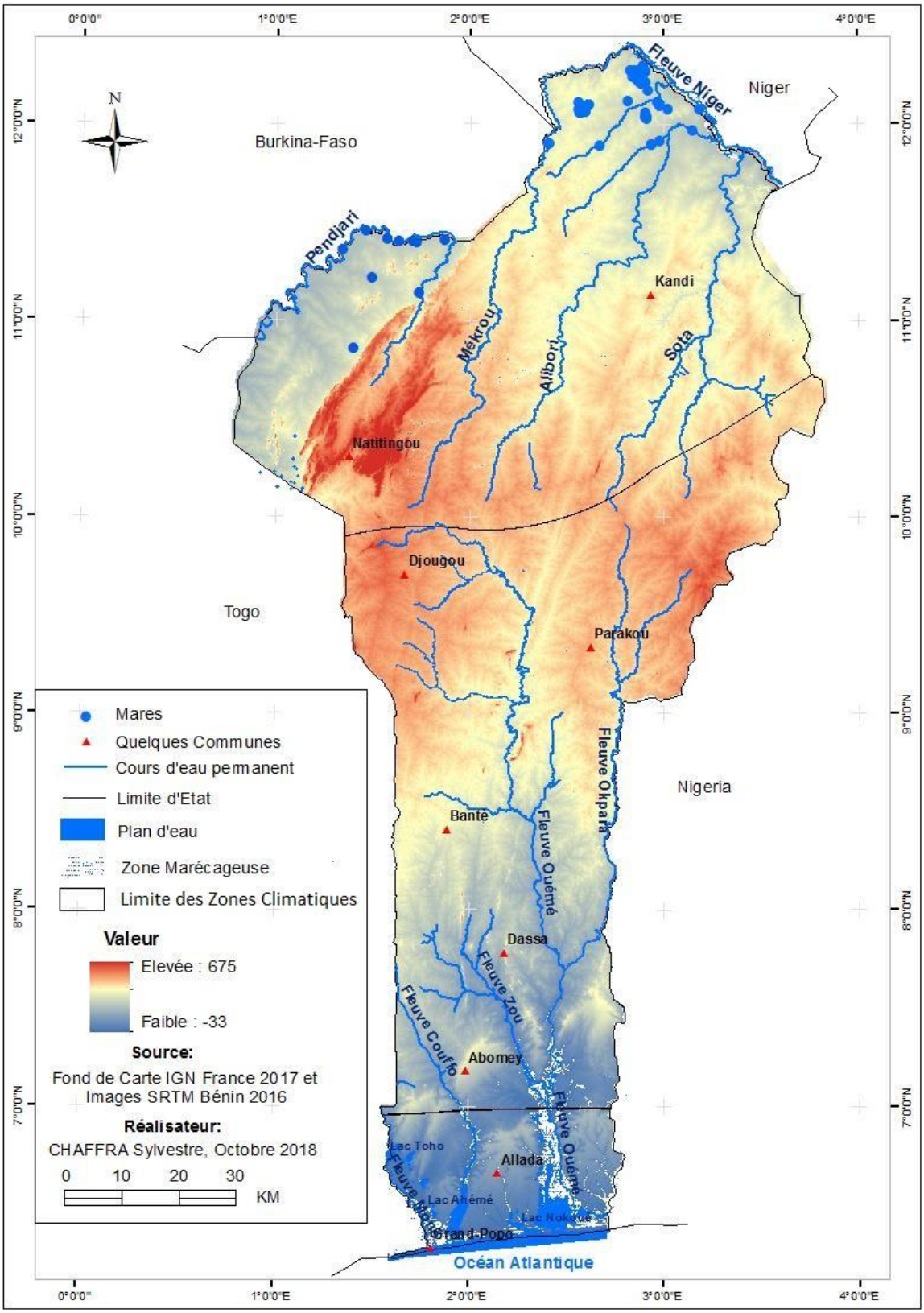


Figure 9 : Relief et le réseau hydrographique du Bénin

2.2.2.1. *Zone Guinéenne (ZG)*

La zone guinéenne concentre deux des cinq régions géographiques du Bénin (Adam et Boko, 1993). La plaine cotière et le plateau. La plaine côtière, basse, rectiligne et sablonneuse, est constituée de

cordons littoraux, large de 2 à 5 km et long de 125 km. Le plateau est constitué des roches argilo-sableux dite terre de barre, dont l'altitude varie entre 20 et 200 m. Ce plateau est divisé en deux series par la dépression argileuse de la Lama. Les plateaux de Sakété, d'Allada, d'Aplahoué et de Comè au sud qui se localisent dans le secteur guinéen et les plateaux de Kétou, Zangnanado, Abomey et une portion de ceux d'Aplahoué au nord de la dépression qui se trouvent dans la partie sud du secteur soudano-guinéen (Adam et Boko, 1993).

Ce relief, constitué de zones basses avec une nappe peu profonde et de plateaux, a mis en place un réseau hydrographique très dense dont les plus importants sont le fleuve Couffo (190 km dont 170 km au Bénin) qui se jette dans l'océan Atlantique par le lac Ahémé long de 24 km, le fleuve Mono avec une longueur de 500 km qui sert de frontière entre le Bénin et le Togo sur son cours inférieur. Le long de leurs parcours, ils décrivent de large méandre à travers des zones inondables avant de rejoindre le système lagunaire des bouches du Roi, où ils se jettent dans l'océan Atlantique. Le fleuve Ouémé (510 km) depuis le nord jusqu'au sud du pays, où il entre ensuite dans les formations sédimentaires avec une pente très faible. Il creuse un long et large méandre et ses eaux se dispersent par de nombreux bras inondant de vastes plaines et communiquant en plusieurs endroits avec le lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo (35 km). La rivière Sô et le fleuve Ouémé utilisent les chenaux de Lagos et de Cotonou pour communiquer avec l'Océan Atlantique. Le lac Nokoué (138 km^2) et le lac Ahémé (78 km^2) sont les principaux plans d'eau du sud du Bénin (CENATEL, 1998).

La figure 9 montre que dans la zone guinéenne l'altitude des plateaux la plus élevée est 113 m. elle se localise principalement sur le plateau d'Aplahoué. Les zones les plus basses se trouvent en dessous de 33 m. Ces zones basses nommées les plaines d'accumulation et côtière se trouvent principalement sur les berges des principaux cours d'eau (Ouémé, Couffo et Mono), des lagunes (de Cotonou, de Porto-Novo), des complexes lagunaires des bouches du Roi vers Grand-Popo, autour du lac Nokoué et du lac Ahémé et enfin le long de la côte béninoise. Ces zones humides se divisent en deux grands ensembles : le complexe Ouest (1017) et le complexe Est (1018), déclarés sites Ramsar depuis janvier 2000. Le Complexe Ouest, est constitué du lac Ahémé, les chapelets des petits lacs, le chenal Aho, la lagune côtière allant de Djondji à l'Est à Grand-Popo à l'Ouest, la partie basse du fleuve Mono, les plaines inondables constituées de fourrés et de mangroves, les terres fermes de la basse vallée du Mono, ainsi que le plateau où se développent les activités agricoles (UICN, 2009). Le Complexe Est, est constitué du lac Nokoué, le chenal de Tôchè, la lagune de Porto-Novo, la Lagune de Cotonou, le fleuve Ouémé et la rivière Sô, les plaines inondables de Sèmè-Podji et ses environs, les marécages d'Adjarra et les terres fermes où se développent les activités agricoles (UICN, 2009). Cette diversité des zones humides constituée des marais, marécages, des plans d'eau et des zones inondables constituent un milieu riche et favorable à la présence d'une diversité d'oiseaux notamment les migrateurs et les oiseaux d'eau résidents

comme *Sterna maxima, Sterna sandvicensis, Sterna nilotica, Egretta alba, Egretta garzetta, Egretta ardesiaca, Egretta gularis, Halcyon senegalensis, Halcyon leucocephala* et les piscivores comme *Phalacrocorax africanus* et *Dendrocygna viduata.*

2.2.2.2. *Zone Soudano-Guinéenne* (ZSG)

La pénéplaine cristalline occupe la partie de la zone soudano-guinéenne avec de nombreuses collines. D'altitude moyenne entre 200 et 300 m, elle constitue une surface d'aplanissement qui s'élève progressivement à partir du nord de Kétou, à l'est, et de Lonkly à l'ouest, pour atteindre 400 m à la latitude de Bembèrèkè. Elle redescend insensiblement jusqu'à 250 m au contact du plateau de Kandi (Adam et Boko, 1993 et IGN, 2002). Ce relief a laissé place au plus grand bassin du pays qui est le bassin de l'Ouémé et bénéficie d'un réseau assez important de cours d'eau temporaires comme permanents. On peut citer le fleuve Ouémé, le fleuve Zou, le fleuve Okpara.

Le fleuve Ouémé qui prend sa source au nord du pays dans le Département de la Donga, coule jusqu'au sud où il alimente le système lagunaire du lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo, est le principal fleuve qui traverse cette zone. Son bassin versant occupe une superficie de 50.000 km² dont la plus grande partie s'étend sur la grande pénéplaine granito-gnésique, pratiquement imperméable (Adam et Boko, 1993). Les deux principaux affluents de ce fleuve sont : le Zou (long de 150 km) et l'Okpara (200 km), plus important que le premier et qui forme une série de chutes et de rapides. Il faut noter également une portion du fleuve Couffo qui se localise à l'ouest du milieu (figure 9. Il faut également noter la présence des oiseaux d'eau et des forêts galeries. Ces cours d'eau sont modestes par leur débit et leur longueur et ont un régime irrégulier (Adam et Boko, 1993). Compte tenu de l'élévation du relief du nord (400 m d'altitude) dans les latitudes de Copargo et Djougou à l'ouest et à Kalalé et Nikki à l'est et qui s'adouci vers le sud (50 m d'altitude), tous ces cours d'eau coulent du nord vers le sud dans la dépression de la Lama où Okpara et Zou se jettent dans le fleuve Ouémé, avant que ce dernier ne rejoigne l'océan atlantique par l'intermédiaire du lac Nokoué, les lagunes de Porto-Novo et de Cotonou (Adam et Boko, 1993). Ces cours d'eau et bas-fonds ont favorisé le développement des forêts galeries dans le milieu, qui constituent un habitat impressionnant pour les oiseaux (Yabi, 2017).

2.2.2.3. *Zone Soudanienne* (ZS)

Le relief de cette zone est constitué de la plaine de Gourma, de plateau de grès de Kandi qui sont un ensemble formé de plateaux parfois modelés dans une série sédimentaire du crétacé ou de plateaux couronnés de buttes cuirassées qui descendent vers le fleuve Niger et de collines de grès ferrugineux. Ces reliefs sont surmontés par endroits de collines dont les hauteurs maximales tournent autour de 300 m (Adam et Boko, 1993 et IGN, 2002). La chaîne de l'Atacora avec 600 m d'altitude en moyenne, dont le sommet se situe à Boukoumbé (650 m), représente le château d'eau

d'où coulent les grands fleuves et rivières du Bénin et du Togo (Ouémé, Mono, Mékrou, Pendjari et Oti) (Adam et Boko, 1993 et IGN, 2002). Le trait physique explique non seulement le caractère très accidenté du relief. Les collines et les grottes présentent dans cette chaîne constituent un habitat pour les oiseaux de montages et des savanes et forêts saxicoles.

Le réseau hydrographique est constitué des mares naturelles et artificielles, des cours d'eau notamment les rivières Sota, Mékrou, Alibori et Pendjari. Ils sont alimentés par le bassin du fleuve Niger. Les mares se localisent principalement dans les parcs nationaux (figure 9). Le long de ces cours d'eau sont dessinées des forêts galeries très denses qui constituent des abris et des habitats pour la faune sauvage et pour les espèces d'oiseaux. La première zone inondable se localise dans la réserve de biosphère de la Pendjari au nord-ouest (figure 9). Cette zone est mise en place par le débordement de la rivière Pendjari en période de crue. La deuxième zone inondable est située au sud de la zone soudano-sahélienne mise en place par le fleuve Niger et ses affluents dont les plus importants sont les rivières Sota, Alibori et Mékrou. Ces deux zones inondables sont des sites Ramsar du parc Pendjari et du parc W. Cet état de chose constitue un atout pour la préservation et la valorisation des espèces d'oiseaux pour la création des ranchs ornithologiques au profit de la population humaine. Ces deux sites renferment une diversité importante de la faune sauvage notamment les oiseaux d'eau résidents comme migrateurs qui bénéficient d'une protection. Les photos 1 et 2 présentent respectivement le lit mineur en décrue de la rivière Pendjari et la plaine d'inondation du parc Pendjari.



Photo 1 : Lit Mineur de la Rivière Pendjari



Photo 2 : Plaine d'inondation dans le Parc Pendjari

Source : Prise de vue CHAFFRA, Avril 2016

Le Bénin est alimenté au nord dans la zone soudanienne par le fleuve Niger avec ses affluents l'Alibori, la Mékrou et la Sota qui sont en crue durant les mois d'Août et de Septembre. Il faut noter également une importance mares naturelles et artificielles qui alimentent la faune sauvage et les oiseaux d'eau de la zone. Ce milieu remplit les conditions d'une zone humide et abrite une diversité importante des espèces d'oiseaux d'eau.

La zone soudano-guinéenne est alimentée par les cours d'eau Ouémé, Zou et Couffo qui se prolongent jusque dans la zone guinéenne qui est constituée de la suite des cours d'eau Ouémé, Couffo et Mono avec la rivière Sô et des zones marécageuses. Elle est également constituée des plans d'eau comme le lac Toho, lac Ahémé et le lac Nokoué. Cette diversité d'écosystème humide constitue un des habitats, des lieux de pitance et de nidification des oiseaux d'eau. Les photos 3 et 4 présentent les vues partielles des cours et plans d'eau de la zone guinéenne.



Photo 3 : Vue partielle du lac Nokoué



Photo 4 : Fleuve Ouémé dans la commune de Bonou

Source : Prise de vue CHAFFRA, Janvier 2017

Les photos 3 et 4 présentent respectivement le lac Nokoué dans la Commune des Aguégués et le fleuve Ouémé bordé de végétation herbacée dans la commune de Bonou. La figure 10 présente le réseau hydrographique et les différentes mares du Bénin selon les zones biogéographiques.

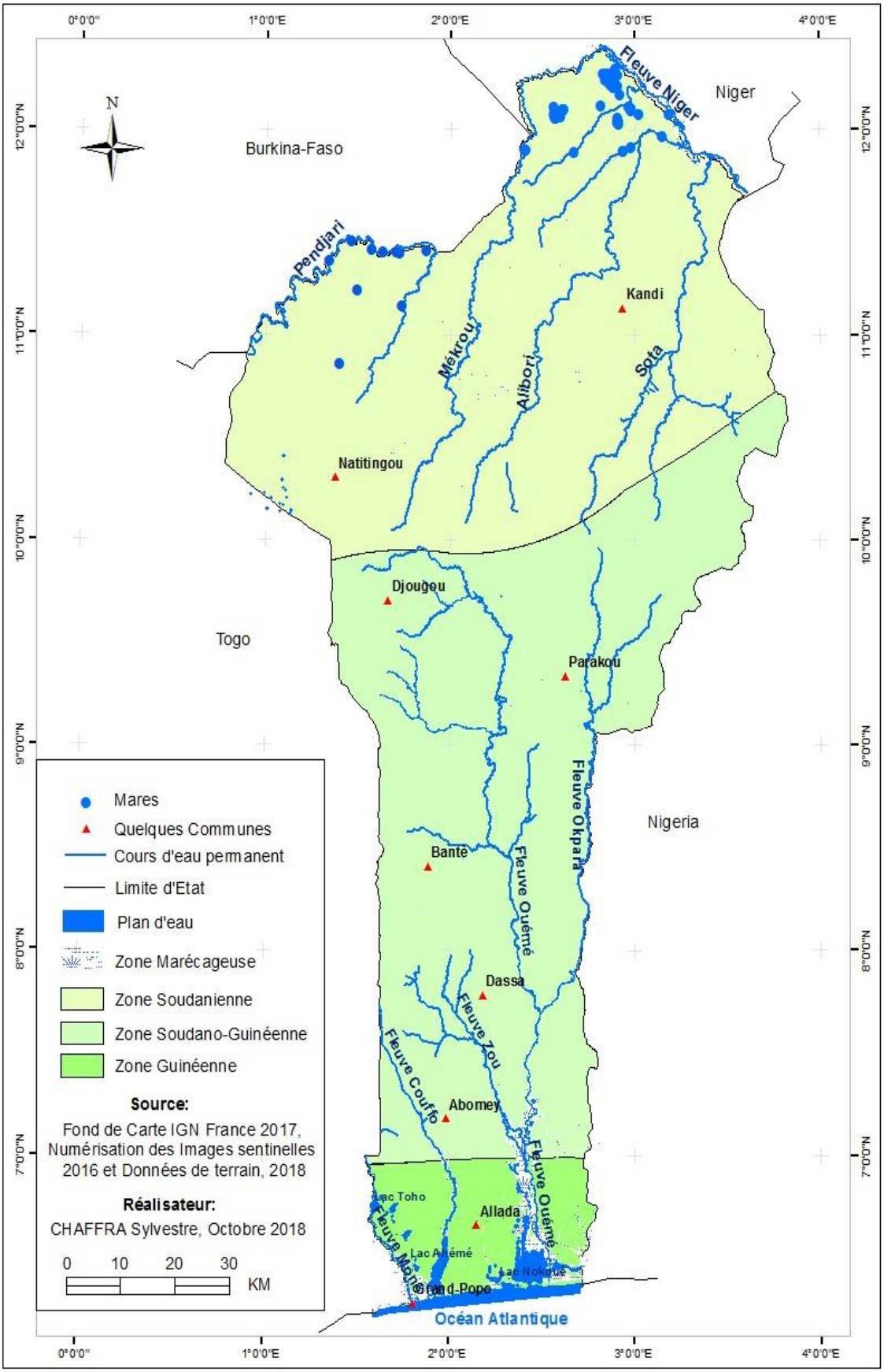


Figure 10 : Réseau hydrographique et les zones marécageuses du Bénin

2.2.3. Types des sols du Bénin

Du sud au nord, lorsqu'on observe la carte pédologique (figure 11), il ressort que la zone guinéenne est fortement dominée par les sols ferralitiques sur les plateaux et de différents sols hydromorphes dans les vallées respectivement de l'Ouémé, Mono et Couffo et surtout le long de la côte. La dépression de la Lama est essentiellement dominée par les vertisols modaux et hydromorphes. La zone soudano-guinéenne présente des sols très variés, répartis en fonction des conditions topographiques et édaphiques du milieu. Au nord de la dépression de la Lama s'observe les sols ferralitiques et des sols ferrugineux tropicaux lorsqu'on avance vers l'intérieur (Adam et Boko, 1993 ; Azontondé, 1993 ; Agossou, 1982). La zone soudanienne dispose les mêmes types de sols dans son ensemble. Mais les types de sols qui restent dominants dans cet ensemble sont les sols ferrugineux tropicaux et les sols minéraux bruns qui dominent plus aux alentours de la chaîne de l'Atacora (Adam et Boko, 1993). La diversité de ces sols, surtout les vasières et les marécages, constituent des milieux favorables à la présence des insectes et des débris organiques qui sont des milieux de pitances pour les espèces d'oiseaux d'eau comme *Himatopus himatopus, Gallinula chloropus, Gallinula angulata* etc. et d'autres échassiers (*Egretta alba, Egretta garzettea, Egretta gularis* etc.). La figure 11 présente la structuration et la répartition des unités pédologiques des zones biogéographiques du Bénin.

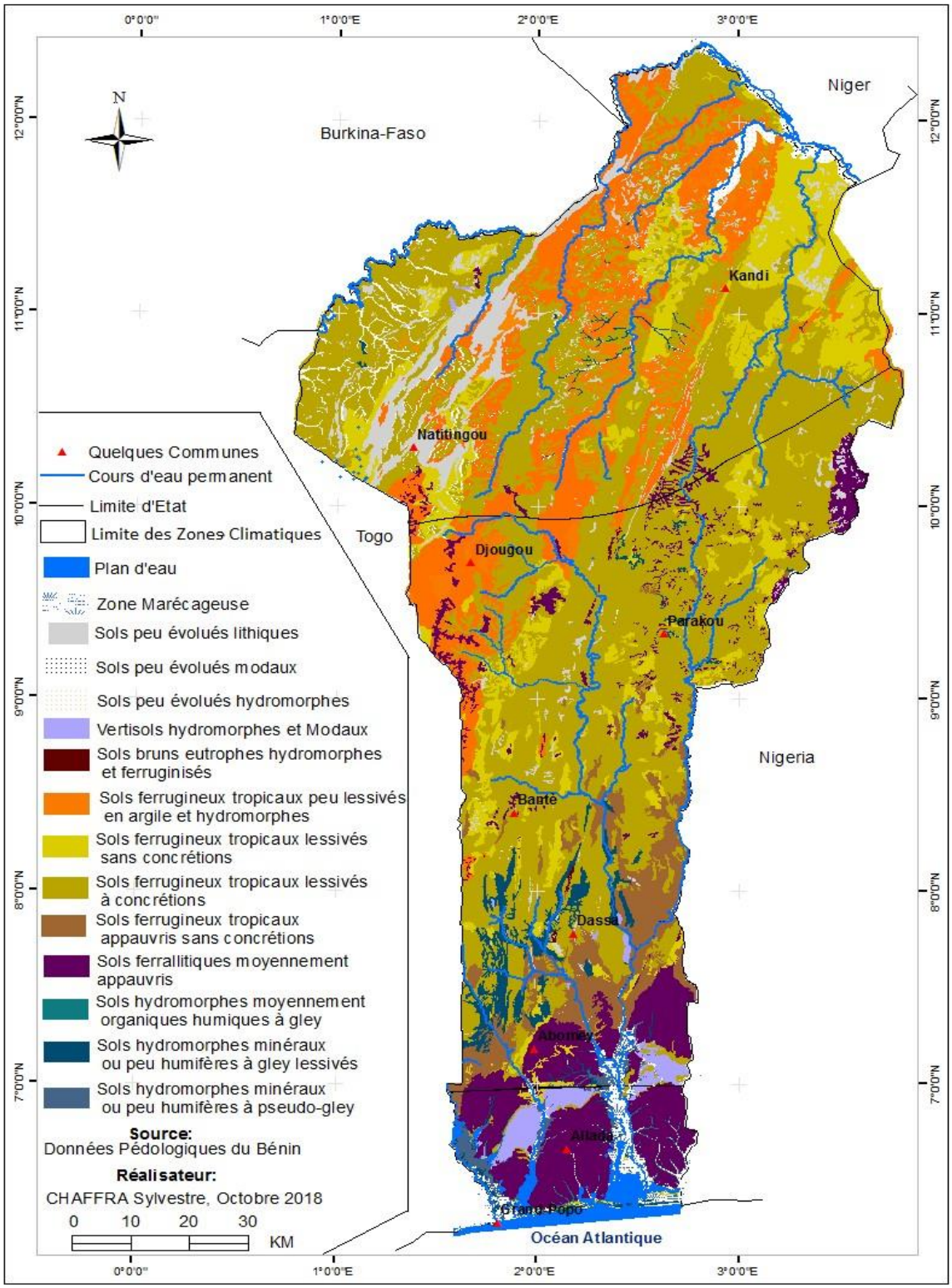


Figure 11 : Unités pédologiques du Bénin par zone biogéographique
Source : Base de données du Centre National d'Agro pédologique du Bénin (CENAP)

2.2.4. Végétation et faune

Le couvert végétal est la résultante des aptitudes pédologiques, des paramètres climatiques et les actions de l'homme sur la nature. Selon Natta (2003), la couverture forestière de la zone guinéenne est constituée de forêts denses semi-décidues correspondant à la forêt sempervirente sèche (forêt de transition de zone guinéo- congolaise/soudanienne) selon la classification de White (1983). La diversité de cet écosystème favorise la présence de diverses espèces aviaires. Il faut citer les formations des cordons sableux du littoral, des dépressions marécageuses et des plateaux. Les cordons littoraux (anciens et récents) abritent des fourrés représentatifs de la colonisation et la dégradation avancées d'anciennes forêts littorales. Les principales espèces végétales sont *Zanthoxylum zanthoxyloides, Ipomoea brasiliensis, Remirea maritima, Chrysobalanus icaco* (Akoègninou *et al.*, 2006). Sur le littoral sableux récent se trouve une végétation herbacée de *Ipomea brasiliensis* selon Adomou (2005). Dans les prairies marécageuses se trouve un paysage originel de *Typha domingensis, Paspalum vaginatum et Cyperus papyrus.* Ces basses et hautes prairies sont des habitats très favorables pour certains oiseaux comme les hérons et surtout *Ardea purpura*. Alors que dans les eaux saumâtres, il est observé plutôt la présence des mangroves constituées de *Rhizophora racemosa* puis *d'Avicennia germinans* utilisées comme source de bois énergie (Natta, 2003 ; FAO, 2010). Ces mangroves sont les habitats de héron à dos vert (*Butorides striatus*). Par contre, les forêts denses humides semi-décidues et formations végétales originelles des plateaux, ne sont plus aujourd'hui présentes que sous forme de lambeaux (îlots de Pahou ou Ahozon, Pobè, Niaouli etc.). Sous diverses pressions humaines, ces vestiges forestiers sont remplacés par des plantations forestières (*Tectona grandis, Acacia auriculiformis, Acacia mangium, Elaeis guineensis, Cocos nucifera*) et par des cultures (*Citrus sinensis, Ananas comosus*). Cependant, par endroits, on y trouve des jachères à *Dialium guineense, Milicia excelsa, Triplochyton scleroxylon, Antiaris toxicaria,* des formations à *Panicum maximum, Digitaria horizontalis* et surtout une herbacée *Chromolaena odorota* très envahissante. Il est important de noter la domestication de certaines essences végétales *(Chrysophyllum albidum, Irvingia gabonensis)* dotées d'une signification socioculturelle et économique par les populations locales. Les espèces végétales fruitières domestiquées favorisent la présence des espèces d'oiseaux frugivores dans les agglomérations. A l'exception de la forêt classée de la Lama, les formations denses, les savanes arborées et les forêts claires ont presque disparu pour laisser place aux formations anthropiques notamment les champs et jachères, les plantations de *Tectona grandis, Elaeis guineensis et de Cocos nucifera* (OSFACO, 2019). Les mosaïques de cultures et jachères avec les plantations *de Elaeis guineensis* restent les formations les plus dominantes dans la zone. . En somme la description écologique de cette zone constitue les lieux de reproduction et de pitance pour les communautés d'oiseaux qui la peuplent. L'avifaune est importante au niveau des habitats particuliers comme ceux

de la lagune côtière, du chenal Aho et du lac Ahémé surtout au niveau de Guézin et de l'île de Mitogbodji, du lac Nokoué, du fleuve Ouémé, de la rivière Sô, des lagunes de Porto-Novo et de Cotonou (UICN, 2009 et Lougbégnon, 2016). La faune du Bénin est très riche et diversifiée. Elle est un ensemble de la grande, moyenne et petite faune mammalienne, des oiseaux, des reptiles, des amphibiens etc.

Le singe à ventre roux (*Cercopithecus erythrogaster erythrogaster*), le singe mone (*Cercopithecus mona*), le colobe magistrat (*Colobus vellerosus*), le galago du Sénégal (*Galago senegalensis*), le Sitatunga (*Tragelaphus spekei*), le guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*), le céphalophe de Grimm (*Sylvicapra grimmia*), le céphalophe à flancs roux (*Cephalophus rufilatus*), le Potamochère (*Potamochoerus porcus*), la loutre à joues blanches (*Aonyx capensis*), la loutre à cou tacheté (*Hydrictis maculicollis*), le Pangolin (*Phataginus tricuspis*), l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*), (Codjia, 1996; Gaffan, 2001; Sinsin *et al*., 2002). Les reptiles souvent rencontrés sont les cobras (*Naja nigricollis* et *Naja melanoleuca*), les vipères (*Bitis arietans*), les pythons (*Python sebae et Python regius*), les crocodiles *(Crocodylus niloticus, C. cataphractus* et *Osteolaemus tetraspis*), le lamantin d'Afrique (*Trichechus senegalensis)*, le varan du Nil (*Varanus niloticus*), le varan terrestre (*Varanus exanthematicus*), la tortue pygmée (*Kinixys belliana nogueyi*), la tortue géante d'eau douce (*Pelusios niger)* (Gaffan, 2001 et Lougbégnon, 2002).

Les écosystèmes de la zone soudano guinéenne (centre-Bénin) sont le domaine par excellence de forêts denses, des mosaïques de forêts claires (Natta, 2003 ; White, 1983), parsemées d'une série de savanes (boisée-arborée, arbustive) et traversées par des forêts galeries dégradées par les activités socio-économiques. Ces galeries forestières sont marquées par la présence d'espèces ligneuses comme *Ceiba pentandra, Milicia excelsa, Antiais toxicaria, Antiaris africana, Ficus congensis, Cola laurifolia, Khaya senegalensis, Albizia zygia, Chlorophora excelsa etc.* Sur la longueur des versants des régions où le granite est sub-affleurant, se rencontre une forêt claire à *Afzelia africana, Adansonia digitata, Burkea africana* (Gaffan, 2001). Les plantations et les mosaïques de cultures et jachères sous palmiers s'observent partout. Les plantations de *Anacardium Occidentale,* de *Tectona grandis* remplacent les savanes arborées et arbustives autour des villages à l'intérieur desquels les populations plantent quelques arbres fruitiers source d'alimentation pour les oiseaux frugivores et insectivores. La faune abritant ces écosystèmes est diversifiée. Les espèces animales comme phacochère (*Phacochoerus africanus*), le Guib harnaché *(Tragelaphus scriptus),* le patas (*Erythrocebus patas*), le vervet (*Cercopithecus aethiops*), le mona (*Cercopithecus mona*), les varans (*Varanus exthematicus* et *Varanus niloticus*), des espèces rares comme le lycaon (*Lycaon pictus*), le colobe noir d'Afrique (*Colobus polycomos verrosus*) sont plus observées. La panthère (*Panthera pardus)* et le lion (*Panthera leo*) observés il y a peu d'années y ont disparus dans les parcs. 227

espèces d'oiseaux dont 15 espèces n'étaient pas encore signalées au Bénin y sont présents (Lougbégnon, 2012).

La zone de transition comme la présente la figure 12 dispose d'importantes forêts classées dont les plus importantes en superficie restent les forêts classées de Wari-Maro, des Monts Kouffès de l'Ouémé supérieur, de Agoua, de l'Ouémé Boukou, de Toui-Kilibo et une portion des forêts des trois rivières qui constituent des niches écologiques très favorables pour la protection et la préservation de la faune sauvages notamment l'avifaune.

La végétation de la zone soudanienne (nord-Bénin) est presque analogue à celle de la zone soudano-guinéenne. Dans sa majorité, on y note des savanes (arbustives et arborées) avec des poches de forêts claires et denses sèches abritant les espèces végétales telles que *Daniellia oliveri, Anogesissus leiocarpa, Diospyros mespiliformis, Acacia polyacantha, Khaya senegalensis, Afzelia africana, Burkea africana, Isoberlina doka, Isoberlina tomentosa, Tamarindus indica, Prosopis africana, Detarium microcarpum, Balanites aegyptiaca, Vitellaria paradoxa, Parkia biglobosa et Adansonia digitata* qui sont malheureusement surexploitées (Adomou *et al.,* 2006). Il est également noté la présence de *Combretum micranthum, Guiera senegalensis, Combretum glutinosum, Combretum nigracans, Acacia ataxacantha, Acacia macrostachya, Acacia siberiana*. Dans toutes les zones, les groupements herbacés (*Andropogon gayanus, Cymbopogon giganteus, Aframomum* spp, *Hyparhenia s*pp) sont chaque année ravagés par les feux de végétation (CDB, 2014). Les forêts galeries sont dominées par les espèces telles que : *Berlinia grandifora, Cola laurifolia, Syzygium guineense. Borassus aethiopum, Broenadia salicina et Raphia sudanica.* Surtout les galeries forestières à *Pentadesma butyracea* et *Synsepalum passargei* au pied de la chaîne. C'est une zone qui dispose aussi d'importantes forêts classées, des parcs nationaux (Pendjari et W) et de plusieurs zones de chasses. Toutes ces aires protégées abritent une diversité de faunes sauvages de la grande faune mammalienne d'Afrique et des carnivores, y compris une diversité d'espèces avifaunes résidentes, migrateurs interafricains comme paléarctiques surtout les espèces d'oiseaux menacées et de la zone soudano-sahélienne qui de nos jours s'infiltrent dans le climat soudanien du nord Bénin. On y trouve des arbres d'intérêt socio-économique comme *Parkia biglobosa, Vitellaria paradoxa* et *Adansonia digitata* qui sont des essences importantes sur le plan économique. Elles sont donc épargnées lors de la déforestation pour les champs. Sur le territoire se trouvent la forêt de Goungoun, la forêt de Boïffo (Guéné) qui sont des aires protégées et une partie de la Zone Cynégétique de la Djona vers le village de Torozougou et une portion du parc W comme la présente la figure 12. L'avifaune est riche et exceptionnelle, puisqu'on y trouve des espèces paléarctiques notamment les passériformes et des espèces nicheuses de l'Afrique de l'ouest. Les échassiers sont aussi très présents de même que les rapaces sont mélangés avec les écosystèmes naturels tels que les forêts claires et les savanes. Le sud du pays est fortement dominé par les champs et jachères

avec les plantations de *Tectona grandis, de Elaeis guinnensis* et de *Cocos nucifera*. Les photos 5 et 6 présentent deux différentes formations végétales de la zone soudanienne.



Photo 5 : Forêt claire dans la forêt classée de l'Alibori supérieur



Photo 6: Vue partielle de la forêt galerie de la rivière Alibori

Source : Prise de vues CHAFFRA, Août 2019

La forêt claire (photo 5) est dominée par *Anogeissus leiocarpa* disséminées çà et là dans la forêt classée mélangées à *Daniellia oliveri* et à *Vitellaria paradoxa* formant une bande discontinue et entourée de champs et jachères. La forêt galerie (photo 6) est constituée de *Parinari congensis, Pterocarpus santalinoides,* de *Borassus aethiopium* et de *Mytragyna* mélangée au *Khaya senegalensis* etc. La photo 7 présente la prairie à *Typha domingensis* dans les plaines d'inondation du lac Nokoué dans la Commune de Sô-Ava.



Photo 7 : Vue partielle de la haute prairie marécageuse dans la commune de Sô-Ava
Source : Prise de vues CHAFFRA, Septembre 2018

Cette prairie constitue pour les oiseaux d'eau qui s'y trouvent, un milieu riche en insectes et d'autres matières nutritives. La conservation de ces types d'écosystème est un atout favorable pour le maintien des habitats et des zones de nourrissage des oiseaux d'eau et d'autres groupes zoologiques. La figure 12 présente la synthèse des formations végétales décrites.

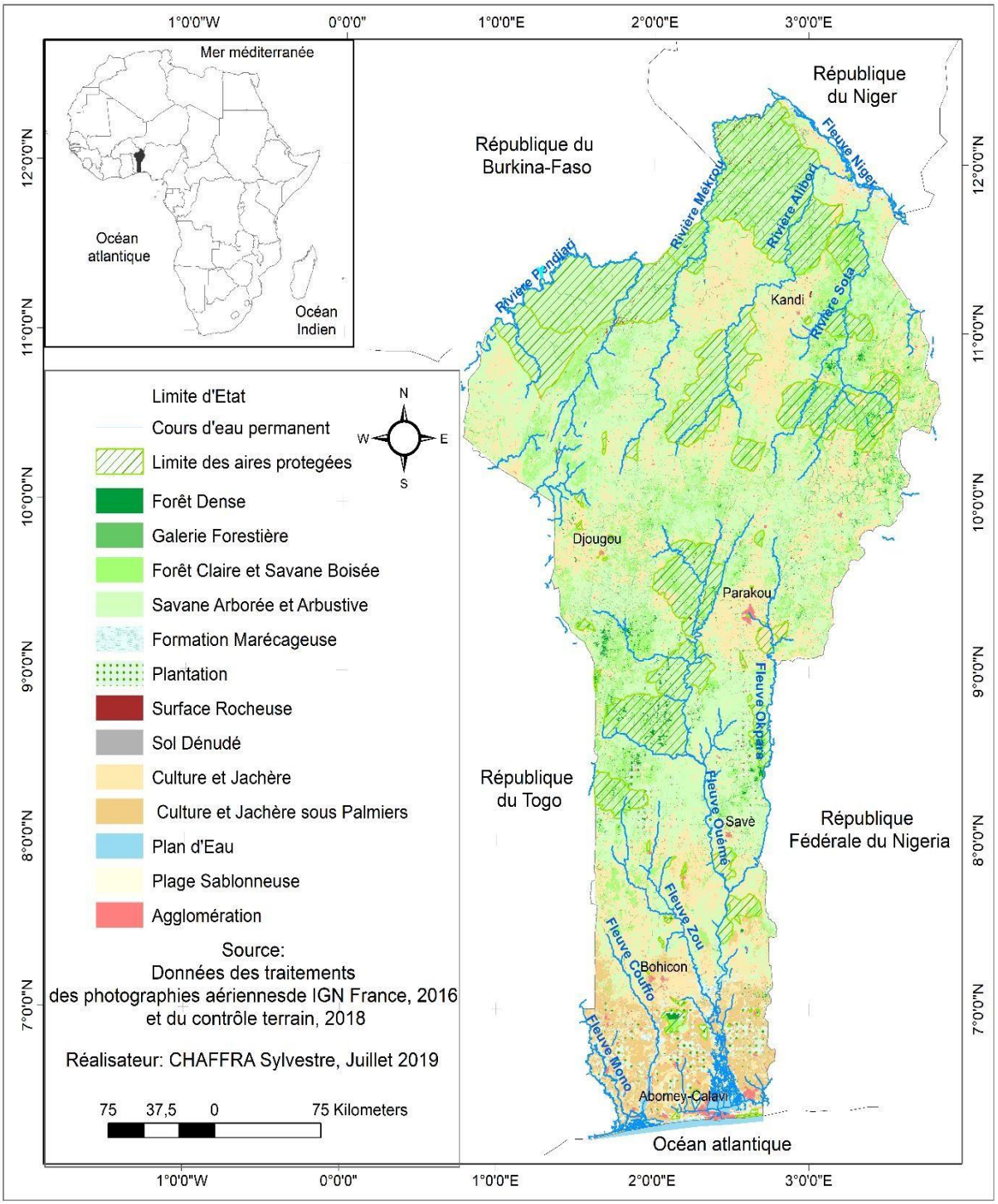


Figure 12: Unités d'occupation du sol du Bénin en 2017

Il faut noter sur la figure 12 que les domaines classés de l'Etat sont principalement observés au nord et au centre du pays où il faut noter encore les forêts claires et les savanes boisées. Par contre, le sud est dépourvu de ces domaines classés avec les champs et jachères qui dominent.

2.2.5. Traits humains, socioculturels et activités économiques

2.2.5.1. Zone guinéenne

Cette zone représente au Bénin 10 % de la superficie du territoire national et habrite au moins 50 % de la population avec une densité rarement inférieure à 150 habitants au km² (INSAE, 2013).
Elle est devenue la plus urbanisée du territoire. Elle est caractérisée par une forte population estimée à plus de la moitié de la population béninoise (environ 4 millions). Cette pression démographique explique la dégradation des formations forestières naturelles pour laisser place à diverses cultures, des plantations (CDB, 2014). L'occupation des terres est l'œuvre de différents groupes socioculturels. Sur le littoral, en particulier sur la plage et dans les zones lagunaires, ce sont les Xwla, Xuéda, Goun et Aïzo (INSAE, 2013), vivants surtout de pêche puis de l'agriculture. Les espèces d'oiseaux piscivores consomment les poissons capturés dans les acadjas, ce qui fait que ces d'oiseaux sont souvent considérés comme nuisibles par les pêcheurs. L'expansion des terres agricoles et des terres bâties dans cette région constitue encore des facteurs de la dégradation du couvert végétal susceptible de constituer un habitat naturel pour la faune avienne.
Au plan socio-anthropologique, les religions les plus fréquentées sont le christianisme, l'islam et l'animisme (INSAE, 2013). D'autres activités comme la transformation (fabrication d'huile de palme, d'arachide etc.) se pratiquent chez les communautés de ce milieu. Les photos 8 et 9 présentent respectivement un marché flottant et la pose des acadjas pour capturer le poisson.



Photo 8: Marché flottant à Ganvié dans la commune de Sô-Ava



Photo 9: Parc acadjas sur le lac Nokoué où sont perchés des *Mulvus migrant* et *Egretta alba*

Source : Prise de vues CHAFFRA, septembre 2018

La photo 8 présente le marché flottant où se vend les produits maraîchers notamment les tomates, les légumes, les piments etc. et d'autres produits de pêche. La photo 9 montre l'acadja installé avec les branchages de bambou secs dans le lac Nokoué en eau peu profonde. Il faut noter également la présence de la grande aigrette (*Egretta alba*) et deux milans à bec jaune (*Mulvus migran*) qui sont posées et à la recherche des poissons piégés dans cet acadja. Les acadjas participent activement au

comblement et à l'eutrophisation des plans d'eau bien qu'étant favorables à la multiplication de la microfaune et de périphytons qui constituent de nourriture pour les oiseaux et les poissons.

2.2.5.2. *Zone soudano-guinéenne*

Cette zone compte administrativement 26 communes réparties dans les Départements de la Donga, Borgou excepté les Communes de Bembèrèkè et de Sinendé, le Département de Zou et des Collines et la commune de Kétou dans le Département du Plateau. Sa population était de 2152656 en 2002 (INSAE, 2002) et en 2013, elle est passée à 3255530, soit une augmentation de 1102874 habitants en 11 ans, sur une superficie de 53127 km^2, soit 61,28 hbts/km^2 (INSAE, 2013). Ce qui est susceptible de contribuer à la dégradation du couvert végétal du milieu. Les différentes ethnies qui cohabitent dans la zone sont les Fon et apparentés (92,4 %), les Nagot et apparentés (46,8 %), les Bariba (40,4 %), les Peulh (29,8 %), les Yoa (28,5 %), les Lokpa (18,5 %) et les groupes Dendi (5,5 %). Les religions pratiquées par ces ethnies sont principalement le Vodoun (20,7 %), les Célestes (14,9 %), les Protestants Méthodistes (20,7 %), les Catholiques (11,5 %). Il a été dénombré 10,6 % de personnes sans aucune religion, l'islam (66,3 %) et l'animisme (2,9 %) (INSAE, 2013). L'économie dans cette région est basée essentiellement sur l'agriculture avec une prépondérance de cultures vivrières (sorgho, mil, maïs, fonio, riz, manioc, igname etc.). Ces cultures sont associées à d'autres telles que les oléagineux (arachides) et les légumineuses. L'agriculture industrielle porte essentiellement sur le coton, l'arachide, auxquels sont directement liés certains établissements industriels. L'élevage de gros bétail est très répandu et permet le développement de la culture attelée. Le petit élevage (ovins, caprins et avicole) et la pêche très développés complètent les activités économiques. Le commerce occupe ainsi 28 % de la population et s'effectue de l'intérieur vers l'extérieur comme le Togo et le Nigeria (INSAE, 2013). La photo 10 présente le champ d'igname et la photo 11 est celle de la production de charbon dans les forêts classée de Wari-Maro dans la commune de Tchaourou.



Photo 10 : Champ d'igname installé dans la forêt de Wari-Maro



Photo 11 : Production de charbon dans la forêt de Wari-Maro

Source : Prise de vues CHAFFRA, Février 2018

Ces activités participent activement à la dégradation du couvert végétal et autres conséquences écologiques néfastes comme la destruction des habitats de la faune, l'exposition des sols à l'érosion et l'avancée de la déforestation.

2.2.5.3. *Zone soudanienne*

La population ici était estimée par l'INSAE en 2002 à 1191044 habitants est passée à 1851231 habitants en 2013 (INSAE, 2013) sur une superficie de 51028 km^2. Les ethnies les plus remarquables qui composent cette population sont : les Batonu (51,7 %), les Peulh (22,1 %), les Dendi (18,2 %), les Berba (14,2 %) à partir du Centre jusqu'à l'Ouest et les Waama (11,2 %) et les Peulh (9,8 %), les Mokollé, les Djerma qui se trouvent un peu partout dans la zone. Elles pratiquent surtout l'Islam (77,0 %), la religion traditionnelle (47,6), le catholicisme (8,7 %) et l'animisme (4,0 %) (INSAE, 2013). La population des 15 Communes de la zone consacre leurs efforts surtout dans les activités agricoles (74 % des actifs). Grâce à la ténacité et au courage répétés des populations rurales, la zone est considérée comme le grenier du pays en sorgho, mil, maïs, fonio, riz, igname, oignons. L'agriculture industrielle porte essentiellement sur le coton, l'arachide auxquels sont directement liés certains établissements industriels (usine d'égrenage de coton). L'élevage de gros bétail est très répandu et permet le développement de la culture attelée. Le petit élevage (ovins, caprins et avicole) et la pêche très développée le commerce constitue ainsi 16 % des activités économiques du milieu. Les atouts touristiques sont fournis par le parc W doublé de la zone cynégétique de la Djona, les Zones Cynégétiques de Porga et de l'Atacora, le Parc National de la Pendjari où il existe une faune variée pendant la saison touristique. Le panorama et l'habitat (''Tata somba", villages Tanéka, site panoramique de Koussoucoingou), le paysage montagneux (grotte sacrée des Tanéka, plaine de Boukombé, les cascades de Tanongou et de Kota etc.) et offrent de pittoresques tableaux aux touristes et une chance à l'avifaune d'être visitée d'une part et constituent aussi d'autre part pour cette avifaune des abris écologiques impressionnants surtout les grottes et les altitudes pour les oiseaux des collines. La figure 13 présente l'évolution de la population du Bénin par zones biogéographiques depuis le premier recensement de 1979 jusqu'au dernier 2013.

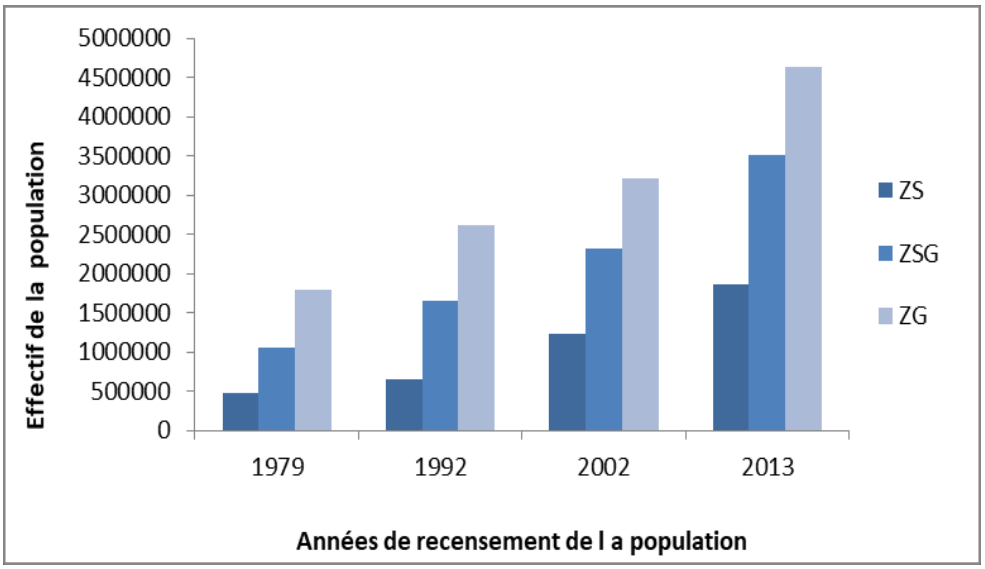


Figure 13 : Evolution démographique de la population du Bénin par zones biogéographiques de 1979 à 2013

Source : Données de l'INSAE, 1979, 1992, 2002 et 2013

Il faut comprendre de l'analyse de la figure 13, que depuis 1979 à 2013, la population de chaque zone a évolué et les zones biogéographiques guinéenne et soudano-guinéenne ont toujours eu une population supérieure à celle de la zone soudanienne. Ensuite, 2002 à 2013, la population des zones guinéenne et soudano-guinéenne a progressé de façon rapide et exponentielle. Ceci peut s'expliquer par le fait que ces deux zones concentrent les plus grands centres économiques, administratif et éducatif. Elles attirent la population de la zone soudanienne qui est une zone fortement rurale. Cette situation provoque une dégradation poussée de ces zones, liée à la demande des terres agricoles et bâtis. Ce qui fait que ces zones ont perdu une grande partie des forêts et autres milieux naturels originels au profit des palmeraies, cocoteraies, teckeraies et des plantations de *Eucalyptus camaldulensis* et de *Acacia auriculiformis*. D'autre part, cette population font recoure aux différents organes des espèces d'oiseaux la médecine traditionnelle pour se soigner et dans l'alimentation. Dans ces conditions, il faut une politique de réorganisation de l'espace du pays afin de corriger les disparités territoriales et permettre aux populations migrantes de rester dans leur milieu natal afin d'éviter un déséquilibre démographique au niveau national.

Ce chapitre a montré les formations végétales naturelles et anthropisées, les cours et les plans d'eau du Bénin ainsi que les activités anthropiques qui influencent les oiseaux dans le pays. Il sera présenté dans le chapitre III, les différentes méthodes de collecte et de traitement des données avifaunistiques en fonction des objectifs et des écosystèmes.

Il faut comprendre de l'analyse de la figure 13, que depuis 1979 à 2013, la population de chaque zone a évolué et les zones biogéographiques guinéenne et soudano-guinéenne ont toujours eu une population supérieure à celle de la zone soudanienne. Ensuite, depuis 2002 à 2013, la population

des zones guinéenne et soudano-guinéenne a progressé de façon rapide et exponentielle. Ceci peut s'expliquer par le fait que ces deux zones concentrent les plus grands centres économiques, administratif et éducatif. Elles attirent la population de la zone soudanienne qui est une zone fortement rurale. Cette situation provoque une dégradation poussée de ces zones liée à la demande des terres agricoles et bâtis. Ce qui fait que ces zones ont perdu une grande partie des forêts et autres milieux naturels originels au profit des palmeraies, cocoteraies, teckeraies et des plantations de *Eucalyptus camaldulensis* et de *Acacia auriculiformis*. Dans ces conditions, il faut une politique de réorganisation de l'espace du pays afin de corriger les disparités territoriales et permettre aux populations migrantes de rester dans leur milieu natal afin d'éviter un déséquilibre démographique au niveau national.

Ce chapitre a montré les formations végétales naturelles et anthropisées, les cours et les plans d'eau du Bénin ainsi que les activités anthropiques qui influencent les oiseaux dans le pays. Il sera présenté dans le chapitre III, les différentes méthodes de collecte et de traitement des données avifaunistiques en fonction des objectifs et des écosystèmes.

CHAPITRE III :
APPROCHE METHODOLOGIQUE

Le chapitre III décrit la méthodologie de la recherche documentaire. Il présente aussi le choix et la description des sites d'étude et d'inventaire des oiseaux, le matériel utilisé, les méthodes de collecte, les types de données collectées, les méthodes de traitement et d'analyse des données par objectifs spécifiques.

3.1. Recherche documentaire

Les sources d'informations et documents utilisés dans cette thèse abordent plusieurs domaines de recherche. Il s'agit de : l'écologie, la biogéographie, la cartographie, la zoogéographie, la phytogéographie, la statistique, la climatologie, l'éco-tourisme, la méthodologie des inventaires des oiseaux, la modélisation, la nidification des oiseaux etc. Les rapports, les articles scientifiques, les mémoires, les thèses, les posters et les ouvrages ont été les documents consultés dans les bibliothèques des Facultés de l'Université d'Abomey-Calavi comme la faculté des Sciences Agronomiques, la bibliothèque de l'UAC. Le moteur de recherche Google scholar, google.fr est utilisé. Les mots clés utilisés sont : atlas ornithologiques, écologie des oiseaux, ornithologie, méthodes d'inventaire des oiseaux, analyse des points chauds de la biodiversité, thèses et mémoire en écologie des oiseaux, cartographie des oiseaux, nidification des oiseaux, modélisation de la niche écologique de la faune, flore et surtout avifaune. Les bases de données et les notes de terrain de Lougbégnon, de Codjia, et de Dowsett-Lemaire et Dowsett sont exploitées.

Cette documentation a constitué le point de départ et s'est effectuée jusqu'à la fin de cette recherche. Elle a permis de recenser les données de base qui ont concerné les recensements des différents travaux de recherche effectués dans les écosystèmes du Bénin. Cette phase a été complétée par les prospections de terrain.

3.2. Echantillonnage des stations d'écoute et d'inventaires des oiseaux

Les données utilisées pour identifier les stations de comptage des oiseaux sont les données cartographiques de base du fond topographique du Bénin, les données de l'occupation du sol du projet galerie forestière de l'IGN France international de 2017, mises à jour par le contrôle terrain et les données bibliographiques. Deux catégories de stations de comptage ont permis de recenser les oiseaux. Les stations existantes dans la documentation et les stations complémentaires installées. Au total, 97 stations de comptage ont été identifiées à travers cette documentation. Ces stations ont servi de base pour installer 93 stations complémentaires en fonction des écosystèmes non couvert par les autres stations. Au total, 190 stations de comptage ont été générées et réparties sur l'ensemble du pays (figure 14). Les stations de recensement ont été suivies par zones biogéographiques. Ces stations ont été intégrées dans le GPS marque Garmin Oregon 600 et rechercher sur le terrain pour

la collecte des données et le contrôle terrain, pour la mise à jour des données de l'occupation du sol du Bénin (annexe 1). Le tableau I présente le nombre de stations par écosystème ainsi que leurs superficies.

Tableau 1: Description des stations de recensement par écosystème

Ecosystèmes	Superficie (Km^2)	Nombre de station	Stations
Mosaïque de culture et jachère du sud, du centre et du nord Bénin	29659,11	37 stations	S15, S21, S29, S44, S45, S55, S57, S70, S73, S79, S90, S96, S101, S103, S104, S109, S115, S116, S117, S121, S124, S150, S151, S157, S59, S62, S127, S130, S131, S64, S154, S30, S38, S39, S176
Agglomération de Cotonou	79	1 station	S7
Mangrove de ouidah, de grand Popo et de Sô-Ava	111,32	5 stations	S2, S9, S13, S17 et S50
Savane arbustive et arborée du centre et du nord Bénin	32642,18	23 stations	S190, S66, S65, S82, S110, S155, S74, S75, S78, S89, S95, S106, S112, S113, S114, S122, S126, S128, S141, S142, S160, S170 et S173
Forêt claire et savane boisée du centre et du nord Bénin	18719	18 stations	S33, S125, S186, S67,S72, S123, S80, S92, S99, S100, S107, S119, S133, S177, S120, S158, S159 et 118
Cocoteraie de Sèmè- Podji, de Ouidah et de Togbin	101,17	3 stations	S1, S8, S14,
Palmeraie de Lokossa, de Sakété et de Pobè	4990	8 stations	S19, S41, S56, S61, S27, S31, S36 et S35
Teckeraie de Koto, de Sékou, Agrimey, du Zou et de forêt de Toui	2432	6 Stations	S22, S97, S34, S43, S53 et S54
Forêt Galerie du fleuve Ouémé, du Zou, Mono, de Mékrou, Alibori, Okpara	9878	17 stations	S20, S68, S76, S83, S85, S87, S88, S129, S152, S91, S69, S102, S108, S161, S162, S28 et S42
Forêt Dense de Lama, de Lokoli, de Dangbo, de Pahou et de pénésoulou	713,50	12 stations	S10, S32, S63, S84, S86, S149, S153, S111, S93, S94, S58 et S51
Frange d'eau du lac Nokoué, Ahémé, Toho et du fleuve Niger	836,76	16 stations	S11, S156, S181, S98, S23, S24, S25, S37, S3, S4, S5, S6, S16, S49, S105 et S137
Prairie Marécageuse du delta de l'Ouémé et mono	624,64	18 stations	S48, S52, S40, S47, S26, S60, S46, S12, S18, S174, S187, S134, S171, S183, S180, S172, S184 et S136
Rôneraie	1,3	1 station	S185
Formation Saxicole du centre et de l'Atacora	866,1	5 stations	S132, S146, S148, S77, S188
Marais et mares des parcs W, Pendjari et de Delta de mono	711,14	20 stations	S164, S165, S168, S169, S178, S179, S182, S167, S163, S147, S145, S138, S135, S144, S175, S140, S189, S139, S143 et S166

Source : Données de prospections de terrain, 2017-2019 et occupation du sol du Bénin, 2016

L'analyse du tableau I montre que 37 stations de comptage ont été installées dans les champs et jachères (sur une superficie de 29659,11 km^2) dont une seule station dans la ville de Cotonou et 5

stations de comptage ont été installées dans les mangroves de Ouidah, Grand-Popo et de So-Ava (111,32 km^2). Dans les savanes arbustives et arborées du pays qui s'étendent sur une superficie de 32642,18 km^2, 23 stations ont été installées. 18 stations ont été respectivement installées dans les forêts claires et savanes boisées (18719 km^2) et les prairies marécageuses (1224,64 km^2), dans les marais et mares des parcs W, Pendjari et de Delta de mono qui sont estimés à une superficie de 711,14 km^2, 20 stations de comptage ont été installées, 12 stations dans les forêts denses et 17 stations dans les forêts galeries du pays. Il faut signaler que les forêts galeries du sud Bénin ont été complétement déboisées laissant place aux plantations de palmier à huile. 16 stations de comptage ont été installées dans les différents plans d'eau du Bénin qui sont du nord du sud estimés à 836,76 km^2. Les différentes superficies de ces différentes unités d'occupations ont été obtenues à travers le calcul sur le logiciel arc gis 10.5. La figure 14 présente la distribution spatiale des 190 stations de comptage dans les écosystèmes du Bénin.

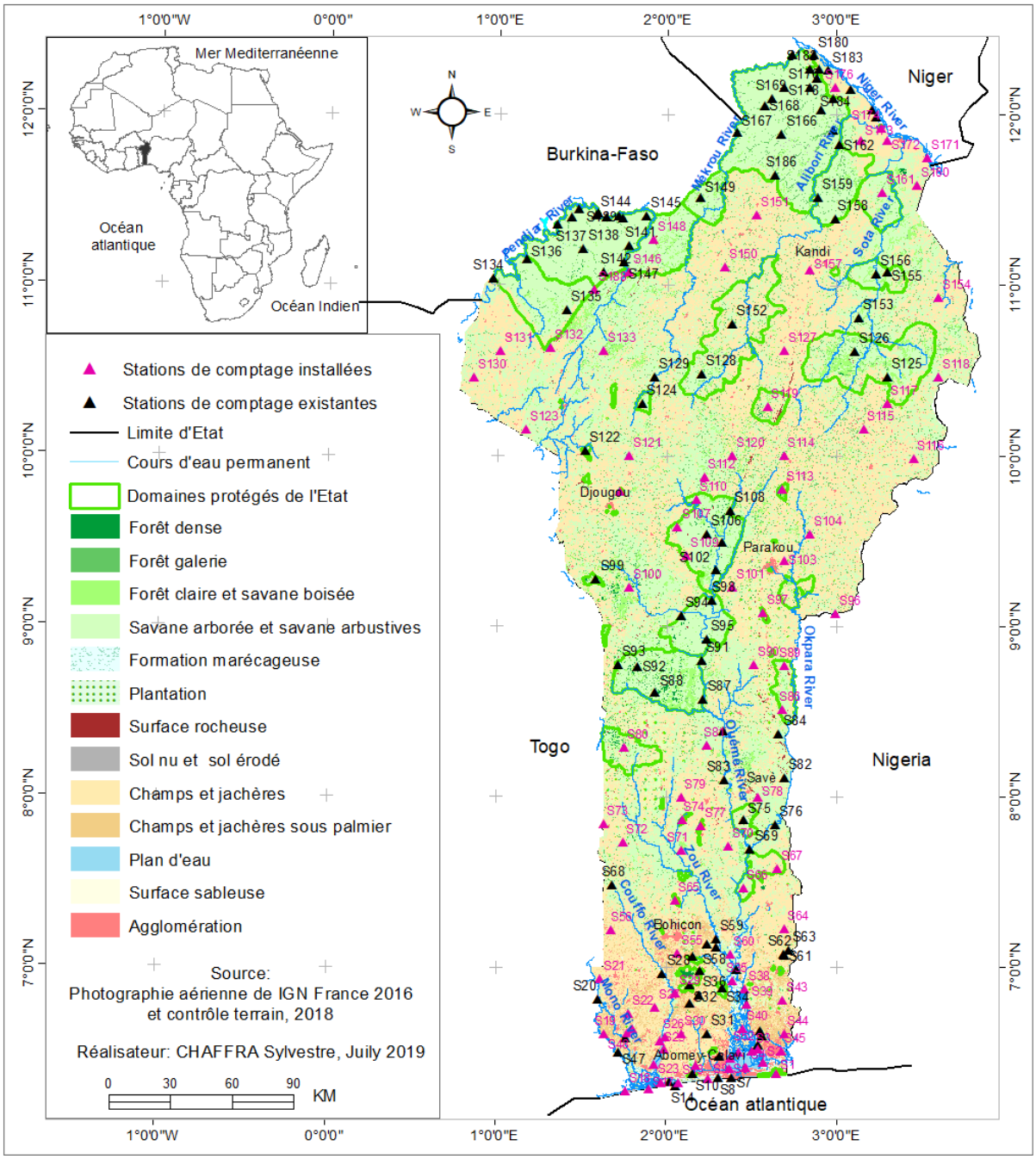


Figure 14 : Répartition spatiale des stations de comptage des oiseaux par types d'écosystèmes

L'analyse de la figure 14 révèle que les stations de comptage des oiseaux existantes sont bien réparties dans les deux parcs nationaux au nord, dans les forêts classées du centre et du sud du pays. Les différents travaux ornithologiques ont été faits pour la plupart dans les aires protégées de l'Etat. Les stations de comptage des oiseaux installées sont fortement réparties au sud et au centre du Bénin dans les écosystèmes non protégés de l'Etat.

3.3. Répartition des stations d'écoute par zones biogéographiques

Les types d'écosystèmes concernés par les inventaires sont présentés par zones biogéographiques dans les tableaux 2, 3 et 4.

3.3.1. *Zone guinéo-congolaise*

Le tableau 2 présente le nombre de stations par écosystèmes dans la zone guinéo-congolaise.

Tableau 2 : Description des stations de recensement par écosystème

Ecosystèmes	Nombre de stations	stations
Cocoteraies de Ouidah, de Togbin	3	S1, S14, S8
Mangroves de Ouidah, de chenal Toché, du lac Ahémé, de Ouédo et d'Avloh	5	S13, S17, S2, S50, S9
Prairies marécageuses à *Paspalum vaginatum, Typha domingensis*	8	S12, S18, S25, S3, S40, S46, S47, S5
champs et jachères, et champs sous palmier à huile	11	S15, S21, S29, S30, S31, S44, S45, S52, S7 et S28
Lac Nokoué, Ahémé, Toho, lagune ancienne, lagune de Porto-Novo, lagune côtière.	8	S11, S16, S23, S24, S25, S4, S6, S18
Teckeraies et palmeraies et vieilles jachères	11	S19, S22, S27, S34, S35, S36, S38, S39, S41, S43 et S48
Forêts galeries du fleuve Ouémé et Mono	2	S20 et S37
Forêt claire	1	S33
Forêts denses	5	S51, S10, S32, S42 et S52

Source : Prospections de terrain, 2017-2019

Au total, 52 stations de comptage des oiseaux ont été installées dans la zone guinéenne réparties dans les écosystèmes comme les présente le tableau 2. Ces stations commencent à S1 jusqu'à S52. Cette zone dispose d'une réserve de biosphère de delta de Mono très riche en faune mammalienne et aviaire.

3.3.2. Zone soudano-guinéen ou de transition

Le tableau 3 présente le nombre de stations par écosystème dans la zone dans la zone soudano-guinéenne.

Tableau 3 : Description des stations de recensement par écosystème

Ecosystèmes	Nombre de stations	Stations
Champs et jachères	19	S55, S57, S70, S71, S73, S79, S90, S96, S64, S101, S103, S104, S109, S115, S116, S117, S118, S59 et S62
Forêt galeries	10	S68, S76, S83, S85, S87, S88, S91, S69, S102, S108
Forêts claire et savanes boisées	7	S100, S67, S72, S107, S80, S92, S99
Cours d'eau et mares	2	S98, S105
Formations saxicoles	1	S77
Savanes arborées et arbustives	14	S110, S65, S66, S81, S82, S106, S112, S113, S114, S74, S75, S78, S89, S95
Forêts denses	7	S63, S84, S86, S111, S93, S94, S58
Prairies marécageuses	1	S60
Palmeraies et teckeraies	5	S56, S61, S97, S53, S54

Source : Prospections de terrain, 2017-2019

66 stations d'écoute ont été installées dans la zone soudano-guinéenne (tableau 3). Ces stations commencent de 53 stations à 118 stations.

3.3.3. Zone soudanienne

Le tableau 4 présente le nombre de stations par écosystèmes dans la zone dans la zone soudanienne.

Tableau 4 : Description des stations de recensement par écosystème dans la zone dans la zone soudanienne

Ecosystèmes	Nombre de stations	Stations
Champs et jachères	10	S121, S124, S150, S151, S157,S127, S130, S131, S154 et S176
Cours d'eau et mares de parcs w et Pendjari	20	S156 ,S164 ,S165 ,S168 ,S169 ,S178, S179,S181, S182, S167, S163, S147, S145, S138, S135, S140, S189, S139, S166 et S137
Forêt galeries	4	S129, S152, S161 et S162
Forêts claire et savanes boisées	10	S190, S119, S123, S186, S125, S133, S177,S120,S158 et S159
Savanes arborées et arbustives	9	S155, S122, S126, S128, S141, S142, S160, S170 et S173
Forêts dense	2	S149 et S153
Prairie marécageuses	13	S144, S134, S175, S143, S174, S185, S187, S171, S183, S180, S172, S184 et S136
Formations saxicoles	4	S132, S146, S148 et S188

Source : données de prospections de terrain, 2017-2019

D'après le tableau 4, 72 stations d'écoute ont été installées dans la zone soudanienne. Ces stations commencent de 119 à 190. Elles se répartissent dans presque toutes les unités d'occupation du sol.

3.4. Justification du choix des méthodes de recensement des oiseaux utilisées

Les différents types de recensement d'oiseaux se distinguent par leur finalité (Bennun, 2000, Lougbégnon 2008) et en fonction du type d'écosystèmes et de la saison. Les méthodes de recensement ornithologique mises en place visent à faire l'inventaire des oiseaux et connaître le degré d'abondance de chacune des espèces inventoriées dans les différents écosystèmes et leurs coordonnées GPS pour en faire des analyses des zones des points chauds des oiseaux du Bénin.

Etant donné que les écosystèmes de recensement sont connus (forêts classées, forêts denses savanes, forêts claires, parcs, prairies marécageuses, plans d'eau, champs, jachères, plantation), la méthode consiste alors à prospecter les différents faciès de milieux au sein de ces écosystèmes pour noter la présence des espèces et évaluer la diversité.

Ainsi dans les milieux où la visibilité n'est pas nette (forêt dense ou forêt galerie) les méthodes adoptées sont celles des points d'écoute et la pose de filets. Les méthodes de points d'écoute ont été utilisées avec succès par Falardeau et Savard (2017) dans les forêts canadiennes, Lougbégnon (2008) dans les forêts guinéennes du sud-Bénin, Lougbégnon *et al.* (2007 ; 2008 ; 2010 ; 2012) ; Lougbégnon et Codjia (2011) ; Yabi (2015) ; Yabi *et al.* (2017) ; Lougbégnon *et al*. (2009). Les méthodes de pose filet a été également utilisée par Yabi (2017), dans les forêts galeries du Bénin et Lougbégnon (2012 b) dans les forêts denses du Bénin. Par contre dans les milieux ouverts comme les zones humides (fleuves, rivières, lacs, lagunes, mares et marécages), les prospections ont été faites en parcourant à pieds et/ou aux barques motorisées. Ces méthodes ont été également utilisées au Bénin par Dowsett-Lemaire et Dowsett (2011 et 2012), Adjakpa *et al.* (1996) ; Schockert (1998); Verschueren (1998) ; Libois (1995), Lougbégnon (2015).

3.5. Méthodes de collectes et de traitement des données relatives à la caractérisation de la richesse et de la composition des peuplements d'oiseaux du Bénin

3.5.1. Matériel d'étude de l'avifaune et de son habitat

Deux (02) catégories de matériel et outils ont été utilisées pour cet objectif : le matériel de terrain et le matériel de laboratoire. Le matériel de terrain est constitué de matériel, d'observation des oiseaux et matériel, de collecte des variables écologiques. Ces outils et matériel sont consignés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Matériel et outils de collecte et de traitement des données

Matériel et Outils	Utilités
Appareil d'observation (Paire de jumelles)	Observation (distance de 105 à 1000 m)
Appareil d'observation SIGMA DG	Observation et photos (Distance 150 à 500 m)
Appareil photographique (SONY 12 Méga pixels)	Prise de vues
Filet japonais	Capture des oiseaux
GPS marque GPS Oregon 600	Prises des coordonnées
Fiches de collecte, écritoire, gomme	Prise de notes
Guide identification d'oiseaux (Borrow et Demey, Bird of western africa, 2001) et guide de la voie de migration Est-Atlantique africaine (Richard Barlow et Tim Dodman, 2015)	Identification d'oiseaux
Disques des chants d'oiseaux d'Afrique	Identification d'oiseaux
barques motorisées	Déplacement sur l'eau
sacs	Garder le matériel
Coupe-coupe	Pour ouvrir des layons
ordinateur de marque ASUS	Traitement des données, rédaction du mémoire
Logiciel R et Xlstat incorporé dans Excel, BioDiversityPro	Traitement statistique des données

Source : Prospections de terrain, 2017-2019

- ***Méthodes de collecte et types des données collectées***

Deux types de données sont utilisés dans le cadre de cette thèse et spécifiquement pour vérifier l'hypothèse 1. Il s'agit des données bibliographiques de travaux portant sur l'avifaune du Bénin provenant des différents auteurs et des données de prospections directes de recensement itinérants dans les divers écosystèmes précités. Les données ou informations bibliographiques peuvent être classées en trois catégories à savoir :

i- celles des articles scientifiques d'avifaunes publiés, des guides d'identification d'oiseaux (Borrow et Demey, Bird of western africa, 2001) et de la voie de migration Est-Atlantique africaine (Richard Barlow et Tim Dodman, 2015) ;

ii- celles qui proviennent des travaux non publiés et disponibles (listes de recensement des oiseaux de terrain provenant de Lougbégnon, Libois non publiées, mémoire de licence, mémoire de maîtrise, thèse d'ingénieur des travaux, thèse d'ingénieur agronome) ;

iii- les données de terrains sont obtenues par recensement d'avifaune lors des prospections dans les différents écosystèmes.

La collecte des données sur le terrain a été faite dans tous les écosystèmes du Bénin. Ces collectes des données ont été faites par l'installation des stations de comptage, des prospections pédestres

(sur les berges, dans les agroécosystèmes etc.), sur l'eau (sur les fleuves et les plans d'eau) et capture par poses de filets (forêts galerie et des forêts denses), selon le type du milieu pendant 3 ans (de 2016 à 2019).

3.5.2.1. Recensement des oiseaux dans les stations

L'observation ou la détection des oiseaux s'est effectuée donc au sein des stations par la vue (oiseau posé ou en activité, vol, etc.), par des indices de présences avérées des espèces (des fientes, de plumes, de nids, des œufs, de nichées etc.) et par des chants et cris. Cette méthode d'échantillonnage stratifié de Type Ponctuel Simple (EPS) axée sur des points d'écoute de 20 minutes permet de mieux évaluer une étude de communauté d'oiseaux (Lougbégnon, 2008). Cette méthode a été déjà utilisée par beaucoup de chercheurs au Bénin pour des recensements ornithologiques. Il s'agit de : Lougbégnon (2002), Lougbégnon (2008), Gbaffonou (2009). Sur le site d'étude, l'inventaire des oiseaux a été réalisé à l'intérieur des placeaux circulaires de 50 m de rayon. Avant d'opérer, l'observateur reste immobile pendant 5 minutes au centre du placeaux afin d'atténuer l'effet de sa présence dans la station. Les séances de prospection ont été essentiellement effectuées de jour. Les observations débutent à 6 heures et prennent fin pour la matinée à 13 heures. Le soir, elles reprennent à 15 heures pour finir à 18 heures 30 ou 19 heures, selon la saison. Ces heures ont été retenues parce que les oiseaux commencent leurs activités très tôt le matin et dès que le soleil apparaît ils se reposent avec une reprise le soir au tour de 16 heures jusqu'au coucher du soleil. Lors de ces recensements, les coordonnées géographiques et les noms des différentes espèces ont été directement enregistrées au moyen de GPS en UTM.

3.5.2.2. Pose de filets et capture des oiseaux au sein des écosystèmes

Les captures ont été faites au moyen des filets japonais (6 m de long avec 6 anneaux) dans les différents types de milieux fermés (forêt dense, forêt galeries). Le filet de couleur noire a été posé verticalement en accrochant ces anneaux sur deux piquets fixés au sol au sein des stations. Une fois posés, ils sont fermés et il faut les ouvrir une heure avant l'observation. Après trois jours, les filets sont enlevés car les oiseaux constatent qu'ils sont menacés et ils évitent de fréquenter l'endroit (Lougbégnon, 2008). Le filet est contrôlé toutes les quinze minutes pour éviter que l'espèce soit blessée ou morte. La photo 12 présente une pose de filet dans la forêt classée des Monts Kouffè dans le centre du Bénin.



Photo 12 : Capture de *Terpsiphone viridis* dans la forêt galerie de la rivière Alibori

Source : Prise de vue Yabi, 2015

L'objectif de la pose du filet est de pouvoir capturer les espèces de sous-bois et celles qui ne sont pas détectables par cris ou chants. A ce niveau aussi, les coordonnées géographiques ont été aussi enregistrées. Ces poses de filets ont été effectuées dans les milieux de forêts denses et dans les forêts galeries où la visibilité n'est pas trop nette. Les photos 13 et 14 présentent les oiseaux capturés dans les habitats.



Photo 13: Capture de *Alcyon senegalensis* dans la jachère de Dangbo



Photo 14 : Capture de *Centropus grillii* dans la jeune jachère à Pahou

Source : Prise de vues CHAFFRA, février 2019

La photo 13 présente *Alcyon senegalensis* capturée dans la jachère dans la commune de Dangbo et la photo 14 montre *Centropus grillii* prise dans la jachère à *Chromolaena odorata* dans la plantation de *Cocos nucifera* à Pahou (commune Ouidah).

3.5.2.3. Recensement des oiseaux par prospection à pieds et par barques

A la différence des méthodes axées sur les points d'écoute et capture, la méthode de prospection pédestre ou par barques a été faite en se déplaçant sur l'eau et sur les berges des lagunes, des cours d'eaux et dans les champs. Les oiseaux vus posés, en vol ou en activités sont recensés et les indices de présence ont été notés. Le protocole d'inventaire est fait en équipe de 5 personnes pour la réalisation d'inventaire sur l'eau à savoir : deux compteurs, un assistant et une personne pour la prise des coordonnées. Le barquier conduit la barque dans la direction qui lui a été indiquée, les compteurs effectuent le recensement en utilisant le télescope binoculaire et l'assistant note. Des arrêts momentanés de descentes de la barque sont souvent effectués pour des vérifications dans les prairies marécageuses et autres écosystèmes de grandes couvertures de végétation. Les prises de vues ont été faites pendant toutes les opérations de recensement. Les Photos 15 et 16 illustrent l'expression de cette méthode.

Les plans et cours d'eau prospectés sont le lac Nokoué, le chenal Toché, la lagune de Porto-Novo, le fleuve Ouémé, la rivière Sô, la lagune ancienne, la lagune côtière, le fleuve Mono, le fleuve Couffo, le lac Ahémé et le lac Toho.



Photo 15 : Inventaire par barques à Togoundji



Photo 16 : Observations et inventaires des oiseaux sur la berge du lac Ahémé

Source : Félicien (Barquier), Février 2018

La photo 15 présente l'équipe de l'inventaire des oiseaux le long du fleuve Ouémé depuis la lagune de Porto-Novo (Djassin-Tokpa) jusqu'à Dangbo. La photo 16 montre l'une des descentes de la barque de l'équipe d'inventaire sur la berge du lac Ahémé à Bopa. L'équipe compte 5 personnes. Un photographe, un observateur, un conducteur de barque, quelqu'un qui note les informations et la dernière personne en régistre directement les coordonnées géographique et l'espèce vues directement dans le GPS (photo 15). Il faut retenir à un moment donné, tout le monde observe (photo 16).

3.5.2. Types de données avifaunistiques collectées

Lors des points d'écoute, des prospections pédestres et par barques dans les différents milieux, les données avifaunistiques collectées sont essentiellement : le nom du site et le code qui lui a été attribué ; la date de collecte ; l'heure (heure, minute et seconde) de vue ; l'espèce identifiée et son comportement ; le statut migratoire et le nombre d'individus ; les images photographiques, la méthode utilisée ; le type d'écosystèmes et son état, les espèces végétales dominantes, les effets atmosphériques constatés ; les indices de présence humaines et les coordonnées géographiques.

3.5.3. Couplage des données bibliographiques et des données de recensement aviaire

Les données bibliographiques ont été synthétisées et les matrices issues de la synthèse bibliographique et celle du terrain ont été fusionnées. Ces données ont été associées aux données des inventaires de Dowsett et Dowsett-Lemaire de 2009, 2010 et de 2011, aux données de base, aux notes de terrain de Lougbégnon et aux données issues des différents travaux sur les oiseaux du Bénin pour en faire une matrice de synthèse sur les oiseaux du Bénin. La combinaison de la liste des oiseaux issue de la recherche documentaire a été faite avec la liste des oiseaux issue des données de terrain de 2016 à 2019 pour préparer des matrices secondaires par écosystèmes. Ces données retenues ont été mises sur sous forme de base de données sous le tableur Excel 2010 pour les différents traitements statistiques et cartographiques. Cette base (annexe 3) comporte les noms des espèces en français, latin, les familles, les ordres et les statuts de chaque espèce.

3.5.4. Méthode de traitement statistique

La nomenclature utilisée pour les noms scientifiques des espèces d'oiseaux sont celle du guide d'identification des espèces de Borrow et Demey (2001) et du guide de la voie de migration Est-Atlantique africaine (Richard Barlow et Tim Dodman, 2015). Les espèces dont les noms scientifiques n'ont pas été directement déterminés sur le terrain ont été photographiées ou nommées en noms locaux pour une identification ultérieure par les experts de l'Université Nationale d'Agriculture (UNA).

La liste des espèces a été soumise aux différents experts nationaux comme internationaux bien connus dans le domaine afin de supprimer les espèces d'oiseaux dont le doute subsiste sur leur présence au Bénin et qui ont été cités dans les différents documents. Les espèces d'oiseaux ont été classées par types d'écosystèmes et reliées à leurs points d'occurrence (coordonnées géographiques au GPS). Les indices calculés pour cet objectif sont :

- la richesse spécifique en espèces d'oiseaux des différents écosystèmes et des zones biogéographiques ;

- la catégorisation des espèces par types d'habitats pour déterminer l'indice de Similarité de Jaccard ;
- la fréquence d'occurrence de chaque espèce ;
- la fréquence des statuts de migration et de conservation ;
- la fréquence des facteurs de menace.

Les valeurs issues de ces données sont transformées sous formes de différents graphiques sous le tableur Excel 2010. Les espèces d'oiseaux inventoriées ont été également classées par zones biogéographiques et soumises à une analyse de comparaison afin de dégager les espèces indicatrices de chaque zone. La liste des espèces d'oiseaux a été également comparée avec la liste des espèces inventoriées dans les zones biogéographiques proches de celles du Bénin (zone guinéenne et la zones congolaise) afin de vérifier si l'avifaune du Bénin est typiquement de l'écotone du phénomène du Dahomey-Gap ou si elle est un ensemble des oiseaux des deux zones biogéographiques. Cette comparaison a été faite par le calcul de l'indice de Sorensen.

3.5.4.1. *Richesse spécifique des espèces d'oiseaux par types d'écosystèmes et par zones biogéographiques*

A partir de la base de données Excel, le calcul de la richesse spécifique avienne par stations et par types d'écosystèmes est fait afin d'évaluer les potentiels écologiques aviens des différents types d'écosystèmes prospectés. En effet, la richesse spécifique est une mesure de la biodiversité d'un écosystème. Pour Tchapgnouo *et al.* (2012), la richesse spécifique est un outil pour la prise en compte de la biodiversité dans la gestion et la conservation des écosystèmes. La richesse spécifique (S) exprime le nombre total d'espèces aviaires dénombrées dans l'ensemble des écosystèmes et sur chaque station prospectée. Ainsi la proportion de la richesse spécifique Sn d'un type d'écosystème est la somme des richesses spécifiques élémentaires Sni de l'ensemble des stations élémentaires d'occurrence des espèces d'oiseaux signalées. La fréquence des oiseaux par écosystèmes a été déterminée avec les données de la richesse spécifique. Cette proportion est donnée par la formule :

$$Sn = ni\ X\ 100/_{N}$$

Avec ni la richesse spécifique par écosystème et N le nombre total des espèces de tous les écosystèmes. Pour déterminer la fréquence des oiseaux, les agrosystèmes ont été traités isolément (champs et jachères, la Teckeraie, la cocoteraie, la palmeraie etc.) afin d'indexer le type d'agrosystème qui est plus riche en oiseaux. Cette richesse a été aussi déterminée par zones biogéographiques avant d'être déterminée au plan national. Le graphique de cette richesse spécifique a été produit sous le tableur Excel 2010.

Les indices inter et extra communauté ont été aussi calculés. Ces indices concernent les indices de structure et de comparaison des communautés d'oiseaux. La diversité spécifique est analysée à partir de la richesse spécifique (S), l'indice de diversité de Shannon et le coefficient d'Equitabilité de Piélou, l'indice de diversité de Simpson, l'indice de diversité de Hill, l'indice de Margalef et celui de Fisher-Alpha. Ces indices sont donnés par les formules spécifiques suivantes et ont été déterminés sous le logiciel biodiversity Pro.

• L'indice de diversité de Shannon (H' en bits)

Sa formule est la suivante : $H' = -\sum_1^s Pi \log_2 Pi$

i = (ni/n) est la fréquence relative des individus de l'espèce (i) ; (ni) est le nombre de fois que l'espèce (i) est contactée et (n) est l'effort total de prospection dans la station. L'indice de Shannon Weaner exprime donc la quantité d'information nécessaire à la description de l'avifaune d'un milieu. Sa valeur varie entre 0 (une espèce domine toutes les autres et 5 (toutes les espèces ont même abondance).

• l'indice de l'Equitabilité de Piélou (E)

Il est souvent calculé pour mesurer la répartition des individus au sein des espèces indépendamment de la richesse spécifique. Son expression est : $E = \frac{H'}{\log_2 H'max}$

H' max = log2 (S), où S est le nombre total d'espèces dans la station considérée. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces à 1 (équirépartition des individus dans les espèces).

• Indice de Simpson et indice de diversité de Simpson

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce : $D = \sum_i^n \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}$

avec ni : nombre d'individus de l'espèce donnée et N : nombre total d'individus. Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité. Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », le recours à l'indice de diversité de Simpson a été fait. Il est donné par la formule :

$$IDS = 1 - D$$

Le maximum de diversité est représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0 (Bütler Schlaepfer, 2004). Il faut noter que cet indice de diversité donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité.

• ***Indice de Margalef***

Cet indice est une mesure pour estimer la diversité biologique d'une communauté sur la base du nombre d'individus des espèces. Il est utilisé pour mesure la diversité aviaire par écosystèmes. Il est donné par la formule : $I = {}^{s-1}/_{Ln\ N}$

Où I est la biodiversité, S le nombre d'espèces présentes et N le nombre total d'individus trouvés (appartenant à toutes les espèces).

• ***Indice de Fisher-Alpha***

Alpha-Fisher est un indice de diversité de Fisher *et al.* (1943), défini implicitement par la formule : S = aln (1 + n/a) avec S qui est le nombre d'individus et a qui est alpha de Fisher, n est le nombre total d'espèces.

•***Analyse de la similarité des communautés aviennes entre écosystèmes***

Le test de comparaison de communautés de Jaccard a été réalisé pour mesurer l'affinité de la richesse avienne entre écosystèmes (Lougbégnon, 2008). L'expression de l'indice de similarité de Jaccard est : $J = \frac{a}{a+b+c}$

Avec a = le nombre d'espèces d'oiseaux présentes à la fois dans l'écosystème **x** et dans l'écosystème y. b est le nombre d'espèces d'oiseaux présentes dans l'écosystème **x** et pas dans l'écosystème y et c, est le nombre d'espèces d'oiseaux présentes dans l'écosystème y et pas dans celui de x. Cet indice permet de mesurer les affinités entre les différentes stations pris deux à deux. Cet indice permet de mesurer les affinités entre les différents milieux pris deux à deux. Le coefficient de Jaccard varie de 0 (aucune similarité) à 100 (similarité totale). Si J sont supérieur à 50 %, il existe une similarité entre les groupements comparés. Cet indice permet de mesurer les affinités entre les différents écosystèmes pris deux à deux.

• ***Caractérisation écologique de la distribution de l'avifaune à partir des fréquences d'occurrence***

A partir des données de typologie des différents écosystèmes citées plus haut, les espèces aviennes recensées sont mises en relation avec les caractéristiques des écosystèmes de recensement. A cet effet, il a été procédé à la caractérisation écologique de la distribution de l'avifaune recensée par la détermination de la fréquence d'occurrence de chaque espèce d'oiseau sur la base de la matrice de présence/absence. Sa formule est la suivante :

$$FO = ni\ x100/N$$

ni est le nombre de site où l'espèce est présente ; N est le nombre total de site (ici N est égale à 14 écosystèmes). La répartition des fréquences d'occurrence a été faite en de classes ; ce qui a permis de connaître le statut d'occurrence de chaque espèce d'oiseaux. Ainsi : si FO est égale à 100 %, alors l'espèce est dite ubiquiste ; si FO est comprise entre 75 et 100, l'espèce est dite dominante ; si FO est comprise entre 50 et 75, l'espèce est dite spécialiste des habitats de présence ; si FO est comprise entre 25 et 50, l'espèce est dite hyperspécialiste des habitats de présence et si FO est inférieure à 25 %, l'espèce est dite accidentelle.

3.5.5. Statut migratoire et analyse biogéographique de l'avifaune des zones biogéographiques proches du Bénin

Pour caractériser le statut de migration de la communauté d'espèces d'oiseaux présentes au Bénin, il a été procédé au regroupement des espèces selon leur statut de migration. En effet, une espèce peut être résidente, Afrotropicale (inter-africain), océanique ou migrant paléarctique. Cette catégorisation des espèces a été faite et la fréquence de chaque catégorie est calculée pour concevoir des spectres d'histogramme sous le tableur Excel 2010. Ensuite, les espèces ont été classées par zones biogéographiques proches du Bénin. Cela a consisté à classer selon la documentation en espèces de la zone guinéenne des espèces du sahel ou soudano-sahélien et en espèces de la zone congolaise. Ce regroupement a permis de constater si les oiseaux du Bénin sont un mélange des espèces afrotropicales ou s'ils sont des oiseaux typiquement de la savane mise en place par le phénomène qualifié du Dahomey-gap. L'indice de Sorensen (1948 et 1945) a été déterminé à cet effet. Cet indice permet d'exprimer la différence entre les groupements aviens comparés deux à deux. Il s'exprime par la formule suivante :

$$K= (2C/A+B) X 100,$$

Avec **A** = nombre total d'espèces de la zone 1 ; **B** = nombre total d'espèces de la zone 2, **C** = nombre total d'espèces communes aux deux zones choisies. Le coefficient de Sorensen varie de 0 (aucune similarité) à 100 (similarité totale). Si K est supérieur à 50 %, on considère qu'il existe une communauté entre les groupements comparés. Le coefficient de Sorensen calculé par zones a été traduit en spectre d'histogramme avec le tableur Excel.

3.5.6. Analyse de la variance de la richesse spécifiques et de l'abondance avienne des zones biogéographiques

La richesse spécifique et les abondances des espèces d'oiseaux ont été rangées par zones biogéographiques. Ceci a permis de constater si les zones biogéographiques influencent la distribution des espèces au Bénin. A ces données, une analyse de la variance (ANOVA), modèle linéaire général a été effectuée sur les données de la richesse spécifique et de l'abondance des

espèces, en considérant les zones bioclimatiques comme des facteurs fixes. Pour la vérification des conditions d'application (normalité et égalité des variances) de l'ANOVA, la richesse spécifique a subi une transformation logarithmique et l'abondance a subi une transformation racine-carrée. Ensuite, le test de structuration Student- Newman and Kheuls a été effectué pour identifier le niveau de différence. Le logiciel R est utilisé pour ces analyses.

3.5.7. Statut de menaces des espèces aviaires recensées

Les listes rouges d'espèces menacées établies selon des critères objectifs sont importantes. Un nombre non négligeable d'espèces aviaires sont typiquement inféodées aux types d'écosystèmes. Certaines d'entre elles sont extrêmement spécialisées et occupent des micro-habitats bien spécifiques (Nuttle et *al*., 2003 ; Lougbégnon, 2008). La forte valeur conservatoire d'un habitat est conférée par les espèces végétales ou animales qui y vivent.

L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) propose un système standard de classification des espèces menacées qui sert de base à la conception des listes rouges. Les principales catégories utilisées à cet effet sont les suivantes : les espèces éteintes (EX), les espèces en danger critique d'extinction (CR), les espèces en danger (EN), les espèces vulnérables (VU) et, enfin les espèces qui sont à la limite d'être menacées (NT), Préoccupation mineur (LC), Données insuffisantes (DD) et Non évaluée (NE). La liste rouge de l'UICN mondiale et nationale a été consultée pour cette détermination.

Les facteurs de menaces ont été également notés et les proportions de chaque menace ont également déterminées. Les proportions de ces menaces ont été utilisées pour réaliser des graphiques sous le tableur Excel 2010. Les différents niveaux de menaces considérés sont la chasse, la dégradation ou la pollution des habitats des oiseaux, le ramassage des œufs et l'utilisation des insecticides et pesticides dans les champs et les habitats.

3.6. Cartographie des oiseaux en fonction des écosystèmes et analyses des points chauds de la diversité aviaire du Bénin

3.6.1 Matériel de collecte et de traitement des données relatives à l'objectif 2

Le matériel utilisé pour atteindre cet objectif est uniquement constitué de matériel de laboratoire. Il est résumé dans le tableau 6.

Tableau 6 : Matériels et outils de collecte et de traitement des données

Matériel et Outils	Utilités
Ordinateur de marque ASUS	Traitement des données, rédaction du document
Photographie aériennes multi spectraux de 50 cm de résolution, fichiers SHP de l'occupation du sol du Bénin et l'image satellite SPOT 5 panchromatique de 2,5 m de résolution	Produire et mise à jour les unités d'occupation du sol du Bénin
Logiciel Google Earth	Vérification des unités d'occupation du sol
Tableur Excel	Base de données
Qgis 2.14, Arc Gis 10.5 et Map Source	Cartographie
Logiciel Envi 5.1	Traitement d'images
Open JUMP-1.14	Corriger les erreurs topologiques

Source : Prospections de terrain, 2017-2019

3.6.2. Méthodes de collecte et types de données collectées

Les méthodes de collecte et les types de données collectés pour cette analyse sont ceux utilisés au niveau de l'objectif 1. Lors des investigations, les espèces en nidification ou vues, ont été notées. Il concerne essentiellement les données d'occurrence des espèces d'oiseaux et les données sur l'occupation du sol du Bénin. Les données de l'occupation du sol sont les fichiers de projet forêts galeries du Bénin produites par IGN France international de 2014 à 2017.

3.6.3 Méthode de traitement et d'analyse des données relatives à l'objectif 2

Le traitement des données relatif à cet objectif est essentiellement cartographique. Il a été fait en deux étapes. La première étape concerne la mise à jour du fichier d'occupation du sol du projet forêt galerie du Bénin édition 2014-2017. La deuxième étape est la production des cartes par écosystèmes et par stations d'écoute à partir des données d'occurrence, de la richesse spécifique, des abondances des espèces, des statuts de migration, de conservation des oiseaux du Bénin et des fréquences d'occurrence des espèces spécialistes et accidentelles des habitats.

3.6.3.1 *Contrôle terrain et actualisation des fichiers de base de la végétation du Bénin*

Pour l'actualisation, la confirmation et l'identification des données d'occupation du sol, des points (par les coordonnées GPS) des unités d'occupation du sol ont été utilisées. Le fichier de base des unités d'occupation du sol du Bénin produit par le projet de production de cartographie du Bénin et préservation des forêts galeries a été pris sous format vecteur. Ce fichier comporte les différents écosystèmes du Bénin produits au 1/50000. Il a été superposé aux images SPOT 5 de 2015 du Bénin pour faire la correction par digitalisation à l'écran. Un contrôle terrain a été ensuite fait du sud au nord de 2017 à 2019 pour la mise à jour de ce fichier. Ici, l'image Google Earth 2018 a été utilisée pour identifier préalablement les principaux écosystèmes et sites à prospecter. Sur cette image, les

190 stations d'écoute ont été projetées. Chaque station de dénombrement des oiseaux constitue un point de contrôle pour la vérification du type d'écosystème en place. Après cette vérification, les coordonnées géographiques des 190 stations de comptage des oiseaux ont été introduites dans le GPS Garmin Oregon 600 pour vérifier de façon systématique les écosystèmes avec l'option « GO TO ». La méthode adoptée a consisté à parcourir le milieu de recherche et à vérifier points par points les coordonnées géographiques des différentes unités d'occupation du sol. Les noms des différents écosystèmes et des points de contrôles ont été transposés dans l'ordinateur via le logiciel map source. Ces points de contrôle ont été superposés au fichier de base pour la mise à jour et actualisation de ce fichier, afin de disposer d'un fichier des écosystèmes du Bénin qui répond aux différentes unités d'occupations du sol actualisées. Cette opération a eu lieu sous le logiciel Qgi 2.18. Ce fichier vecteur a été rastérisé et vectorisé pour corriger les trous et les erreurs topologiques. Les autres erreurs topologiques qui persistent ont été corrigées sous le logiciel Open JUMP-1.14. Il s'agit des forêts denses, des forêts claires et savanes boisées, des savanes arbustives et arborées, des champs et jachères, des champs et jachères sous palmier, des plans d'eau, des mangroves, des plantations, des surfaces rocheuses mélangées à la végétation (formation saxicole), des sols nus, la plage, des forêts galeries, des zones marécageuses et des agglomérations. Ces unités d'occupation du sol ont été agrégées afin de déterminer la superficie de chaque unité et de les classer par zones.

3.6.3.2 Editions des cartes d'analyse situationnelle

Etant donné que le travail vise un essai cartographique de la distribution de l'avifaune du Bénin, la carte a été le moyen le plus expressif pour rendre compte des résultats d'analyse. Les données collectées ont amené à faire des projections sur des cartes de chaque type de paysage végétal au Bénin et la projection des points de prospection ou de collecte de données. La superficie totale des écosystèmes prospectés s'élève à 103165,22 km^2 sur une superficie totale du pays qui est 114760 km^2, soit une proportion de 89 % de la superficie du pays. Ainsi la base de données des relevés d'oiseaux a été associée aux coordonnées géographiques et aux écosystèmes de présence des espèces. Une nouvelle base de données comportant la richesse spécifique, les statuts de migration, de menace et les fréquences d'occurrence des oiseaux par stations et par écosystèmes a été mise en place sous Excel 2010. A cette base, les coordonnées géographiques des points d'occurrence des espèces ont été associées et enregistrées sous le format séparateur tabulation (Txt) du fichier Excel. La carte topographique du Bénin à l'échelle de 1/50000 a été prise, géoréférencée et les contours des zones biogéographiques, des routes, des cours d'eau, des localités et des forêts classées ont été digitalisés sur le logiciel Qgis 2.18. La nouvelle base des données avifaunistiques générée a été importée dans le logiciel Qgis 2.18 qui comportait déjà les limites administratives numérisées et les unités d'occupations du sol après le contrôle terrain.

Après la superposition de ces données d'occurrence et des écosystèmes, les différents traitements comme la catégorisation et la symbologie de la richesse spécifique et des données fréquences d'occurrence ont été faites par écosystèmes. Enfin, après les habillages cartographiques, les exportations des cartes ont été faites en format A4 en JPEG. Ces différentes manipulations cartographiques ont été proposées afin de révéler les zones de forte concentration en biodiversité aviaire au Bénin en fonction des habitats en présence pour la conservation de ces oiseaux et de leurs habitas. La cartographie de la richesse spécifique et des abondances des espèces accidentelles et hyperspécialistes des habitats ont été également réalisée. Seuls les écosystèmes représentatifs et particuliers ont été pris en compte pour cette cartographie. Il s'agit des forêts claires et des savanes boisées, des savanes arbustives, des forêts denses, des forêts galeries, des mangroves et des prairies et plans d'eau. Le comptage des espèces reproductrices a permis de recenser 112 espèces qui ont été vues en reproduction ou dont on détient des indices de reproduction (annexe 5).

3.6.3.3 Analyse des points chauds de la richesse spécifique aviaire du Bénin

L'analyse cartographique est utilisée pour analyser les points chauds (host pot) des oiseaux. Elle consiste à enregistrer les points d'occurrences de la richesse spécifique des espèces d'oiseaux sous le format csv du tableur Excel. Ces points sont importés sous le logiciel Arc gis 10.5 qui comportait déjà la limite d'Etat du Bénin avec les différents cours d'eau et la limite des aires protégées.

L'outil mapping cluster et hot spot analysis dans spatial statistics tools de Arc gis 10.5 est utilisé pour cette analyse avec la limite du Bénin comme input barrier feacture pour limiter les influences de l'analyse aux limites frontalières du Bénin. Le résultat obtenu a permis de faire une classification des zones chaudes de la richesse spécifique des oiseaux. Trois catégories de zones ont été retenues. Les zones de fortes concentrations des oiseaux, les zones de faibles concentrations et les zones de moyennes concentrations.

3.7. Analyse des lacunes écologiques des aires protégées et dynamique spatio-temporelle des habitats favorables aux espèces d'oiseaux du Bénin

3.7.1. *Matériel et outils de collecte et de traitement des données relatives à l'objectif 3*

Le matériel utilisé pour cet objectif est de deux ordres. Le matériel biologique et le matériel de laboratoire qui ont servi aux différents traitements des données. Le matériel biologique est constitué de l'ensemble des espèces d'oiseaux y compris les espèces d'oiseaux menacées qui ont été extraites de la liste totale des espèces d'oiseaux recensées. Le matériel de laboratoire utilisé est consigné dans le tableau 7.

Tableau 7: Matériel et outils de collecte et de traitement des données

Matériel et Outils	Utilités
Ordinateurs de marque ASUS	Pour le traitement et la rédaction du document
Livre animaux du parc Pendjari (AVIGREF, 2016) et Liste Rouge pour le Bénin (Sinsin *et al.*, 2011)	Identification et sélection des espèces d'oiseaux menacées
Logiciel Maxent	Modélisation des habitats des espèces d'oiseaux
Logiciel Arc gis 10.5 et Qgis 2.18	Cartographie des habitats des espèces d'oiseaux
GPS marque Garmin Oregon 600	Point d'occurrence des espèces

Source : Prospections de terrain, 2017-2019

3.7.2. Méthodes de collecte des données d'occurrence des espèces et des variables climatiques

3.7.2.1. Données d'occurrence et environnementales

Deux principaux types de données d'occurrence sont souvent utilisés pour la modélisation de la distribution géographique d'une espèce. Ce sont les données de présence (coordonnées géographiques des sites de présence de l'espèce) et les données d'abondance. Pour le compte de cette recherche, les coordonnées géographiques (longitude et latitude) des sites de présence des espèces de l'avifaune et leurs abondances ont été enregistrées sur le territoire béninois, notamment dans les aires protégées, les systèmes agroforestiers, les galeries forestières et les terroirs des différentes Communes. Par suite, seules les données de présence ont servi à calibrer les différents modèles, avec au total 29827 points pour les espèces d'oiseaux en général et 6248 points pour les espèces d'oiseaux menacées, après avoir enlevé ceux dupliqués sur certains sites de présence.

Les données climatiques actuelles et futures ont été téléchargées sur le site d'*Africlim* (http://www.york.ac.uk/environment/research/kite/resources/), offrant la possibilité d'extraire des données environnementales ou climatiques interpolées en résolution fine pour de vastes zones géographiques africaines (Platts *et al.* 2015). Les données climatiques actuelles sont constituées de 21 variables bioclimatiques (11 pour les variables d'humidité et 10 pour les variables de température) et dérivées des températures maximale et minimale mensuelles et précipitations annuelles par interpolation des stations météorologiques de *Worldclim* (http://www.worldclim.org) pour la période 1961-1990 (Hijmans, 2005). Pour les projections futures, les modèles climatiques agrégés projetés par le triplet *GCM-RCM-baseline* à l'horizon 2055 sous les scenarios climatiques RCP 4.5 et RCP 8.5 ont été considérés. Un scenario du climat est la représentation des trajectoires probables des différentes simulations des gaz à effets de serre pour prédire le climat futur. Cependant, une attention particulière a été accordée au choix de l'échelle spatiale du jeu de données

de calibration car elle est déterminante pour la pertinence et la qualité des modèles de niche écologique. Ainsi, toutes les données environnementales sont prises à une résolution de 30 secondes (soit approximativement une grille de 1km x 1 km à l'équateur). Ces variables sont converties et mises sous format ASCII qui est compatible avec le programme Maxent utilisé pour la construction des modèles.

3.7.2.2. *Approche de modélisation*

Diverses approches de modélisation basée sur les données de présence ont été proposées dans la littérature (Elith *et al.* 2010). Parmi ces méthodes, la méthode d'entropie maximale (Maxent) constitue l'une des techniques les plus puissantes utilisées pour estimer la probabilité d'occurrence d'une espèce dans une région, en se basant sur les conditions environnementales correspondantes (Phillips *et al.* 2006, Phillips *et al.* 2017). L'intérêt de cette méthode pour cette recherche réside dans le fait qu'elle combine les données de présence observées d'une ou plusieurs espèces avec des caractéristiques bioclimatiques actuelles aux points d'observation pour générer : (i) une carte globale des habitats potentiels de l'espèce dans l'aire d'étude considérée et (ii) une carte globale de la distribution future de ses habitats favorables vis-à-vis des projections climatiques faites par les modèles de circulation générale pour la zone considérée.

De façon formelle, Maxent est une méthode statistique d'apprentissage machine qui estime la distribution la plus uniforme (entropie maximale) des points d'occurrence au sein de la zone d'étude, en tenant compte de la contrainte que, la valeur moyenne de chaque variable environnementale sous cette distribution estimée, apparie sa moyenne empirique (valeurs moyennes pour le jeu de données d'occurrence). Un développement récent de Maxent a montré que c'est une technique de modélisation basée sur les processus ponctuels hétérogènes de Poisson, appelés IPP (Warton and Shepherd, 2010 ; Fithian and Hastie, 2013).

En bref, soit Z un ensemble aléatoire de points d'occurrence considéré dans un domaine géographique D. La méthode IPP peut être définie par une fonction d'intensité λ qui, à chaque point l du domaine D, associe une image réelle $\lambda(z)$ et dont la densité, encore est donnée par Phillips *et al.* (2017) :

$$p_{\lambda}(z) = \lambda(z) / \int_{D} \lambda(z) dz$$

Ainsi les données d'occurrence collectées dans une région donnée peuvent donc être considérées comme étant une réalisation d'un processus hétérogène de Poisson dont l'intensité $\lambda(z)$ est une fonction log-linéaire des variables environnementales $\boldsymbol{x}(z)$ considérées et donnée par (Warton and Shepherd 2010) :

$$\lambda(z) = \exp(\alpha + \boldsymbol{\beta}' \mathbf{x}(z))$$

Les modèles IPP conduisent à une estimation d'abondance relative de l'espèce qui peut être ensuite transformée en une probabilité de présence à l'aide d'une fonction de lien appropriée (Phillips *et al.* 2017). La fonction de lien par défaut dans la version actuelle de Maxent est celle de *cloglog* qui a été considérée pour la présente étude.

3.7.2.4. *Modélisation de la distribution des espèces et validation*

Le choix des variables environnementales à intégrer au modèle de distribution potentielle des espèces de l'avifaune s'est opéré sur la base d'analyse de corrélation entre les variables bioclimatiques ainsi que sur l'identification des variables qui montrent de bonnes corrélations avec la distribution de l'espèce (Austin, 2007). Le programme ENMtools (Warren *et al.* 2010) a été utilisé pour l'analyse de corrélation entre les variables et ceux ayant un coefficient de corrélation absolu inférieur ou égale à 0,80 ont été considérés (Elith *et al.* 2010). Pour déterminer les variables qui ont révélé les meilleures contributions, le test de Jackknife a été effectué sur les variables bioclimatiques sélectionnées. Les modèles ont été calibrés avec MaxEnt, version 3.3.4 en utilisant la méthode de validation croisée avec cinq répétions. Cette méthode consiste à partitionner le jeu de données d'occurrence en cinq parties dont quatre parties servent pour le calibrage tandis que la partie restante sert à l'évaluation. Le processus est itéré jusqu'à ce toutes les cinq parties ont servi à l'évaluation du modèle et la moyenne des cinq répétions pour un modèle est ensuite considérée comme modèle final.

La performance des modèles a été évaluée par la statistique AUC (Area Under the ROC Curve). Un modèle ayant une valeur de l'AUC égale à 0,5 montre qu'il n'est pas mieux qu'une prédiction aléatoire tandis qu'une valeur proche de 1 ($AUC \geq 0.75$) indique une bonne performance du modèle. Compte tenu de certaines critiques sur l'indice AUC, il a été alternativement calculé la statistique TSS (True Skill Statistics) pour juger au mieux la qualité des modèles. C'est une statistique qui mesure la capacité du modèle à détecter les vraies présences (sensibilité) et les fausses absences (spécificité).

Les résultats de modélisation produits par MaxEnt ont été importés dans ArcGIS 10.5 pour cartographier les habitats favorables à l'espèce aussi bien pour les conditions climatiques actuelles que pour les conditions climatiques futures (horizon 2055), suivant chacun des deux scénarii considérés. La distribution de probabilité de présence générée par MaxEnt a été l'indicateur de la qualité des habitats favorables aux espèces de l'avifaune.

Le fichier ASC a été ouvert dans Arc gis 10.5, converti en raster pour faire la symbologie et l'édition cartographique pour la carte des habitats favorables des espèces. La starking et le calcul des moyennes de toutes les catégories des espèces menacées du Bénin a été fait sur arc gis avec l'outil raster calculor aussi bien pour le présent et pour le futur sur rcp 4.8 pour déterminer les habitats favorables des espèces d'oiseaux menacées du Bénin en 2055. La superficie de la dynamique des habitats de ces espèces a été déterminée en reclassifiant et vectorisant les images raster sur Arc gis 10.5.

3.7.2.3. *Analyse des lacunes écologiques des aires protégées du Bénin, à conserver les espèces d'oiseaux menacées*

La liste des espèces menacées (annexe 6) du Bénin a été obtenue en soumettant la liste totale des espèces recensées aux espèces reconnues menacées selon la liste rouge de l'UICN Bénin. La liste de ces espèces a été complétée avec les données du livre animaux du parc Pendjari (AVIGREF, 2016) et la Liste Rouge pour le Bénin (Sinsin *et al.,* 2011).

La base des espèces menacées contenant les points d'occurrence a été enregistrée sous le format csv du tableur Excel et importée dans le logiciel SIG (Qgis 2.18) avec les limites des aires protégées du Bénin en format shp pour produire la carte de la distribution des espèces d'oiseaux menacées et fonction des aires protégées pour évaluer la capacité des aires protégées à conserver les espèces d'oiseaux menacées du pays. Sous ce même logiciel, la catégorisation des espèces a été faite en suivant la catégorie des espèces menacées de l'UICN. La catégorie des espèces retenues sont : les espèces en danger critique d'extinction (CR), les espèces en danger (EN), les espèces vulnérables (VU) enfin les espèces qui sont à la limite d'être menacées (NT). Les facteurs de menaces ont été également notés et les proportions de chaque menace déterminée avec son graphique.

L'analyse des lacunes des aires protégées prend en compte deux aspects. L'aspect lié aux lacunes écologiques et l'aspect lié aux lacunes de la gouvernance de ces aires protégées. Les deux aspects sont intimement liés mais cette recherche met l'accent sur les lacunes des aires protégées à conserver les espèces aviaires menacées. Cette analyse s'est effectuée en montant la distribution spatiale des espèces menacées du Bénin par une approche cartographique pour connaître la capacité des aires protégées du Bénin à conserver ces espèces d'oiseaux.

3.7.2.4. *Prioritisation d'habitats pour une conservation à long terme*

Sur la base des projections actuelles et futures des espèces d'oiseaux en général et celles menacées en particulier, la méthode de prioritisation spatiale d'habitats favorables a été implémentée avec le programme Zonation version 4.0.0, pour identifier les zones prioritaires aux espèces de l'avifaune à long terme. En effet, Zonation est un outil clé d'aide à la décision pour la planification de la

conservation spatiale. C'est un algorithme de classification hiérarchique des grilles du paysage basé sur l'enlèvement de façon itérative des grilles de moindre valeur en utilisant la minimisation de la perte marginale comme critère de décision de la prochaine grille à enlever. Cette classification est principalement basée sur la connectivité entre les différents pas de temps considérés (ici, deux pas de temps qui sont le présent et le futur), tout en assurant un équilibre simultané entre eux. Ce faisant, il est alors possible d'identifier quelle partie de l'écosystème possède la plus forte priorité de conservation à long terme et tenant aussi compte du changement climatique (Moilanen et *al*., 2011). Par ailleurs, pour parvenir à l'objectif de la classification d'habitats effectuée dans cette étude, des interactions écologiques ont été incorporées au processus sur la base de la définition d'un fichier d'interaction dans les données d'entrée et cela a permis d'assurer la connectivité des habitats de bonnes qualités entre les distributions présentes et futures (horizon 2055). A la suite de la classification d'habitats effectuée, les meilleurs (20 %) des habitats classifiés ont été considérés comme zones prioritaires pour la conservation des espèces d'avifaune à long terme et qui prend en compte le changement climatique futur. Enfin, la représentativité des habitats prioritaires dans les aires protégées a été effectuée en superposant la carte du réseau national d'aires protégées du Bénin aux cartes issues de la classification d'habitats.

3.8. Nidification des Ardeidae résidents au sud du Bénin et niveau de dégradation des habitats

3.8.1. Matériel de collecte et de traitement des données relatif à l'objectif 4

Le matériel utilisé pour collecter et traiter les données relatives à cet objectif sont de deux sortes : le matériel biologique et le matériel de laboratoire. Le matériel biologique prend essentiellement en compte quelques ardeidae reproductrices dans les fourrés et mangroves du sud du Bénin. L'autre matériel de collecte et de traitement des données est énuméré dans le tableau 8.

Tableau 8: Matériel et outils de collecte et de traitement des données

Matériel et Outils	Utilités
Appareil d'observation (Paire de jumelles)	Observation (distance de 105 à 1000 m)
Appareil d'observation SIGMA DG	Observation et photos (Distance 150 à 500 m)
Appareil photographique (SONY 12 Méga pixels)	Prise de vues
GPS marque GPS Oregon 600	Prises des coordonnées
Fiches de collecte, écritoire, gomme	Prise de notes
Guide de la voie de migration Est-Atlantique africaine (Richard Barlow et Tim Dodman, 2015)	Identification d'oiseaux
barques motorisées	Déplacement sur l'eau
ordinateur de marque ASUS	Traitement des données, rédaction du mémoire
Logiciel R et Xlstat incorporé dans Excel,	Traitement statistique des données

Source : Prospections de terrain, 2017-2019

3.8.2. Méthodes de collecte des données

La recherche des sites de nidification des ardeidae a commencé en mars 2018 après des renseignements auprès des populations riveraines des sites de reproduction de ces espèces. Les anciens nids non détruits ont été également vus. Ces visites de terrain ont été faites par les pré-enquêtes auprès des populations vivant à Cotonou et à Ouidah, et des artisans qui ont les ateliers proches des fourrés marécageux. Des informations ont été prises sur les sites où la nidification des hérons et des aigrettes à partir des déclarations des riverains. Certains sites ont été confirmés par la population avec des dates de nidification exactes. A partir des pré-enquêtes, les sites ont été retenus et les coordonnées géographiques de ces sites ont été prises. Au total, 10 sites de nidification constitués de mangroves et de fourrés ont été retenus. Les numéros de téléphone des personnes vivantes aux alentours des sites ont été pris et des appels avec des visites régulières sur les sites sont souvent effectués pour confirmer l'arrivé des espèces d'oiseaux nicheurs.

La collecte des données proprement dite a commencé au moment où les premiers oiseaux ont commencé par nicher dans le mois d'avril pour certains et mai pour d'autres. Les prospections se font deux jours par semaine et commencent à 6 h et finissent à 18h, avec des pauses à midi. La durée de cette pause varie en fonction des mouvements des oiseaux. Cette période de la journée est choisie car les oiseaux font toute la journée des allés-retours entre les lieux de nidification et les lieux de pitances, à partir de 6h 30 jusqu' à 17h 30. Seuls les individus qui couvent les nids et des jeunes nidicoles restent sur les sites toute la journée et vers 13 h et 15 h, ils partent à la recherche de pitances dans les environs des sites.

Les données recensées sont : le nombre d'espèce, l'estimation du nombre d'individus, le site, les actions anthropiques, la délimitation et la prise des coordonnées géographiques des sites, le statut du site, les facteurs de menace, la date d'arrivée et celle de retour, la durée et les matériaux de la construction des nids, le nombre de jour d'incubation, la hiérarchisation et l'occupation des sites, la distance par rapport aux agglomérations et aux pistes, la nature du sol, etc.

Le nombre de couple, des nids vides, occupés, le nombre d'adultes (mâles ou femelles), nombre d'œufs ou de poussins n'ont pas pu être estimé compte tenu de l'abondance des individus, de l'inaccessibilité de certains sites, la densité des mangroves et des fourrés, la prudence de ne pas perturber les espèces incubatrices au risque de perdre ou de faire tomber des œufs et des jeunes individus qui sont dans les nids. Le concours de deux chefs du village est sollicité pour les sites sacrés qui nécessitent des permissions avant visite. C'est le cas des mangroves à Ouidah (mangroves du village Agbanlidjèhoué (sites 1 et 2) et du village Houakpèdaho (site 3). Les nids ont été également suivis afin de connaître la durée et les étapes de la reproduction. A cet effet, 7 nids de 6 oiseaux nicheurs ont été suivis depuis leur mise en place jusqu'à l'éclosion. Les espèces d'oiseaux

dont les nids ont été suivis sont *Bubulcus ibis* (1 nid), *Ardeola ralloides* (1nid), *Ardea cinerea* (1nid), *Egretta garzetta* (2 nids), *Ardea purpurea* (1nid) et *Nycticorax nycticorax* (1nid). Les données de suivi des nids collectés sont, le nombre des œufs pondus par espèce, le nombre de jour que les oisillons font dans le nid et le succès de reproduction. En dehors de ces données, les variables environnementales susceptibles d'influencer l'abondance des oiseaux sur les sites ont été collectées. Les variables collectées sont présentées dans le tableau 9.

Tableau 9 : Variables environnementales collectées du site

Variables	Code
Type de végétation	TV
Hauteur maximale de la végétation (m)	HMA
Richesse spécifique de ligneuses	RSL
Couverture de la canopée (h > 8 m) (%)	TCC
Couverture du sous-bois (%)	CSB
Type du sol	TS
Taux d'humidité du sol (%)	THS
Type du Relief (TR)	TR
Proportion de la frange d'eau libre (%)	PFE
Distance à la première habitation (m)	DPH
Distance à la première piste (m)	DPI
Distance à un cours d'eau (m)	DPCE
Activité humaine	AH
Températeure	TEM
Type de pression	TP

Source : Prospections de terrain, mai-juillet 2019

Au total, 15 variables environnementales ont été collectées sur les sites de nidification des hérons et des aigrettes. Le type de végétation est soit la mangrove où fourrés marécageux, ce qui a fait que la richesse spécifique des espèces ligneuses a été également comptée visuellement. La couverture de la canopée et du sous-bois a été appréciée en se basant sur la clé d'interprétation de la charte d'estimation visuelle. Les distances des sites par rapport à la première habitation (m), à un cours d'eau (m) et à la première piste ont été estimées au moyen du GPS (Global Positioning System) en ralliant chaque site à ces différentes variables par le mode tracking du GPS. Les milieux où le tracking n'est pas possible, une vue aérienne de l'année 2019 de la zone prise sur Google Earth superposée aux coordonnées géographiques des sites a permis de déterminer cette distance sur le logiciel Arc gis 10.5 avec l'outil distance.

3.8.3. Méthodes de traitement et d'analyse des données

La méthode de traitement des données a été faite en deux étapes. Le traitement statistique et le traitement cartographique.

3.8.3.1. *Traitement statistique des données*

Les 10 sites d'inventaire ont été scindés en deux. Le site de nidification et les dortoirs. Les sites de nidification sont les sites dans lesquels les espèces nichent et se reproduisent et les dortoirs sont les sites où elles résident et ne se reproduisent pas. Les données concernant le nombre des oiseaux vues, le nombre d'individus ont été rangées par sites sous le tableur Excel. Les superficies de chaque site ont été déterminées directement lors du tracking au GPS. Ces données Excel ont permis de déterminer la richesse spécifique et de calculer la fréquence d'apparition journalière des espèces sur les sites, l'abondance relative, la fréquence relative et la densité de chaque site.

- ***Phénologie d'apparition journalière des espèces d'oiseaux***

Tous les oiseaux nicheurs et en phase de couvaison de nichée viennent nicher le soir à partir de 17 h jusqu'à 6 h ou 6 h 30. Seuls les incubateurs restent actifs toute la journée à la recherche de pitances et reviennent quelques heures après pour la surveillance de leurs nids ou oisillons. Cette fréquence a été déterminée en divisant la journée en 2 grandes périodes avec une nuance dans l'une des périodes selon les mouvements des espèces. De 7 h à 17 h avec un intervalle particulier entre 12 h à 15 h et de 17 h à 6 h 30. Cette catégorisation correspond aux différentes périodes des activités des espèces entre les sites de nidification et les lieux de pitances. Ces données ont permis de réaliser le graphe du budget d'activités des espèces sous le tableur Excel.

- ***Abondance relative des individus des espèces d'oiseaux (Ar*)**

L'abondance relative est le nombre d'individu par unité d'espace pour une espèce donnée par rapport au nombre total d'individus de toutes les espèces confondues. Elle a été calculée par la formule appliquée par Yabi (2017). Elle est donnée par la formule : $\mathbf{Ar = {ni}/{N} \times 100}$

Avec ni le nombre d'individu de l'espèce i dans un site et N le nombre total des individus des espèces du groupe dans le site considéré. L'abondance relative mesure la spécificité de l'espèce i dans le groupement. Elle s'applique ici pour déterminer l'abondance relative de chaque espèce dans chaque site.

- ***Densité des individus des espèces d'oiseaux (D)***

La densité de la population des espèces d'oiseaux par site est la mesure du nombre d'individus occupant une surface donnée. Elle a été déterminée par la formule utilisée par Zinsou *et al. (*2017). La densité est généralement mesurée en individus/km^2. Compte tenu de la petitesse des sites, la densité est exprimée en nombre par m^2. Elle est donnée par la formule : **D = Nesi/S**

Avec Nesi le nombre total des individus de toutes les espèces sur un site et S la superficie du site. La densité est déterminée pour toutes les espèces et par espèces et par site.

- ***Espèces d'importance écologique des sites de nidification et modélisation des abondances des espèces***

L'indentification des espèces caractéristiques des sites est une opération très importante en écologie et en biogéographique. Puisque les espèces caractéristiques ou bio indicatrices sont capitales pour le suivi environnemental et de même pour les aménagements et la conservation d'un écosystème ou d'un territoire. A cet effet, la valeur indicatrice des espèces a été calculée pour chaque espèce reproductrice dans les mangroves et les fourrés marécageux. Elle permet de mesurer la valeur prédictive d'une espèce comme indicatrice des conditions des sites. Cet indice a été utilisé par Dufrêne & Legendre (1997). Il a été appliqué à l'avifaune du Bénin par Lougbégnon (2009) ; Zinsou *et al.* (2017) et Yabi (2017).

Il est donné par la formule : **$IndVal_{ij} = A_{ij} \times B_{ij} \times 100$**

Avec ind = Valeur indicatrice des espèces ; Aij = N individus ij / N individus i et représente la spécificité de chaque espèce dans les sites et Bij = N sites ij / N sites j la fidélité de chaque espèce dans les sites. Cette valeur a été appliquée pour chaque espèce afin de sélectionner les espèces reproductrices les plus représentées et caractéristiques des sites. Une espèce est indicatrice ou importantes d'un milieu si et seulement si, elle a une Valeur Indicatrice supérieure ou égale à 25 (Yabi, 2017). Les abondances des espèces sélectionnées ont été utilisées pour faire une modélisation des espèces avec les sites. Cette modélisation a été faite en utilisant les modèles de Poisson, de Quasi-Poisson et de Binomial négatif et comme variables indépendantes, le site. Le meilleur modèle qui explique au mieux l'abondance de la nidification de ces espèces sur les sites a été choisi en se basant sur le Critère d'Information d'Akaike (CIA). Le seul modèle qui a pu converger est celui de Poisson. Cette analyse a été faite sous le logiciel R.

• Caractérisation écologique des espèces d'oiseaux en relation avec les variables des sites

A la suite de sélection des espèces indicatrices des sites, l'Analyse Canonique des Correspondances a été faite en associant les abondances des espèces avec les variables des sites pour dégager les variables expliquant l'abondance des espèces reproductrices dans les sites. Elle est une analyse de gradient direct qui porte sur la matrice des espèces d'oiseaux et la matrice des caractéristiques environnementales des sites (tableau 9) et cherche à déterminer les variables du site qui expliquent la variation de la composition et d'abondance des espèces au sein des communautés. Elle a également permis de d'identifier les variables du site qu'il faut privilégier lors des aménagements et des conservations des écosystèmes. Cette analyse a été effectuée en utilisant le package vegan du logiciel R pour expliquer les variables environnementales des 15 variables des sites qui influencent l'abondance des espèces d'oiseaux sur les sites. Lors de l'analyse, les variables ayant des facteurs d'inflation inférieure à 10 ont été supprimées des matrices de données. Les variables ayant des valeurs d'inflation supérieure à 10 ont été retenues pour l'Analyse Canonique de Correspondances (ACC) et ont contribué à expliquer l'abondance des espèces.

3.8.3.2. Analyse des facteurs de menaces des espèces sur les sites

Les différents facteurs de menaces des espèces d'oiseaux nicheurs identifiés ont été regroupés et classés par sites afin de déduire les menaces qui pèsent sur chaque site. Après cette catégorisation, la proportion de chaque menace a été déterminée par la formule :

$$\mathbf{P\ (\%) = n/N\ X100}$$

Avec n, le nombre de fois qu'un facteur est compté sur un site et N le nombre total des facteurs de menaces considéré. Cela s'applique ici pour déterminer les facteurs qui menacent non seulement chaque site mais également qui menaces l'ensemble des sites et la nidification.

3.8.3.3. Traitement cartographique des richesses et des abondances des oiseaux nicheurs

Les cartes de situation géographique et de détails de chaque site ont été réalisées sous le logiciel arc gis 10.5. Ensuite, la richesse spécifique et l'abondance rangées sous le tableur Excel ont été associées aux coordonnées géographiques de chaque site et importées dans le logiciel arc gis 10.5 superposées aux fichiers (shp) des différentes unités d'occupation de l'ensemble des communes de Cotonou, Ouidah, Sô-Ava et Abomey-Calavi pour la réalisation de la carte de distribution de la richesse spécifique et des abondances des ardeidae nicheurs par sites.

Conclusion partielle

Cette première partie a décrit le contexte, le niveau de connaissance des travaux ornithologiques au Bénin et a fixé les objectifs de la thèse. Les facteurs biophysiques et humains favorables à la biodiversité aviaire et à leur caractérisation biogéographique à l'échelle du Bénin ont été aussi décrits. Il a également présenté les différentes approches méthodologiques qui ont permis d'atteindre les objectifs de recherche et aboutir aux différents résultats de la deuxième partie de cette thèse. La deuxième partie s'intéressera alors à la présentation des résultats ainsi qu'à leur discussion.

DEUXIEME PARTIE : RESULTATS

La deuxième partie de cette thèse comprend quatre chapitres : le quatrième chapitre présente la structure et la biodiversité aviaire et l'analyse biogéographique de l'avifaune du Bénin. Le cinquième chapitre aborde la cartographie de la richesse spécifique et de l'abondance de l'avifaune au Bénin en fonction des écosystèmes. Dans le but de prévenir les menaces des paramètres climatiques sur les habitats des oiseaux du Bénin, la modélisation de la niche écologique des espèces d'oiseaux en général et celles menacées en particulier du Bénin et l'identification des hots spots des oiseaux du Bénin, ont été développées dans le chapitre VI. Parmi ces espèces d'oiseaux récensées, quelques espèces se reproduisent. L'accent est mis sur la reproduction des ardeidae qui nichent dans les zones humides du sud du Bénin. Le septième chapitre aborde la nidification des hérons et des aigrettes dans quelques fourrés et mangroves du sud du Bénin.

CHAPITRE IV :
BIODIVERSITE ET ANALYSE BIOGEOGRAPHIQUE DE L'AVIFAUNE DU BENIN

Le chapitre I présente la composition aviaire des oiseaux du Bénin en fonction des écosystèmes, les statuts de conservation et de migration de ces espèces, l'anlyse biogéographique et les occurrences de ces espèces en fonction des écosystèmes.

4.1. Biodiversité et composition de la faune avienne du Bénin

La compilation de tous les travaux précités et des résultats des enquêtes de terrain ont permis de recenser au Bénin 569 espèces d'oiseaux appartenant à 82 familles et 24 ordres. Les passeriformes sont les plus dominantes avec 257 espèces (45,17 %), les Charadriiformes ont 68 espèces et les Falconiformes 54 espèces. Les Ciconiiformes (29 espèces), les Coraciiformes (26 espèces), les Piciformes (23 espèce) sont les ordres les plus dominants. Les Cuculiformes 16 espèces, les Gruiformes et les Columbiformes disposent 14 espèces chacun. Les Anseriformes 11 espèces, les Strigiforme et les Apodiformes 10 espèces chacun. Les Pélécaniformes, les Galliformes, les Caprimulgiformes et les Bucérotiformes sont représentés par 6 espèces chacune. Les Psittaciformes ont 4 espèces, les Musophagiformes 3 espèces. Par contre, les Turniciformes, Trogoniformes, Ptéroclidiformes, Procellariiformes, Podicipédiformes et Coliiformes ont chacune une seule espèce. La figure 15 présente le nombre d'espèces par familles et l'annexe 2 présente la liste des espèces aviaires inventoriées, leur nom français, anglais, latin, famille, ordre et statut de migration et de conservation.

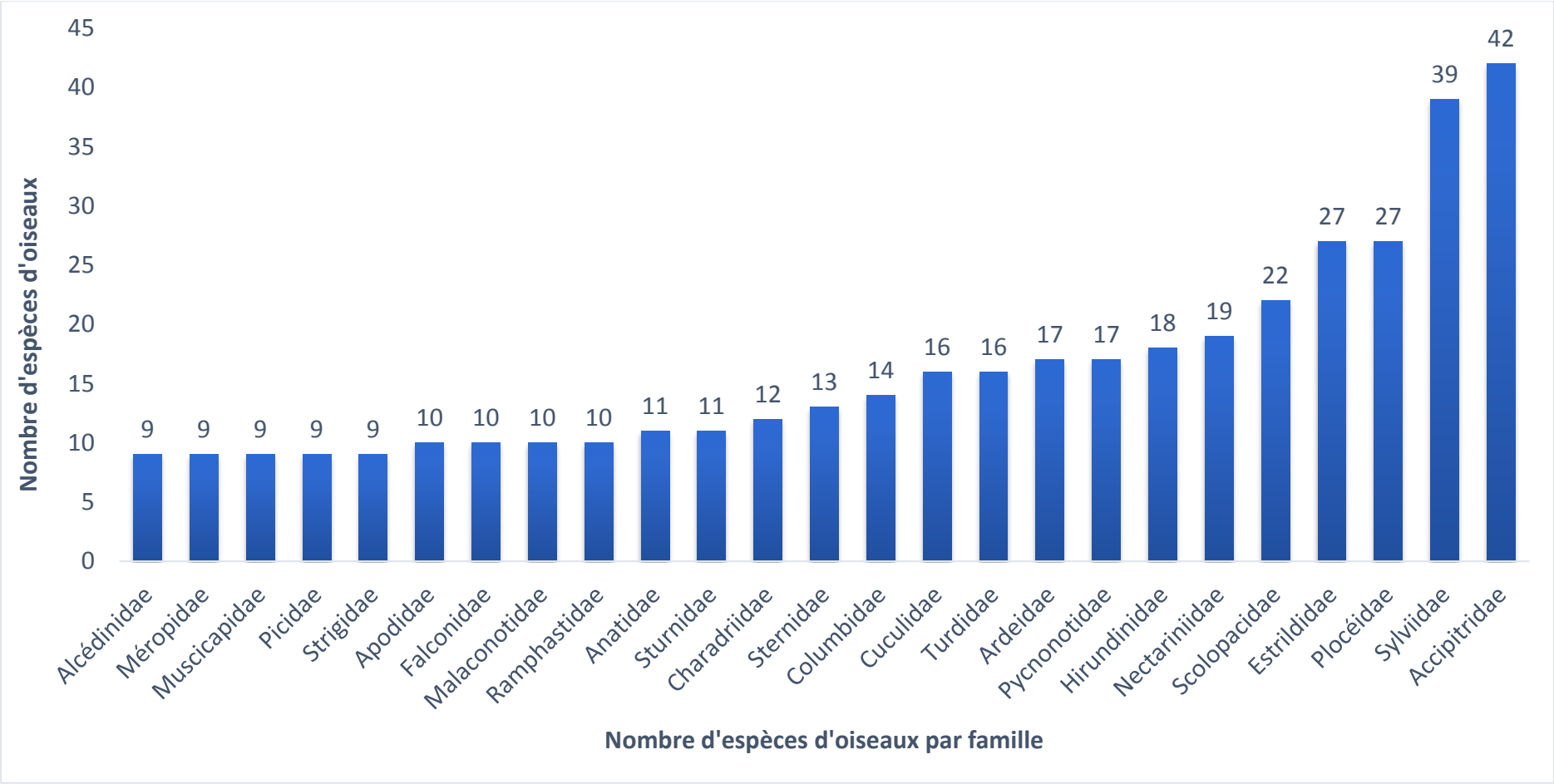
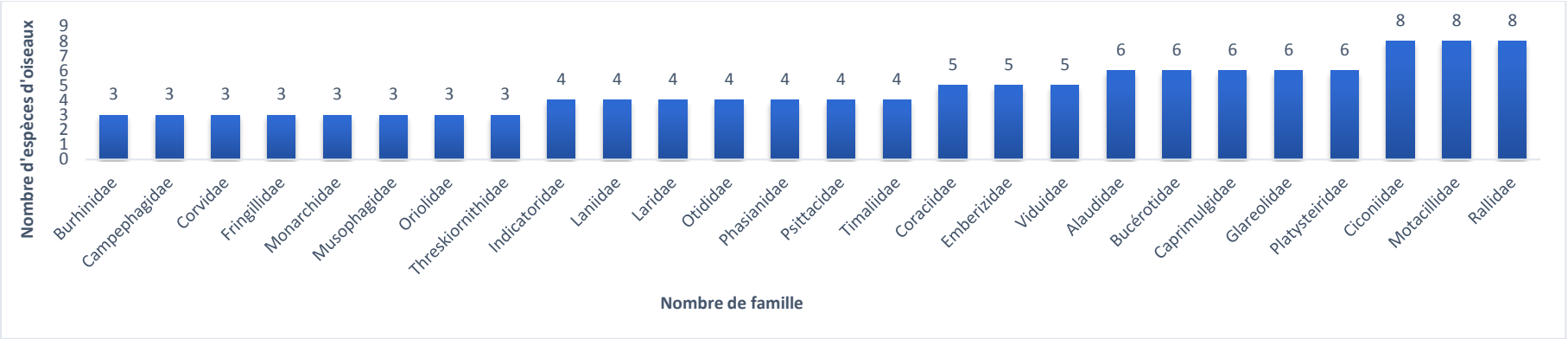


Figure 15 : Nombre de familles des oiseaux

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019



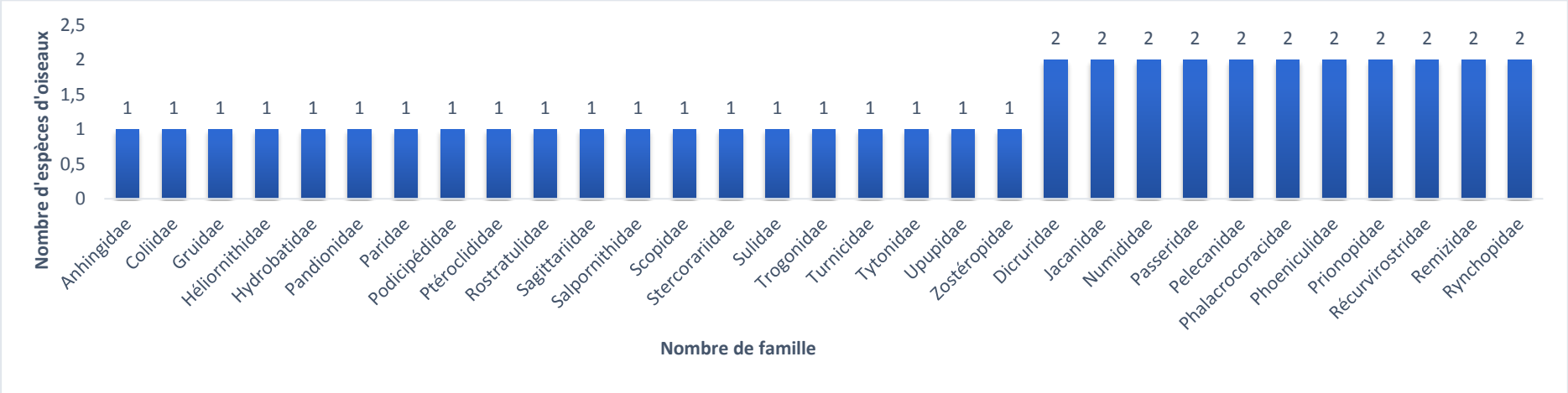


Figure 15 : Nombre d'espèces par familles des oiseaux

Source : Synthèse bibliographique et enquêtes de terrain et prospections de terrain, 2017-2019

De l'analyse de la figure 15, il faut constater que la famille des Accipitridae est la plus dominante avec 42 espèces. Viennent ensuite les Sylviidae avec 39 espèces, les Ploceidae et les Estrildidae avec 27 espèces chacune. Les Scolopacidae avec 22 espèces, les Nectariniidae avec 19 espèces, les Hirundinidae avec 18 espèces. Les Pycnonotidae et les Ardeidae sont représentées par 17 espèces. Les Turdidae et les Cuculidae ont 16 espèces, les Columbidae avec 14 espèces, les Sternidae avec 13 espèces, les Charadriidae avec 12 espèces, les Sturnidae et les Anatidae avec 11 espèces chacune, les Ramphastidae, les Malaconotidae, les Falconidae et les Apodidae sont représentées par 10 espèces. Les 62 familles restantes sont représentées par moins de 10 espèces chacune avec 20 familles qui sont représentées par une seule espèce. Les Accipitridae constituent la famille des oiseaux qui dominent le Bénin.

4.2. Richesse spécifique avienne des différents écosystèmes

Le tableau 10 présente la richesse spécifique (RS) et la proportion (P %) en avifaune des écosystèmes investigués.

Tableau 10 : Richesse spécifique des oiseaux par types d'écosystèmes au Bénin

Ecosystèmes	Richesse spécifique (RS)	Proportion (%)
Forêt claire et savane boisée	529	92,97
Frange d'eau libre et Mare	507	89,10
Prairie marécageuse et zone inondable	501	88,05
Culture et jachère	478	84
Forêt dense guinéenne	450	79,08
Savane arbustive et savane arborée	444	78,
Forêt galerie	412	72,40
Formation saxicole	345	60,63
Cocoteraie	332	58,34
Teckeraie	304	53,42
Palmeraie	278	48,85
Mangrove	216	37,96
Rôneraie	137	24,07

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

Il ressort de l'analyse du tableau 10 que tous les écosystèmes naturels concentrent une richesse spécifique avienne importante. Ces écosystèmes sont les forêts claires savanes boisées, les forêts denses guinéennes, les zones marécageuses y compris les mangroves et les forêts galeries. Les champs et jachères aussi possèdent une part non négligeable de la richesse spécifique avienne.

De façon générale, ce qui précède, traduit que l'on doit encore porter beaucoup plus d'attention aux écosystèmes forestiers, aux zones marécageuses, forêts galeries, plans d'eau qui subissent de plus en plus des pressions anthropiques de toutes sortes.

4.3. Structure et diversité intercommunautaire des écosystèmes

Le tableau 11 présente les paramètres écologiques, les indices de diversité aviaires calculés par écosystèmes. Ces indices traduisent la diversité et le degré de la stabilité des écosystèmes à abriter les espèces d'oiseaux dans le pays.

Tableau 11 : Indices de diversité spécifique selon les écosystèmes

Ecosystèmes	H	E	D	1/D	I	S
Culture et jachère	4,577	0,8767	0,01227	0,9877	51,04	83,99
Agglomération	2,353	0,857	0,05596	0,944	7,587	12,7
Mangrove	3,552	0,744	0,0418	0,9582	23,32	38,25
Savane arbustive arborée	4,913	0,9398	0,005437	0,9946	52,58	87,92
Forêt claire et savane boisée	4,984	0,9342	0,005958	0,994	55,4	95,31
Cocoteraie	3,375	0,9544	0,00649	0,9935	31,25	57,5
Palmeraie	3,339	0,8838	0,01225	0,9878	42,9	77,47
Teckeraie	2,498	0,9033	0,01265	0,9873	44,86	81,68
Forêt galerie	4,835	0,914	0,00822	0,9918	54,94	95,48
Forêt dense	4,023	0,9593	0,00294	0,9971	50,35	87,41
Frange d'eau et mare	4,607	0,8919	0,01122	0,9888	47,51	77,44
Prairie marécageuse	4,757	0,9051	0,00814	0,9919	54,62	96,23
Rôneraie	2,876	0,8694	0,00895	0,991	19,69	37,13
Formation saxicole	3,124	0,9727	0,00668	0,9933	21,93	37,43

Source : Prospections de terrain, 2017-2019

Il faut retenir de l'analyse de ce tableau que l'indice de Shannon (H) varie entre 3 et 5. Les valeurs les de l'indice de Shannon sont élevées pratiquement dans tous les écosystèmes mis à part la rôneraie, les mangroves, teckeraies et agglomérations qui ont de faibles valeurs. Ces valeurs traduisent une instabilité élevée de ces écosystèmes en matière de conservation de la faune avienne. Il faut désormais leur accorder une attention particulière dans le processus de gestion intégrée et de développement durable. Par contre dans les franges d'eau libre, les mares, les prairies marécageuses, les zones inondables et les formations végétales naturelles, les indices de diversité sont élevés et dépassent 5. Ce qui traduit que ces milieux concentrent encore une diversité aviaire très élevée. Il faudra vraiment en tenir compte pour mieux sauvegarder ces milieux naturels et semi-naturels dans les régions du pays. La valeur de l'Equitabilité de Piélou est généralement élevée 0,9 proche de 1 au niveau des zones humides et des formations végétales naturelles. Ceci démontre de la stabilité et de l'équilibre du peuplement aviaire de ces sites.

Ils tolèrent donc un nombre important d'espèces aviaires. Par contre dans les mangroves et les habitations, où les indices d'Equitabilité sont moyens, on peut conclure que peu d'espèces y sont inféodées. C'est également le cas dans les palmeraies, les cocoteraies, les teckeraies etc. La faible

valeur de l'indice de Shannon au niveau de la mangrove peut signifier que cet écosystème concentre des espèces très spécialistes.

La valeur obtenue pour l'indice de diversité de Simpson fait comprendre de façon générale que la diversité aviaire de ces différents écosystèmes n'est pas très variable, car les valeurs obtenues ne présentent pas de grandes différences.

L'indice de diversité Alpha de Fisher comparé entre les écosystèmes varie entre 12,7 à 96,23. Les prairies marécageuses et zones inondables, les forêts galerie, les forêts claires et savanes boisées et les forêts denses apparaissent comme les écosystèmes les plus diversifiés, tandis que tous les autres écosystèmes sont moyennement diversifiés en avifaune. Les agglomérations, la rôneraie, les formations saxicoles et les mangroves sont les moins diversifiés, avec une valeur des indices de Fisher Alpha qui varie de 12,7 à 37,13.

La valeur faible de l'indice de Margalef est aussi obtenue pour les agglomérations (7,58). Le tableau 12 présente les valeurs de l'indice de similitude de Jaccard (J) issues de la combinaison de ces différents écosystèmes.

Tableau 12 : Degré de similitude des espèces aviennes entre les écosystèmes investigués

Sites	MCJ	AGL	Mgr	SASA	FCSA	Coco	Pal	Teck	FG	FD	FRG	Pr	Rh	FS
MCJ	0													
AGL	11,2	0												
Mgr	10	28,7	0											
SASA	46,1	9,7	20,1	0										
FCSA	57	9,3	19,2	69,2	0									
Coco	6,8	32,2	61,2	2,4	7,9	0								
Pal	36	21,4	14,4	22,8	32,5	34,2	0							
Teck	49,7	14	11,6	41,1	43,4	7,3	39	0						
FG	40,2	8,4	3	45,1	38,4	6,9	24	34,6	0					
FD	46,8	4,8	11,4	35,4	40,4	0,5	36	41,1	37,6	0				
FRG	44,5	13	25	10,5	7,9	20,5	8,8	5,2	19,8	1	0			
Pr	10,6	12	22,5	1	2	32,9	21	11,9	14,7	5	45,3	0		
Rh	13,5	13,3	31,7	5,1	7,7	26,7	17	12	16	6	18,2	21	0	
FS	24,2	14,3	4,7	25	24	24	28	19,2	17,9	17,5	19,7	16	14	0

Source : Prospections de terrain, 2017-2019

Legendre : MSJ : Mosaïque de culture et jachère ; AGL : Agglomération ; Mgr : Mangrove ; SASA : Savane arbustive et savane arborée, FCSA : Forêt claire et savane boisée ; Coco : Cocoteraie ; Pal : Palmeraie ; Teck : Teckeraie ; FG : Forêt galerie ; FD : Forêt dense ; FRG : Frange d'eau libre ; pr : Prairie marécageuse et zones inondable, Rh : Rôneraie, SS : Formation saxicole

Il ressort de l'analyse du tableau 12 qu'il a une affinité entre les communautés d'oiseaux des savanes et des champs et jachères. L'affinité est aussi élevée entre les oiseaux des savanes arbustives et arborées et ceux des forêts claires et savanes boisées (J = 69 %). Les forêts claires mélangées aux

savanes arborées sont souvent confondues avec les savanes arbustives et arborées. Ce qui peut justifier l'affinité entre l'avifaune de ces deux écosystèmes. Cette affinité entre ces écosystèmes peut aussi s'expliquer par le fait que parfois les savanes boisées et les forêts claires ne sont pas nettement distinguer et les champs sont souvent installés sous ces savanes surtout, les champs d'ignames dans la partie nord du Bénin.

Une affinité existe entre les cultures et jachères et la teckeraie. L'affinité existe aussi entre les forêts galeries, les savanes arbustives et les savanes arborées. Il y a une nette indépendance entre les agglomérations et les autres écosystèmes (J < 45 %). Une grande affinité (J = 61 % > 45 %) se trouve entre les communautés des oiseaux des mangroves et des cocoteraies. Cette affinité est liée au fait que les deux formations s'interfèrent parfois et se localisent dans les milieux humides. Il y a également une affinité entre les communautés d'oiseaux des forêts galeries et celles des forêts claires d'autant plus que ces dernières joue un rôle de transition entre les forêts galeries et les agrosystèmes.

L'affinité entre les espèces d'oiseaux de la frange d'eau libre et des mares avec les prairies marécageuses et les zones inondables s'explique par la présence d'eau qui, est le descripteur écologique qui conditionne ces deux types de milieux et par des éléments nutritifs des zones humides, qui attirent généralement les oiseaux d'eaux. Par contre, il n'y a aucune affinité entre les oiseaux des formations saxicoles, des rôneraies et des agglomérations avec les autres écosystèmes. Cette nette opposition s'explique par la pression humaine dans ces écosystèmes. Ces écosystèmes sont aussi dépourvus en végétation. Les espèces d'oiseaux qui sont recensés dans ces écosystèmes sont typiquement rudérales typiquement inféodées à des types d'habitats.

4.4. Richesse spécifique avienne par statut de conservation des écosystèmes du Bénin

La richesse spécifique en avifaune du Bénin varie en fonction de la nature et du statut de conservation des écosystèmes en place. La figure 16 exprime les proportions de la richesse spécifique avienne selon, les statuts de conservation d'écosystèmes.

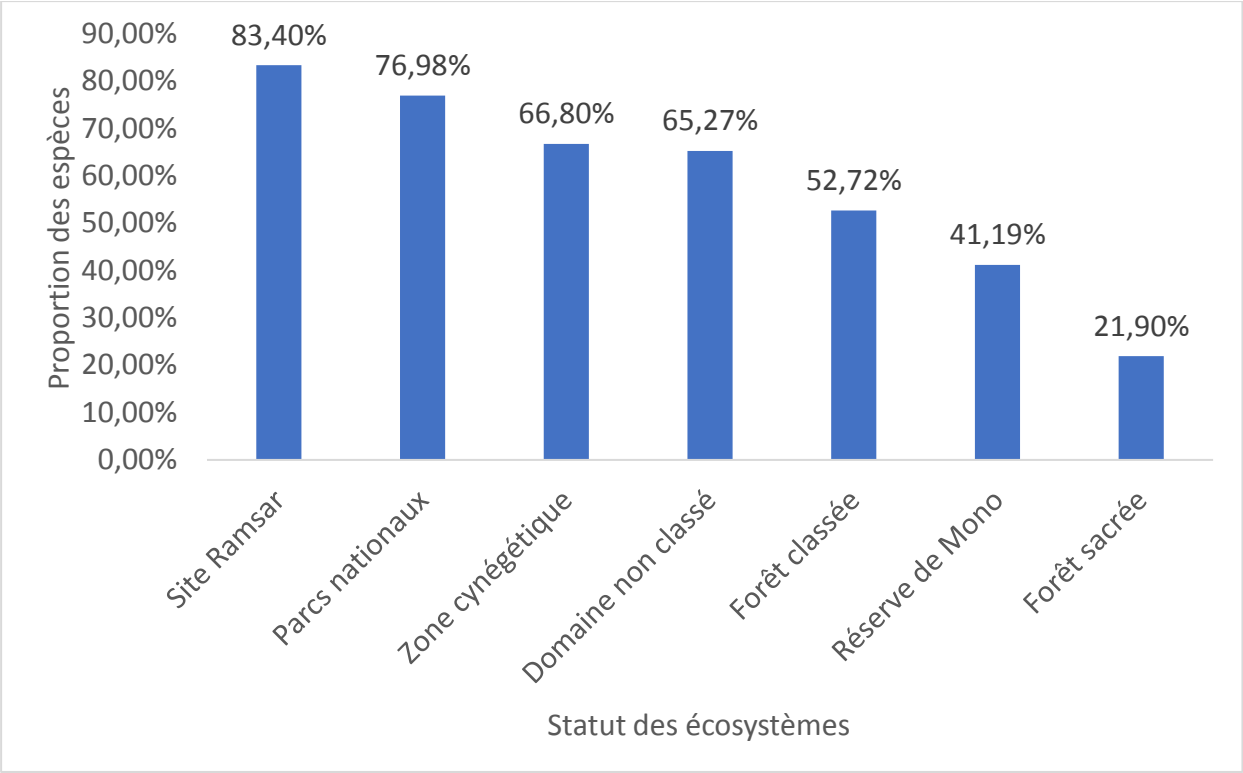


Figure 16: Proportions de la richesse spécifique des oiseaux par statut d'écosystèmes au Bénin

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

L'analyse de la figure 16 révèle que les sites Ramsar du Bénin abritent une forte proportion d'espèces aviaires (83,40 %), viennent ensuite, les deux parcs nationaux (76,98 %) et les zones cynégétiques (66,80 %). Les écosystèmes qui ne beénéficient pas de conservation de la part des Organisations et de l'Etat abritent 65,27 % des espèces aviennes. Les forêts classées du Bénin abritent 52,72% des espèces d'oiseaux. La réserve de Mono et les forêts sacrées abritent une faible proportion aviaire.

La figure 17 présente la proportion des espèces d'oiseaux par écosystèmes.

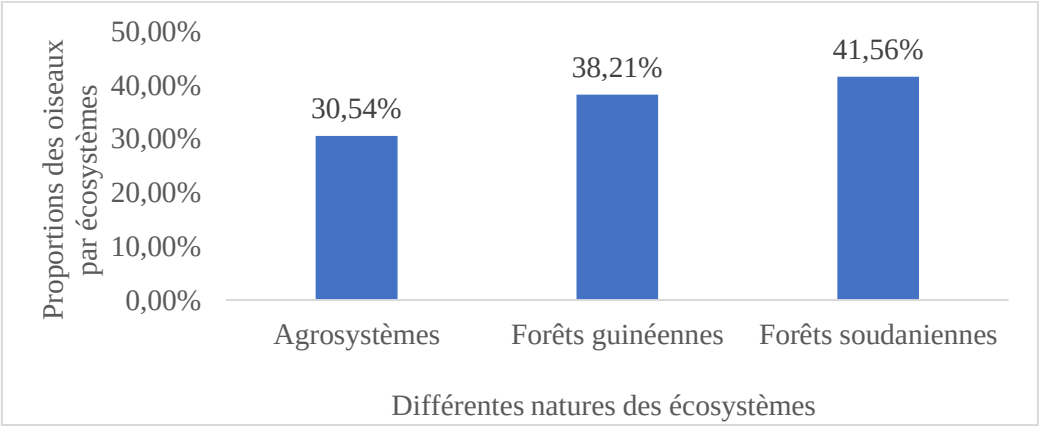


Figure 17: Proportions de la richesse spécifique des oiseaux par écosystèmes

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

Il ressort de la figure 17 que les forêts soudaniennes du Bénin ont une richesse spécifique aviaire plus élevée que celles guinéennes avec une différence de 3,37 %. Les agrosystèmes abritent la plus faible proportion. Ceci justifie que les écosystèmes naturels continuent de jouer un rôle important dans la conservation de la biodiversité aviaire au Bénin.

4.5. Caractérisation écologique de la distribution de l'avifaune à partir des fréquences d'occurrence des espèces d'oiseaux

La caractérisation écologique de la distribution de l'avifaune recensée dans les sites d'étude à partir des calculs des fréquences d'occurrence de chaque espèce d'oiseaux a permis de réaliser la figure 18. Cette figure présente le nombre d'espèces par catégories d'occurrence (annexe 3).

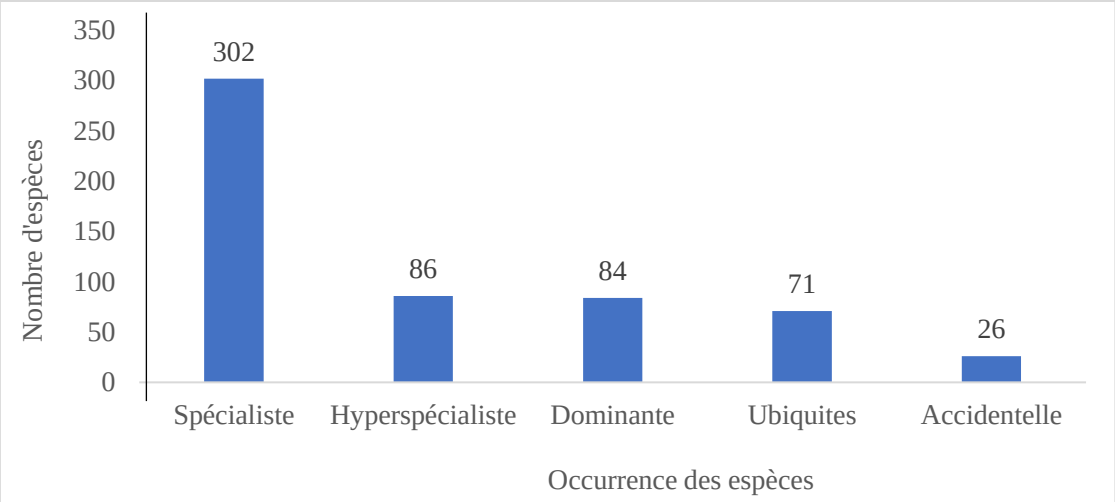


Figure 18: Proportions des espèces par catégories d'occurrence dans l'aire d'étude
Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

De la figure 18, on note que 302 espèces aviaires sont spécialistes des différents habitats au Bénin, 84 espèces sont dominantes, 86 espèces sont hyperspécialistes des habitats, 26 sont accidentelles et 71 se retrouvent dans tous les habitats (ubiquistes). Il faut retenir de cette analyse que contrairement aux espèces ubiquistes et espèces dominantes qui peuvent s'épanouir dans une game d'habitats et dans un grand nombre de conditions environnementales, les espèces accidentelles et hyperspécialistes ne peuvent que s'épanouirent dans des conditions environnementales et alimentaires très étroites. Lorsque les conditions environnementales changent, les espèces accidentelles et hyperspécialistes peuvent facilement s'éteindre, à défaut de l'adaptation. Désormais il faut focaliser les efforts de conservation sur ces espèces et sur leurs habitats.

• Les Vingt-six (26) espèces accidentelles sont limitées à trois habitats et sont : *Anthus pallidiventris, Bradypterus baboecala, Sarkidiornis melanotos, Vidua togoensis, Acrocephalus scirpaceus, Emberiza cabanisi, Monticola saxatilis, Anas crecca, Apus aequatorialis, Asio capensis, Burhinus vermiculatus, Calidris temminckii, Cisticola eximius, Cisticola lateralis,*

Cisticola rufus, Crecopsis egregia, Dryoscopus sabini, Dyaphorophyia blissetti, Emberiza affinis, Hippolais opaca, Leptoptilos crumeniferus, Pytilia melba, Sarothrura boehmi, Serinus leucopygius, Sterna caspia, et *Torgos tracheliotus.*

• Quatre (4) espèces sont typiquement limitées à un seul habitat. Ce sont : *Anthus pallidiventris* (limité aux cocoteraies), *Bradypterus baboecala* (limitée aux forêts claires et savanes boisées), *Sarkidiornis melanotos* (limitée aux teckeraies) et *Vidua togoensis* (limitée aux savanes arbustives et savanes arborées).

• Dix-neuf (19) espèces sont limitées à deux habitats. Ces espèces sont : *Acrocephalus scirpaceus* limitée aux cocoteraies et aux teckeraies ; *Emberiza cabanisi* (limitée aux formations savanicoles, saxicoles et aux prairies marécageuses) et *Monticola saxatilis* (limitée aux savanes et aux zones de culture et jachères. *Anas crecca, Apus aequatorialis, Sterna caspia, Emberiza affinis, Hippolais opaca, Leptoptilos crumeniferus, Pytilia melba, Sarothrura boehmi, Serinus leucopygius* et *Torgos tracheliotus* sont des espèces identifiées à la fois dans les zones marécageuses et sur les franges d'eau libres. *Hippolais opaca* et *Dryoscopus sabini* sont respectivement notées dans la forêt galerie et la forêt dense. Les 71 espèces ubiquistes, c'est-à-dire trouvées dans toutes les formations végétales retenues sont présentées dans l'annexe 4. Les photos 17 et 18 présentent deux espèces d'oiseaux ubiquistes.



Photo 17 : *Pycnonotus barbatus* capturé dans la plantation de *Gmelina arborea* dans la commune de Toffo



Photo 18 : *Mulvus migrans* sur la lagune ancienne dans la commune de Tori-Bossito

Source : Prise de vues CHAFFRA, février 2019

Les deux espèces de la photo 17 et 18 sont des oiseaux qu'on rencontre dans tous les habitats au Bénin, et de préférence dans les milieux fortement anthropisés. Ce sont des espèces qui vivent surtout dans les écosystèmes ouverts.

4.6. Analyse biogéographique de l'avifaune du Bénin et des espèces aviaires indicatrices

L'avifaune du Bénin est inégalement répartie selon les zones biogéographiques. Certains oiseaux se retrouvent dans les trois zones par contre d'autres sont spécifiques à chaque zone. La figure 19 présente les proportions des oiseaux par zones biogéographiques du Bénin.

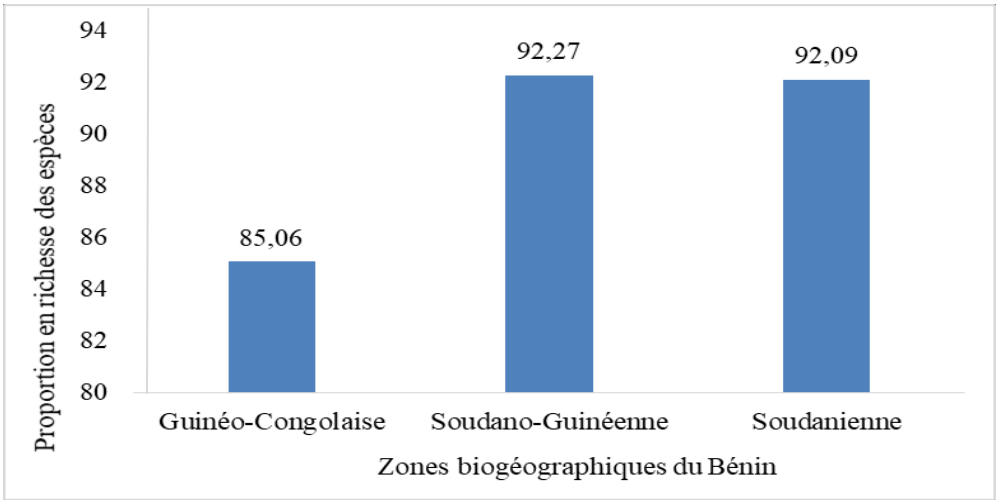


Figure 19 : Répartition des proportions des oiseaux par zones biogéographiques du Bénin
Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

L'analyse de la figure 19 révèle que la zone guinéenne est moins riche en espèces aviaires par rapport aux autres zones biogéographiques avec une proportion de 85,06 %. La zone soudano-guinéenne abrite la plus forte richesse aviaire avec une proportion de 92,27 % et la zone soudanienne abrite 92,09 % de ces espèces d'oiseaux. Les forts taux de la richesse spécifique d'oiseaux dans la zone soudanienne et soudano-guinéenne peut s'expliquer par le fait que ces zones sont des zones de transition qui se situent aux territoires de sympatrie de la zone soudano-sahélienne et de la zone guinéo-congolaise. Ce qui influence de part et d'autre les oiseaux des deux autres zones bioclimatiques. Par ailleurs, ces zones constituent un couloir de migration interne entre les oiseaux du nord et les oiseaux du sud du Bénin. Les tableaux 13, 14 et 15 présentent les résultats de test de ANOVA entre la richesse spécifique, les abondances des oiseaux et les zones biogéographiques.

Tableau 13 : Résultats de l'ANOVA sur la Richesse Spécifique (RS)

	Df		Sum	Sq	Mean	Sq F value Pr (>F)
Zone		2	2.66	1.3301	8.684	0.000252***
Zone agro		7	1.252	0/1789	1.168	0.323345
Zone agro		3	0.266	0.0887	0.579	0.629338
Residuals	17727,109	0,1532 ; Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

Tableau 14 : Résultats de l'ANOVA sur l'abondance

	Df	Sum sq	Mean	Sq F	value Pr (>F)
Zone	2	1066	533.0	4.459	0.0129 *
Zone agro	7	1084	154.9	1.296	0.2547
Zone agro	3	52	17.4	0.146	0.9322
Residuals	177	21156	119.5		

Signif. codes : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tableau 15 : Richesse spécifique et abondance moyenne selon les zones biogéographiques

Variable	Zone	Moyenne	Coefficient de variation	Minimum	Maximum
RS	GC	129.94±8.23a	45.65	39.00	363.00
	SG	173.90±11.00c	51.20	63.0	374.0
	S	2385.80±94.30b	33.55	958.0	4497.0

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

L'analyse du tableau 15 montre que la zone soudano-guinéenne est celle où la richesse spécifique moyenne est la plus élevée (173.90 ± 11.00) par contre l'abondance est plus élevée en zone soudanienne (2385.80 ± 94.30). Il faut retenir de ce tableau 15 que la richesse spécifique (RS) et l'abondance varient selon la zone biogéographique et que le découpage des zones biogéographiques du territoire n'influence pas significativement ces deux paramètres (RS et abondance).

- ***Espèces aviaires indicatrices de la zone guinée-congolaise***

Le tableau 16 présente les espèces aviaires indicatrices de la zone guinéo-congolaise.

Tableau 16 : Espèces aviaires indicatrices de la zone guinée-congolaise

N°	Français	*Nom latin*	Nom anglais
1	Amblyospize à front blanc	*Amblyospiza albifrons*	Thick-billed Weaver
2	Fuligule nyroca	*Aythya nyroca*	Ferruginous Duck
3	Bouscarle caqueteuse	*Bradypterus baboecala*	Little Rush Warbler
5	Camaroptère à sourcils jaunes	*Camaroptera superciliaris*	Yellow-browed Camaroptera
6	Cubla à gros bec	*Dryoscopus sabini*	Sabine's Puffback
7	Barge rousse	*Limosa lapponica*	Bar-tailed Godwit
8	Océanite de Wilson	*Oceanites oceanicus*	Wilson's Storm Petrel
9	Tisserin de Pelzeln	*Ploceus pelzelni*	Slender-billed Weaver
10	Labbe parasite	*Stercorarius parasiticus*	Arctic Skua
11	Sterne naine	*Sterna albifrons*	Little Tern
12	Sterne des baleiniers	*Sterna balaenarum*	Damara Tern
13	Sterne voyageuse	*Sterna bengalensis*	Lesser Crested Tern
14	Sterne caspienne	*Sterna caspia*	Caspian Tern
15	Sterne de Dougall	*Sterna dougallii*	Roseate Tern
16	Sterne pierregarin	*Sterna hirundo*	Common Tern
17	Sterne royale	*Sterna maxima*	Royal Tern
18	Sterne hansel	*Sterna nilotica*	Gull-billed Tern
19	Sterne arctique	*Sterna paradisaea*	Arctic Tern
20	Sterne caugek	*Sterna sandvicensis*	Sandwich Tern
21	Fou brun	*Sula leucogaster*	Brown Booby
22	Fauvette grisette	*Sylvia communis*	Common Whitethroat
23	Bécasseau roussâtre	*Tryngites subruficollis*	Buff-breasted Sandpiper
24	Traquet motteux	*Oceanites oceanicus*	Wilson's Storm Petrel

Source : Synthèse bibliographique et prospection de terrain 2016-2019

Ce tableau 16 montre que 24 espèces d'oiseaux sont typiquement bio-indicatrices de la zone guinéo-congolaise du Bénin. Ces espèces aviaires indicatrices de cette zone sont constituées des oiseaux marins, océaniques, côtiers, des zones humides et des forêts. La présence de l'océan Atlantique et des zones humides a fortement influencé l'avifaune de cette zone. Ces espèces d'oiseaux marins et des rivages notées sont *Sterna albifrons, Sterna balaenarum, Sterna bengalensis, Sterna caspia, Sterna dougallii, Sterna hirundo, Sterna maxima, Sterna nilotica, Sterna paradisaea, Sterna sandvicensis, Sula leucogaster, Oceanites oceanicus, Limosa lapponica, Oceanites oceanicus.* On note aussi les oiseaux de marais côtiers comme *Bouscarle caqueteuse* et *Bécasseau roussâtre*. Il faut conclure que la présence de ces espèces d'oiseaux indique clairement que c'est une zone subéquatoriale à deux saisons sèches et deux saisons humides influencé par la mousson et le vent maritime. C'est cela qui attire les oiseaux migrateurs océaniques.

- ***Espèces aviaires indicatrices de la zone de transition (Soudano-Guinéenne)***

Le tableau 17 présente la liste des espèces aviaires typiquement inféodées à la zone Soudano-Guinéenne du Bénin.

Tableau 17 : Espèces aviaires indicatrices de la zone soudano-guinéenne du Bénin

N°	Noms français	Nom latin	Nom anglais
1	Pigeon à nuque bronzée	*Columba iriditorque*	(Western) Bronze-naped Pigeon
2	Petit-duc à face blanche	*Otus leucotis*	White-faced Owl
3	Barbican hérissé	*Tricholaema hirsuta*	Hairy-breasted Barbet
4	Grand cormoran	*Phalacrocorax carbo*	White-breasted Cormorant
5	Irrisor noir	*Rhinopomastus aterrimus*	Black Wood Hoopoe

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

D'après le tableau 17, 5 espèces d'oiseaux sont très indicatrices la zone soudano-guinéenne. La présence de ces espèces se justifie par leur écologie qui ne sont que inféodées à un climat de transition qui tend vers un milieu soudanienne à une seule saison sèche et une saison de pluie avec la dominance de la savane boisée ouverte.

- Espèces aviaires indicatrices de la zone de soudanienne

Le tableau 18 présente la liste des espèces aviaires typiquement inféodées à la zone soudanienne du Bénin.

Tableau 18 : Espèces aviaires indicatrices de la zone soudanienne du Bénin

N°	Nom français	*Nom latin*	Nom anglais
1	Martinet marbré	*Apus aequatorialis*	Mottled Swift
2	Bruant à ventre jaune	*Emberiza affinis*	Brown-rumped Bunting
3	Cochevis modeste	*Galerida modesta*	Sun Lark
4	Choucador à ventre roux	*Lamprotornis pulcher*	Chestnut-bellied Starling
5	Pie-grièche à dos roux	*Lanius gubernator*	Emin's Shrike
6	Guêpier de Perse	*Merops persicus*	Blue-cheeked Bee-eater
7	Râle de Böhm	*Sarothrura boehmi*	Streaky-breasted Flufftail
8	Veuve du Togo	*Vidua togoensis*	Togo Paradise Widow

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

Huit (08) espèces d'oiseaux sont indicatrices de la zone soudanienne du Bénin d'après le tableau 18. Il faut signaler la présence des espèces de la zone soudano-sahélien dans cette zone climatique du Bénin. Ces espèces sont *Galerida modesta* qui est une espèce typique du sahel et *Merops persicus* qui est une espèce semi-désertique. Il faut retenir de ce tableau que la présence de ces espèces justifie que l'on est en milieu soudanien à une saison sèche et une saison pluvieuse bien tranchées qui tendent vers le soudano-sahélien.

4.6.1. Statut migratoire et analyse biogéographique de l'avifaune des zones biogéographiques proches du Bénin

Pour ce qui est du statut migratoire, la figure 20 présente le nombre d'espèces d'oiseaux par catégorie citée.

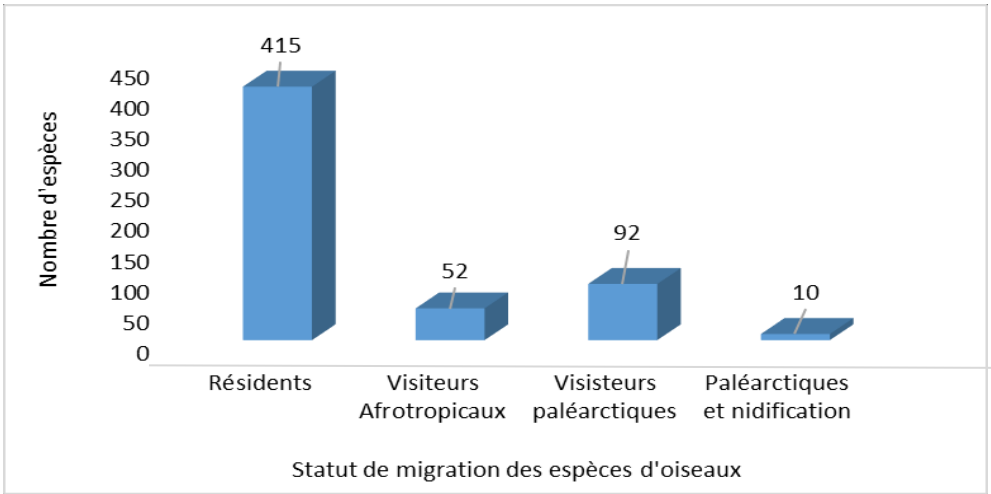


Figure 20 : Statut de migration des espèces d'oiseaux du Bénin
Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

L'analyse de la figure 20 révèle que 415 espèces résidentes toute l'année au Bénin soit 73,06 % des espèces recensées. 52 espèces sont des visiteurs afrotropicaux (9,14 % du total). Les migrateurs paléarctiques sont au nombre de 102 espèces (soit 17,92 %) dont 10 (soit 1,75 %) nichent souvent au Bénin. Les trois espèces océaniques sont *Sula leucogaster*, *Stercorarius parasiticus* et *Oceanites*

oceanicus. Les dix espèces paléarctiques qui nichent au Bénin sont : *Egretta garzetta, Himantopus himantopus, Falco tinnunculus, Egretta alba, Merops nubicus, Ardea cinerea, Bubulcus ibis, Ardea purpurea, Upupa epops et Sterna albifrons.* En dehors de ces espèces plusieurs autres espèces résidentes ont été vues en incurbation, d'autres en édifice de nids. C'est le cas de *Vidua macroura, Haliaeetus vocifer, Aquila rapax, Bubalornis albirostris, Estrilda caerulescens, Nycticorax nycticorax, Corvus albus, Centropus senegalensis, Corvinella corvina, Tyto alba, Francolinus bicalcaratus, Euplectes franciscanus, Centropus grillii, Centropus monachus, Porphyrio porphyrio, Vanellus spinosus, Streptopelia semitorquata, Streptopelia senegalensis, Streptopelia vinacea, Ploceus cucullatus.*

Les espèces paléarctiques aussi sont non négligeables et leur nombre permet de dire que le Bénin continue d'être un couloir de migration important et les quartiers d'hiver pour ces espèces d'oiseaux migratrices d'importance internationale. Il faudra tenir compte de ce capital pour la sécurisation des voies de migration des oiseaux. Aucune espèce d'oiseau n'est endémique au Bénin.

Les photos 19 et 20 présentent deux espèces migratrices prises dans les plans d'eau du sud Bénin.



Photo 19 : *Tringa glareola* dans les marais du lac Nokoué à Sô-Ava



Photo 20 : *Numenius phaeopus* sur les piquets d'acadjas sur la lac Nokoué à Aguégués

Source : Prise de vues CHAFFRA, février 2019

Ces deux espèces sont des migratrices paléarctiques qui hivernent en Afrique. Elles sont les oiseaux caractéristiques des zones humides du sud Bénin. Les photos 21 et 22 présentent deux espèces afrotropicales qui sont aussi résidentes toute l'année au Bénin.



Photo 21: *Corythornis cristatus* pris dans les marais du Zou



Photo 22: *Centropus monachus* pris dans les marais de Sèmè-Podji

Source : Prise de vues CHAFFRA, février 2019

Corythornis cristatus (Matin pêcheur huppé) et *Centropus monachus* (Coucal à nuque bleue) sont des espèces qu'on rencontre un peu partout dans le Bénin. Elles sont des résidentes et migratrices inters africains.

Pour ce qui est de l'analyse comparée de l'avifaune du Bénin avec les régions biogéographiques proches, l'indice de Sorensen déterminé entre l'avifaune du Bénin à celle des blocs forestiers guinéens (Ghana, Côte d'Ivoire, Sierra Leone etc.), du bloc congolais (Nigéria, Congo démocratique, Cameroun, Gabon) et du bloc Soudano-sahélien est présenté par la figure 21.

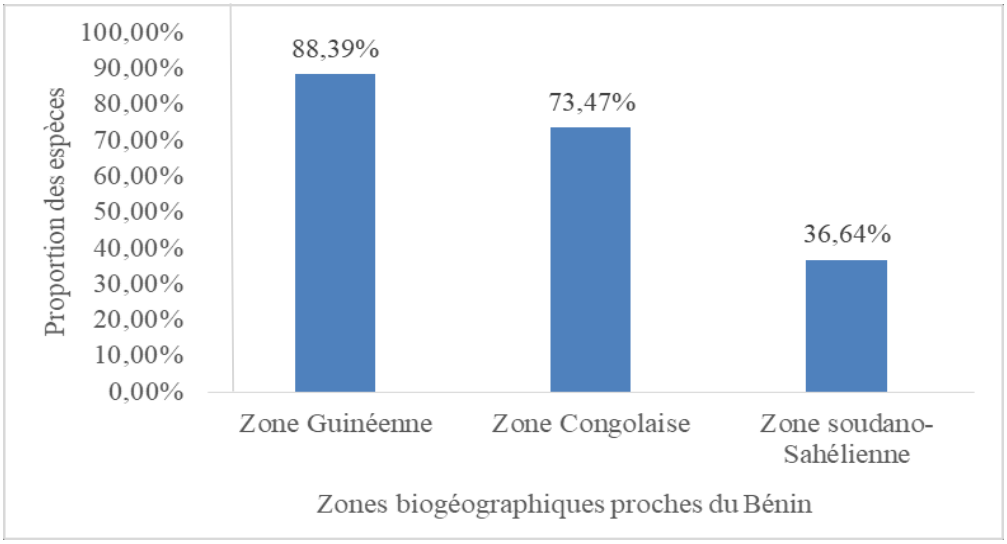


Figure 21: Valeurs de l'indice de Sorensen de l'avifaune du Bénin par rapport à aux blocs forestiers guinéens et congolais et soudano-sahélien

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

L'observation de la figure 21 montre que la valeur de l'indice de Sorensen est 88,39 % pour le bloc guinéen, elle est de 73,47 % pour le bloc congolais et 36,64 pour le milieu soudano-sahélien. Il faut

donc, retenir qu'il a affinité et une forte ressemblance entre les oiseaux du Bénin avec les autres zones biogéographiques proches au Bénin qui sont le bloc forestier guinéen et le bloc forestier congolais avec un melange des oiseaux du soudano-sahélien. On peut donc retenir que l'avifaune du Bénin est un mélange des d'espèce du guinéo-congolais, du guinéen, du soudano-sahélien et des espèces paléarctiques et océaniques. La valeur élevée de la zone guinéenne montre que l'avifaune du Bénin tend plus vers celle de ce bloc que les deux autres blocs (congolais et soudano-sahélien). Les espèces d'oiseaux du soudano-sahélien ont été fortement recensées vers le nord Bénin, ce qui justifie que le milieu soudanien du Bénin a des conditions écologiquement favorables pour les oiseaux du soudano-sahélien. Ce qui peut être utilisé pour étudier la modification du climat soudanien vers le climat soudano-sahélien tranché. *Bubo africanus, Cercotrichas podobe*, *Galerida modesta* et *Merops persicus* sont des espèces typiquement du sahel, recensées au nord-Bénin. On peut conclure de ces analyses que le Dahomey-Gap n'est pas une barrière évidente pour l'avifaune bien au contraire, il constitue un couloir de migration pour les oiseaux de ces blocs.

L'avifaune du Bénin n'est pas influencée donc par le phénomène du Dahomey-Gap. De ce fait, le Bénin peut aussi constituer au même titre que les autres pays de l'Afrique de l'Ouest et centrale un intérêt scientifique, pédagogique en terme de valorisation de son potentiel avifaunistique pour en faire des axes de développement de programmes économiquement rentable et écologiquement acceptables comme la création des ranchs ornithologiques à l'échelle du pays.

En somme, ce chapitre a montré que le Bénin est un pays ayant une diversité aviaire élevée. Cette diversité varie non seulement en fonction du type et du statut des écosystèmes mais également en fonction des zones biogéographiques. Au vue de cette diversité aviaire l'on peut conlcure que l'hypothèse 1 est validée. Dans la liste des espèces d'oiseaux recensées, on dénombre des espèces migratrices paléarctiques, inter africaine et résidentes. Il existe également des espèces qui sont spécialistes de certains habitats et des espèces qui se retrouvent dans tous les habitats. A partir de ces résultats, l'on peut retenir que le Bénin est un pays qui abrite une part importante des oiseaux du monde. Le chapitre v fait les esquisses cartographiques de la richesse et des abondances de ces oiseaux en fonction des écosystèmes du Bénin.

CHAPITRE V :
CARTOGRAPHIE DE LA RICHESSE SPECIFIQUE ET DES POINTS CHAUDS DE L'AVIFAUNE EN FONCTION DES ECOSYSTEMES

5.1. Cartographie de la richesse spécifique aviaire du Bénin en fonction des écosystèmes

La figure 22 présente la distribution spatiale des espèces aviaires en fonction des écosystèmes sur l'ensemble du pays.

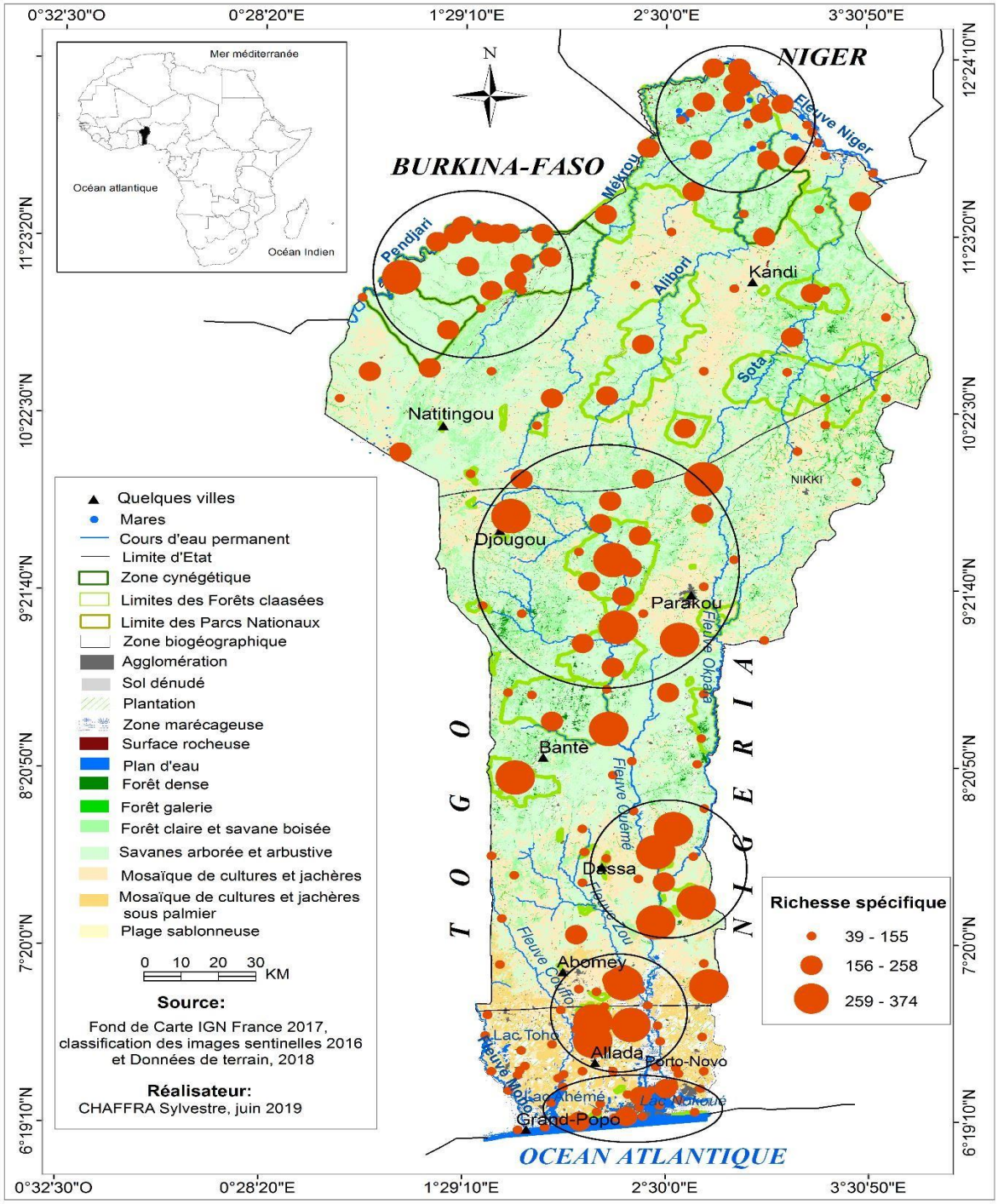


Figure 22: Richesse spécifique aviaire du Bénin en fonction des écosystèmes
Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

La figure 22 révèle qu'il existe six (06) grands pôles aviaires au Bénin. Ces pôles sont répartis par zones biogéographiques à savoir :

• les zones humides côtières

Elles sont constituées des zones marécageuses et des plans d'eau notamment les pourtours du lac Nokoué et de la lagune côtière. Ces zones humides du littoral béninois abritent entre 156 et 258 espèces d'oiseaux d'eau résidantes comme migratrices paléarctiques, favorisées par la présence de l'océan atlantique, des plans et cours d'eau entrecoupés par des vasières qui font une superficie de 116 km^2.

• les forêts guinéennes du sud Bénin

Elles constituent un pôle important des espèces d'oiseaux dont la richesse spécifique aviaire varie de 156 à 374. est le les lambeaux reliques de forêts de la Lama, forêt marécageuse de Lokoli, les vieilles palmeraies de Koto, Agrimey etc. Ce qui montre que l'écologie des oiseaux dans cette zone est très dépendante à la survie des plans d'eau et des forêts denses semi-décidues et marécageuses.

• le confluent Ouémé-Okpara dans la forêt de l'Ouémé-Boukou

C'est un pôle important de concentration aviaire qui varie de 39 à 374. Ce bassin versant s'étend sur 10000km^2. C'est une partie essentielle du territoire dont il faut sauvegarder les écosystèmes naturelles encore existants pour espérer conserver ce potentiel d'avifaune.

• les forêts classées du centre Bénin

La faune avienne est riche le long des forêts galeries et des forêts claire et savanes arborées des forêts classées des Monts Kouffè, de Wari Maro et de la forêt classée de l'Ouémé supérieur. Cette richesse spécifique aviaire est comprise entre 156 et 374. Ceci interpelle les gestionnaires pour le renforcement des stratégies de conservation des forêts galeries de cette zone.

• les parcs nationaux (W et Pendjari)

La même observation est faite dans la zone soudanienne où une forte diversité aviaire est observée le long de la rivière Pendjari dans les mares, la plaine d'inondation et dans les zones humides connexes de la rivière Pendjari et celui du fleuve Niger (la richesse specifique aviaire est de 374 espèces). Ceci demande un encouragement et un renforcement des mesures de protection de ces habitats naturels et favorables à la conservation des oiseaux.

Les six pôles encerclés sur la figure 22 sont les pôles aviens du Bénin proposés pour la conservation des oiseaux en raison de leur potentiel en richesse d'oiseaux. Il faut noter qu'en général, la forte richesse spécifique avienne de ces pôles tient du fait que tous ces pôles sont centrés sur des bassins versants d'un des plus importants cours d'eau du Bénin, dont la présence de masse d'eau de surface de bonne qualité comme descripteur écologique du maintien de l'avifaune est très essentielle.

En outre, la présence de végétation naturelle apparaît comme une conditionnalité, car tous ces pôles sont logés dans des écosystèmes naturels. A cet effet, il importe de mettre en place des politique de création d'aires majeures communautaires, même en dehors des aires classées, sur l'ensemble du territoire pour espérer non seulement maintenir ces pôles mais également augmenter le potentiel de biodiversité avien du Bénin.

D'autres écosystèmes qui sont dans le domaine protégé de l'Etat et qui ne bénéficient d'aucunes stratégies de conservation mais abritent aussi une diversité spécifique aviaire élevée. Ces écosystèmes méritent désormais des actions de conservation. Il s'agit surtout des zones humides du sud Bénin, la forêt de Dangbo, le confluent du fleuve Ouémé et d'Okpara, les forêts galerie de la rivière Sota, de la rivière Mékrou et le fleuve Niger.

5.2. Analyse spatiale de la distribution de l'avifaune du Bénin par types d'écosystèmes

5.2.1. *Analyse spatiale des espèces aviaires des écosystèmes des mangroves*

Les différents écosystèmes de mangroves constituent des sites de nourrissage, de reproduction et de nidification pour les oiseaux. Quoi que parcellaires et dégradées ces mangroves abritent une diversité aviaire constituée des oiseaux d'eau et des oiseaux forestiers. Ce sont les habitats très favorables aux ardeidae comme *Ardea purpurea, Ardea cinerea, Egretta garzetta, Egretta intermedia, Egretta alba.* Ces écosystèmes particuliers et très fragiles doivent faire l'objet d'activités de conservation et de gestion durable.

Dans ces écosystèmes comme il a été signalé dans le chapitre IV, 216 espèces d'oiseaux ont été répertoriées. La figure 23 présente la distribution spatiale de la richesse spécifique aviaire des cinq sites de mangroves prospectés. L'analyse de la carte révèle que les mangroves de Togbin et de Djègbadji dans la commune d'Abomey-Calavi et de Ouidah renferment 163 à 173 espèces aviaires, viennent ensuite, les mangroves d'Avloh dans la commune de Grand-Popo avec une richesse aviaire qui varie entre 122 et 162. Dans le site Ramsar 1018 autour du lac Nokoué, les mangroves de Houédo dans la Commune de So-Ava et du Chenal Toché, dans la Commune de Sèmè-Podji, renferment une rechesse aviaire de 118 espèces à 121 espèces).

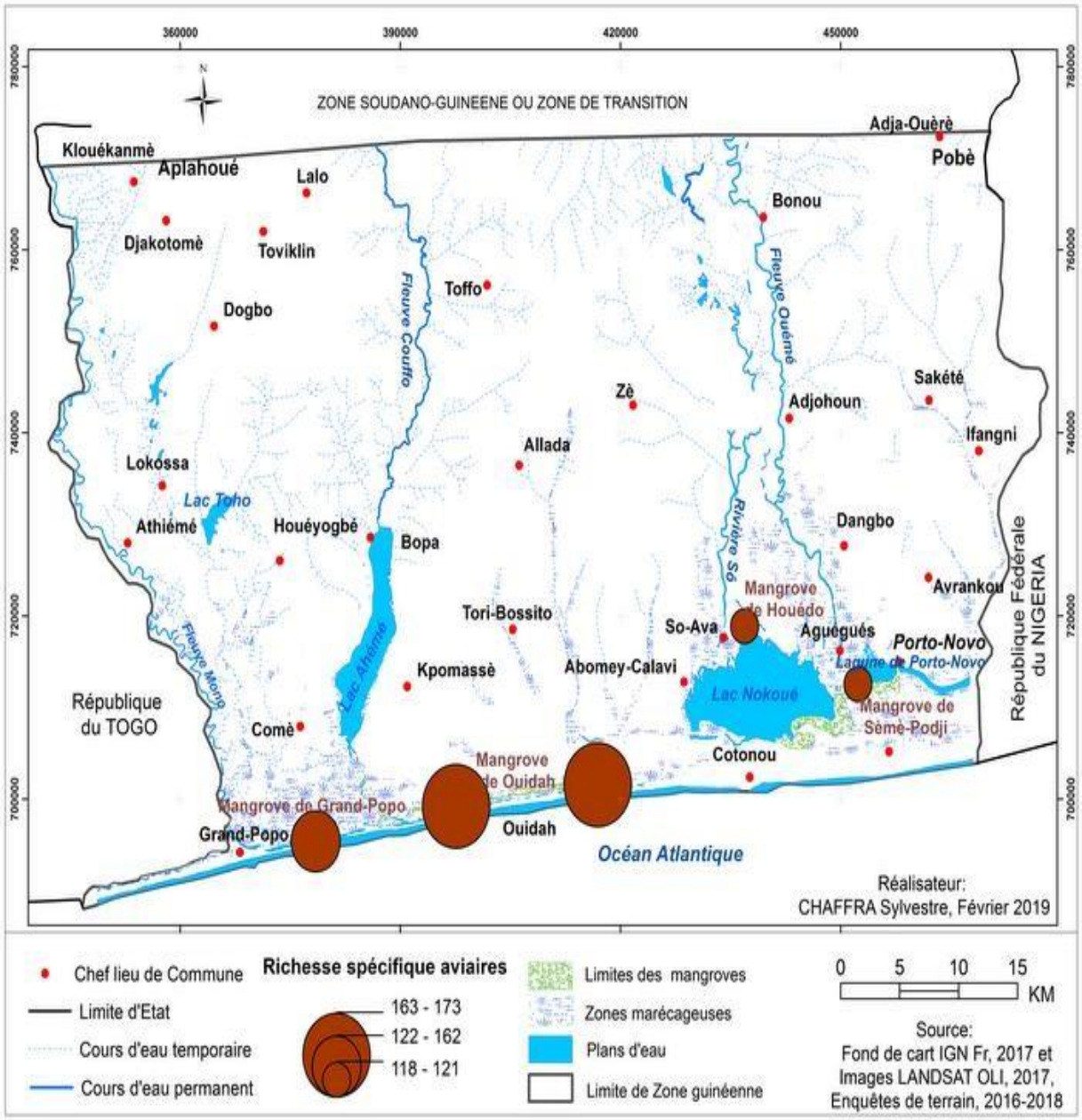


Figure 23 : Distribution spatiale de la richesse aviaire par sites de mangroves prospectées

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

Cette richesse aviaire élevée dans les mangroves de la lagune côtière s'explique par la spécificité de la faune aviaire de ce milieu qui est un mélange d'espèces terrestres et d'espèce d'eau dû à la présence de plantation de *Cocos nucifera*, de jachères et de nombreuses végétations buissonnantes adjacentes à la mangrove et qui favorisent l'installation de nombreuses espèces d'oiseaux terrestres comme *Streptopelia senegalensis, Turdus pelios* etc. Cette diversité s'explique aussi par le fait que les mangroves de Togbin et de Ouidah sont plus denses et mieux conservées que celles de Houédo et du chenal Toché qui sont plus dégradées. La figure 24 présente la distribution spatiale du nombre d'espèces d'oiseaux par statute de migratoires par site de mangrove.

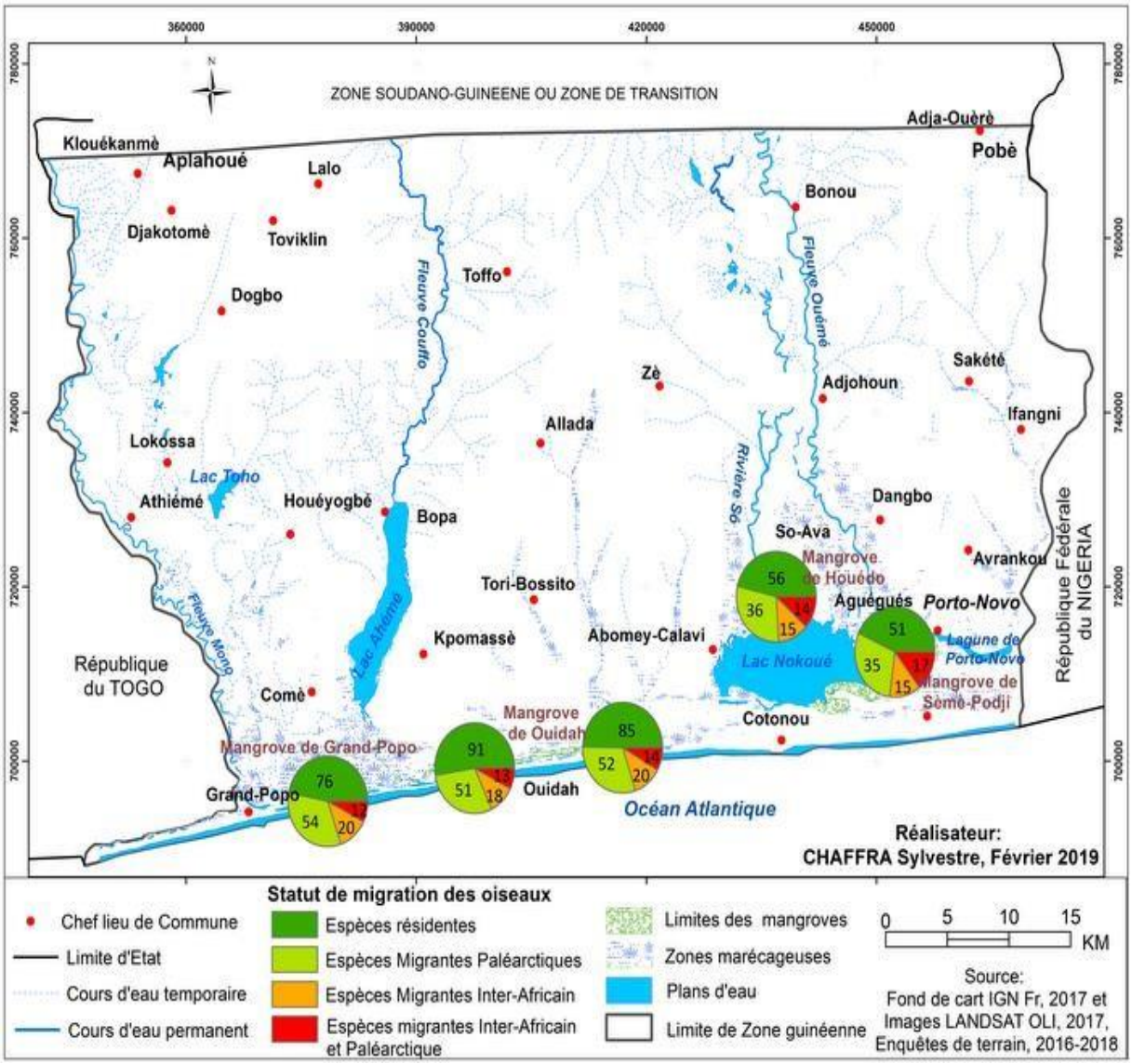


Figure 24 : Distribution spatiale des statuts de migration des oiseaux par sites de mangroves prospectées

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

Il faut déduire de la figure 24 que les espèces aviaires des mangroves sont dominées par des espèces résidentes avec le plus grand nombre dans les mangroves de Ouidah et de Grand-Popo. Ensuite viennent, les migrants paléarctiques et les migrants interafricains sont moins représentées quel que soit le site considéré. Le nombre des espèces paléarctiques varie sur tous les sites entre 35 et 54. Vu ces nombres et l'abondance par sites des espèces paléarctiques, on peut retenir que ces mangroves sont les quartiers d'hiver pour d'importantes espèces d'oiseaux migratrices d'eau, d'importance internationale. Cela justifie toute l'importance à intégrer ces écosystèmes de mangroves dans une politique globale de conservation et d'aménagement. Il faut les restaurer et assurer leur durabilité dans le processus de la politique de gestion intégrée des mangroves et de la mise en place des ranchs ornithologiques dans ces différents sites. La figure 25 présente la distribution spatiale des statuts de menaces des espèces aviaires des sites de mangroves.

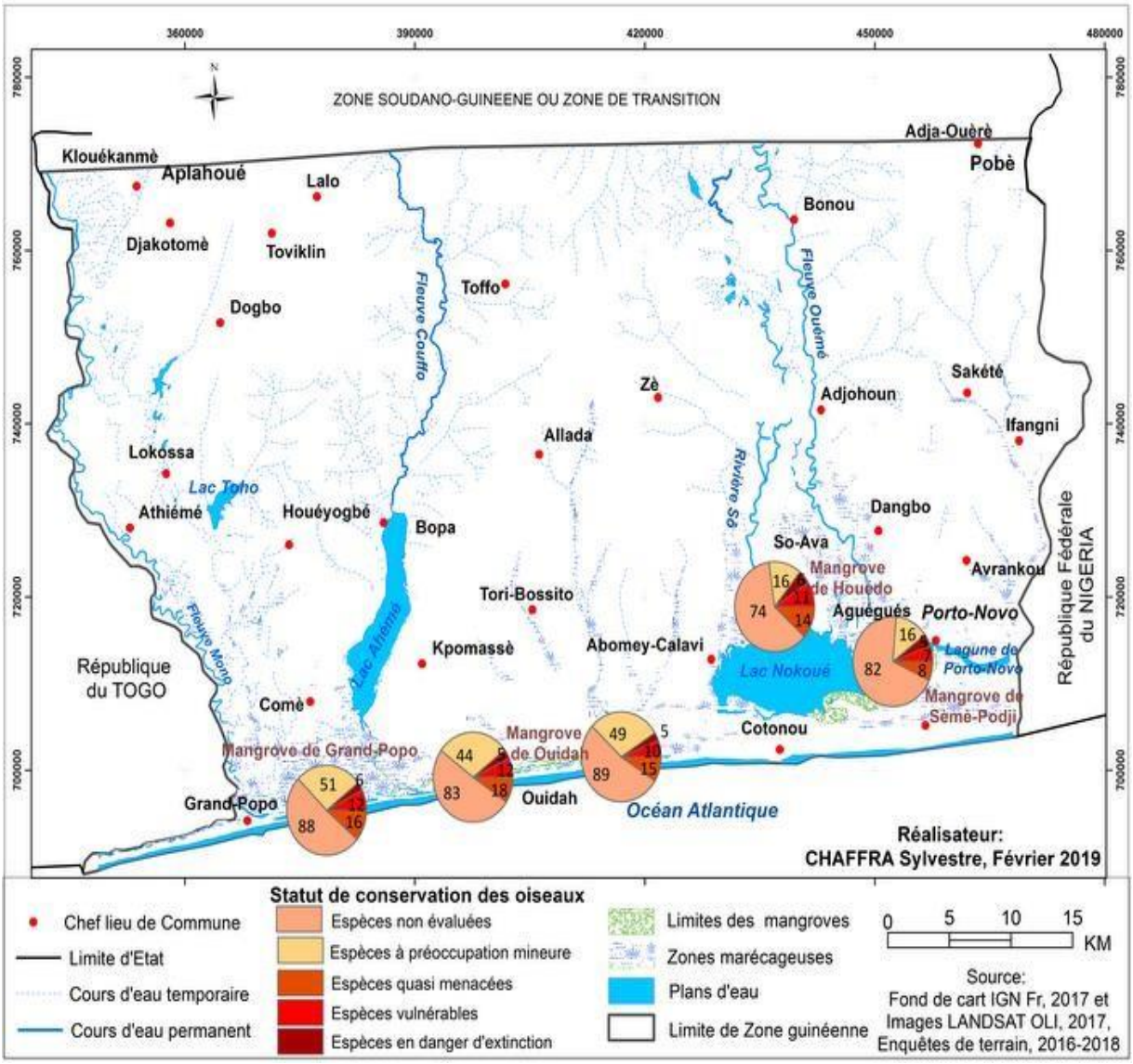


Figure 25: Distribution spatiale des statuts de conservation des oiseaux par sites de mangroves prospectées

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

L'analyse de la figure 25 montre que les espèces d'oiseaux ayant un statut non évaluée restent les plus dominantes de tous les sites de mangroves et varient entre 74 et 89. Ceci justifie qu'il reste des efforts de recherche et de conservation à faire en terme d'évaluation du potentiel de diversité des oiseaux au Bénin. Les espèces d'oiseaux à préoccupation mineure et quasi menacées sont aussi non négligeables sur ces sites. Elles varient de 16 à 51 espèces sur les 220 espèces identifiées dans les mangroves. Elle varie de 8 à 18 espèces pour les espèces quasi menacées. Les espèces vulnérables et en danger d'extinction sont avec de très faibles nombres sur tous les sites. Par ailleurs, aucun des sites de mangrove n'abrite une seule espèce en danger critique (CR) d'extinction. Il faut de façon urgente penser à la conservation des sites pour ne pas occasionner un changement de statut aux espèces. Les photos 23 et 24 présentent deux espèces d'oiseaux typiquement des mangroves. La

disparition des mangroves constituera une menace pour ces deux espèces qui sont limitées aux mangroves.



Photo 23: Héron strié (*Butorides striatus*) à Sô-Ava



Photo 24 : Héron vert (*Butorides virescens*) à Grand-Popo

Source : Prise de vue CHAFFRA, février 2019

La photo 23 présente *Butorides striatus* posée sur une branche de mangroves de Houédo, sur le lac Nokoué dans la commune de Sô-Ava. La photo 24 est celle de *Butorides virescens* communément appelée héron vert ou héron à dos vert, posée aussi une branche de mangroves coupées sur le chenal Aho dans la commune de Grand-Popo. Ces écosystèmes particuliers et côtiers qui subissent des assauts de l'urbanisation accélérée, qui abritent une diversité aviaire tant résidentes que paléarctiques doivent faire plus l'objet de protection intégrale pour les réserves ornithologiques au Bénin comme vecteur du développement du tourisme de vision.

5.2.2. A*nalyse spatiale des espèces d'oiseaux des forêts denses du Bénin*

La figure 26 présente la répartition spatiale des écosystèmes de forêt dense du Bénin en fonction de la diversité aviaire. D'après cette figure 26, la forêt dense du Bénin a une superficie totale de 713,50 km2, soit 0,62 % de la superficie du pays.

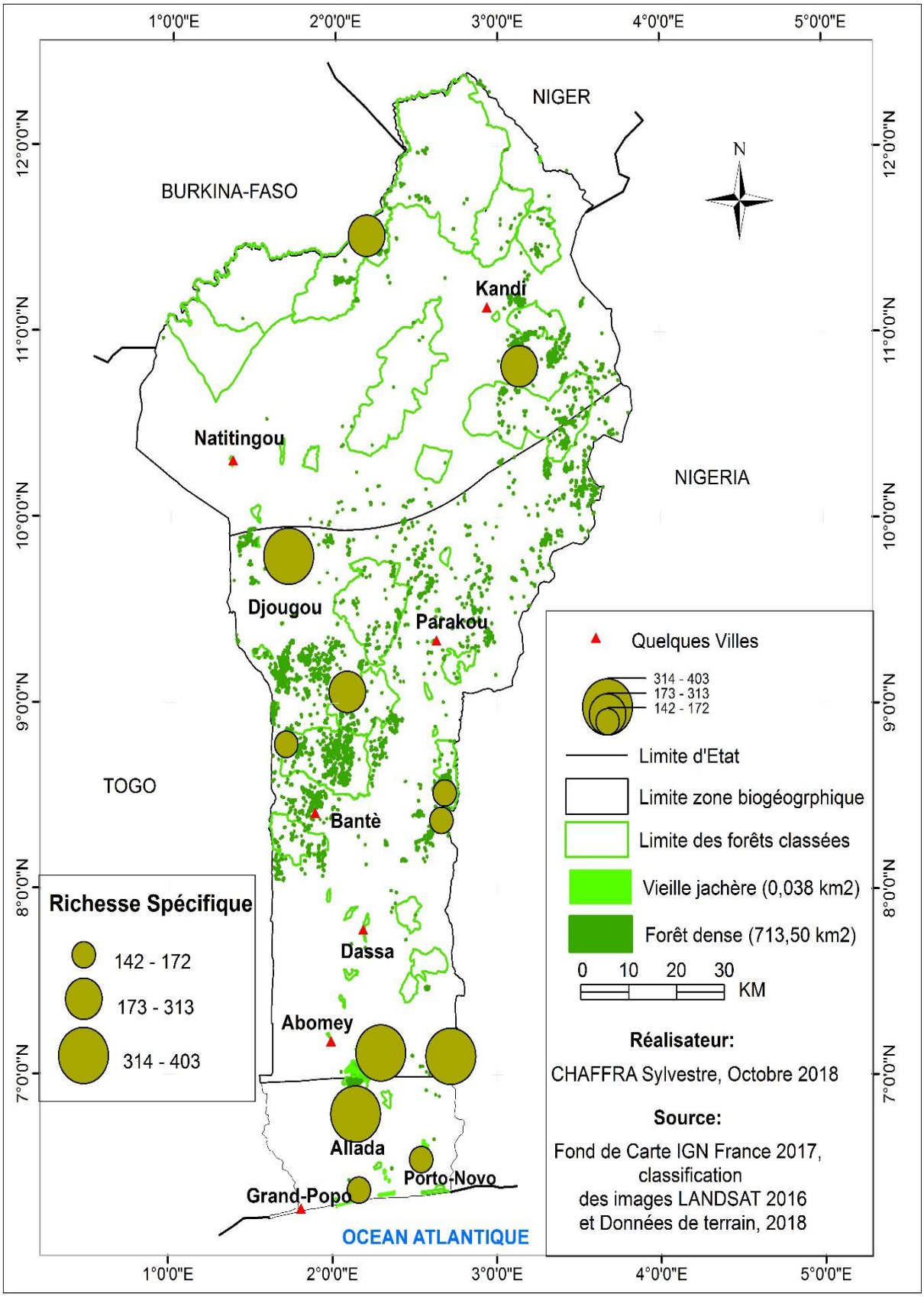


Figure 26 : Distribution spatiale de la richesse aviaire en fonction des forêts denses du Bénin prospectées
Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

Sur le plan avifaunistique la figure 26, montre que la région guinéenne et le centre-est de la région soudano-guinéenne abrite la plus grande richesse aviaire des oiseaux des forêts denses du Bénin et cette diversité varie de 314 à 403 espèces. La région soudanienne abrite l'avifaune des forêts denses du Bénin avec le nombre d'espèce qui varie de 173 à 313. Le littoral du pays et le centre-est constituent les milieux de faible richesse aviaire avec un nombre qui varie entre 142 et 173 espèces. Cette richesse aviaire est plus élevée dans la forêt classée de la Lama, la forêt dense marécageuse de Lokoli et la forêt de Pobè. Il faut retenir que les oiseaux du sud Bénin sont confinés dans les quelques lambeaux des forêts qui sont forêts résiduelles suite aux effets de la dégradation et de la réduction de leur habitat. La figure 27 présente la répartition spatiale des espèces d'oiseaux des forêts par statut de migration.

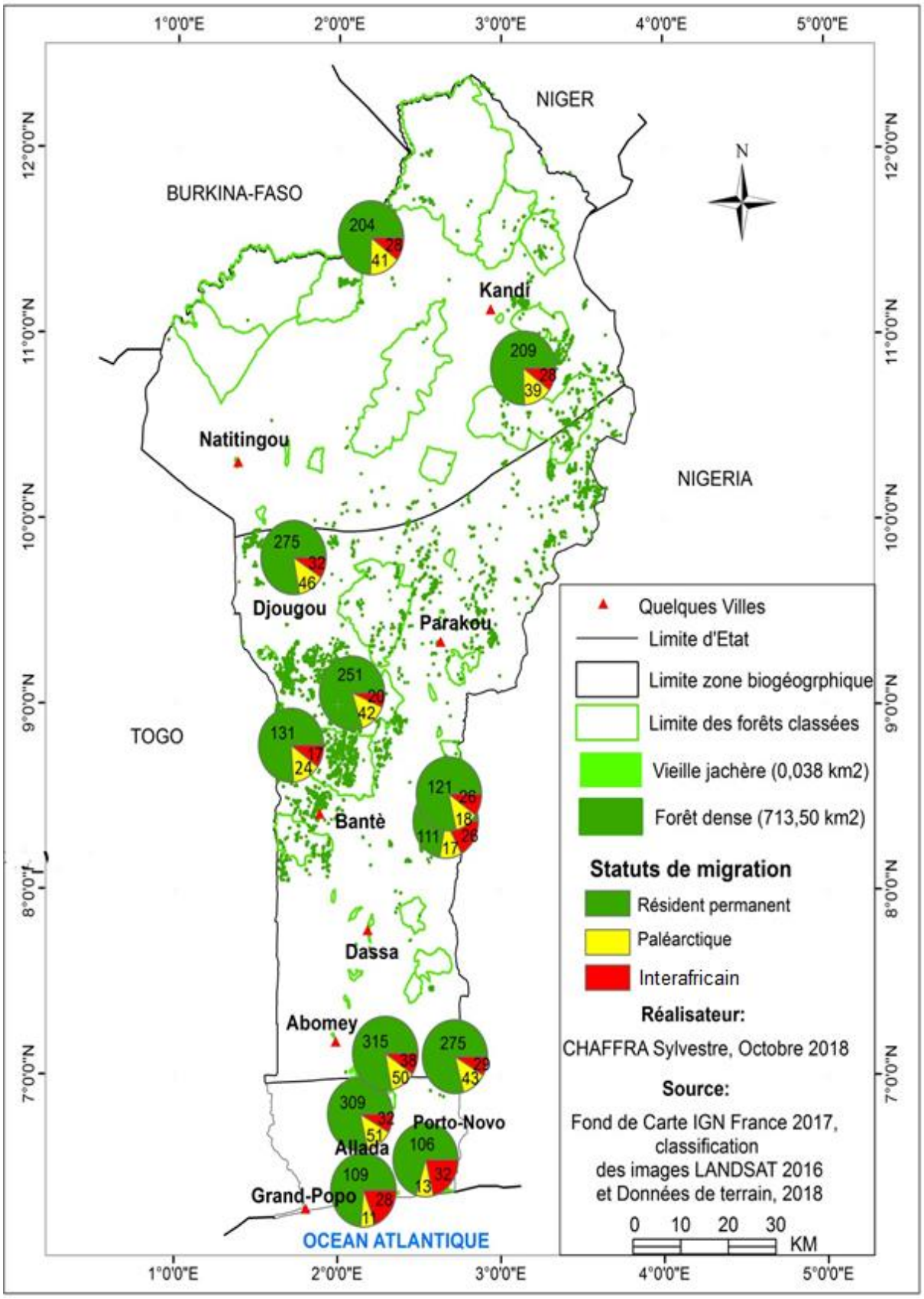


Figure 27 : Distribution spatiale des statuts de migration des espèces aviaires en fonction des forêts denses du Bénin prospectées

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

Il faut retenir de la figure 27 que dans toutes les forêts denses du Bénin, les espèces aviaires résidentes au Bénin dominent et varient de 106 espèces à 309 espèces. Le nombre d'oiseaux paléarctiques qui passe l'hiver au Bénin reste modeste dans toutes les forêts denses du Bénin et varie entre 11 et 51 oiseaux.

Les migrants Interafricain, restent modérément élevés dans les forêts de classée de Pahou et de Sèmè-Podji. Ces espèces n'ont pas les mêmes niveaux de menace sur toute l'étendue du territoire national, dans les différentes forêts dans lesquelles elles sont recensées. La figure 28 présent la spatialisation des espèces d'oiseaux des forêts par statut de conservation.

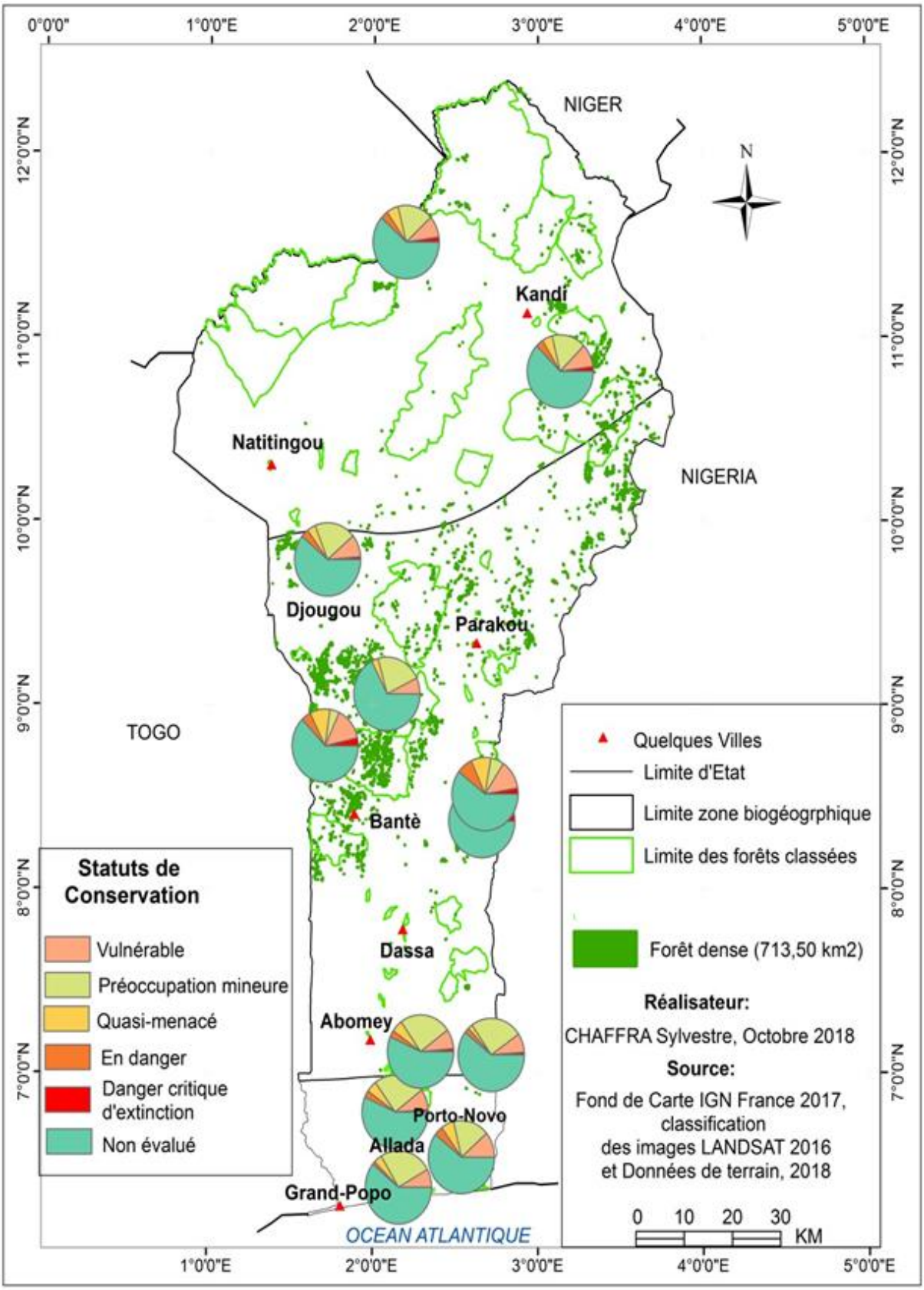


Figure 28 : Distribution spatiale des espèces aviaires en fonction des statuts de conservation dans les forêts denses du Bénin prospectées
Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

La figure 28 révèle une dominance des espèces non évaluées, c'est-à-dire les oiseaux dont les données ne sont pas suffisantes pour évaluer leur statut de menace dans les écosystèmes du Bénin. Cet état de chose démontre encore que des efforts restent à faire dans les prospections ornithologiques au Bénin. Ensuite, les espèces d'oiseaux évaluées mais qui ont une préoccupation mineure sont aussi non négligeables dans les forêts denses du Bénin. Les espèces quasi menacées et en danger sont fortement observées dans le milieu soudano-guinéen. Aucun oiseau en danger critique d'extinction n'est inféodé dans les forêts du milieu guinéen, mais les forêts denses du milieu soudanien et du soudano guinéen notamment les parcs et les forêts classées, abritent quelques espèces en danger critique d'extinction.

5.2.3. *Analyse spatiale des espèces aviaires des franges d'eau libres du Bénin*

Les plans d'eau du Bénin sont riches et variés en espèces d'oiseaux, notamment des oiseaux dont leur pitance est constituée des poissons, des zooplanctons et des phytoplanctons. La figure 29 présente la richesse spécifique aviaire de quelques plans et cours d'eau prospectés dans le pays.

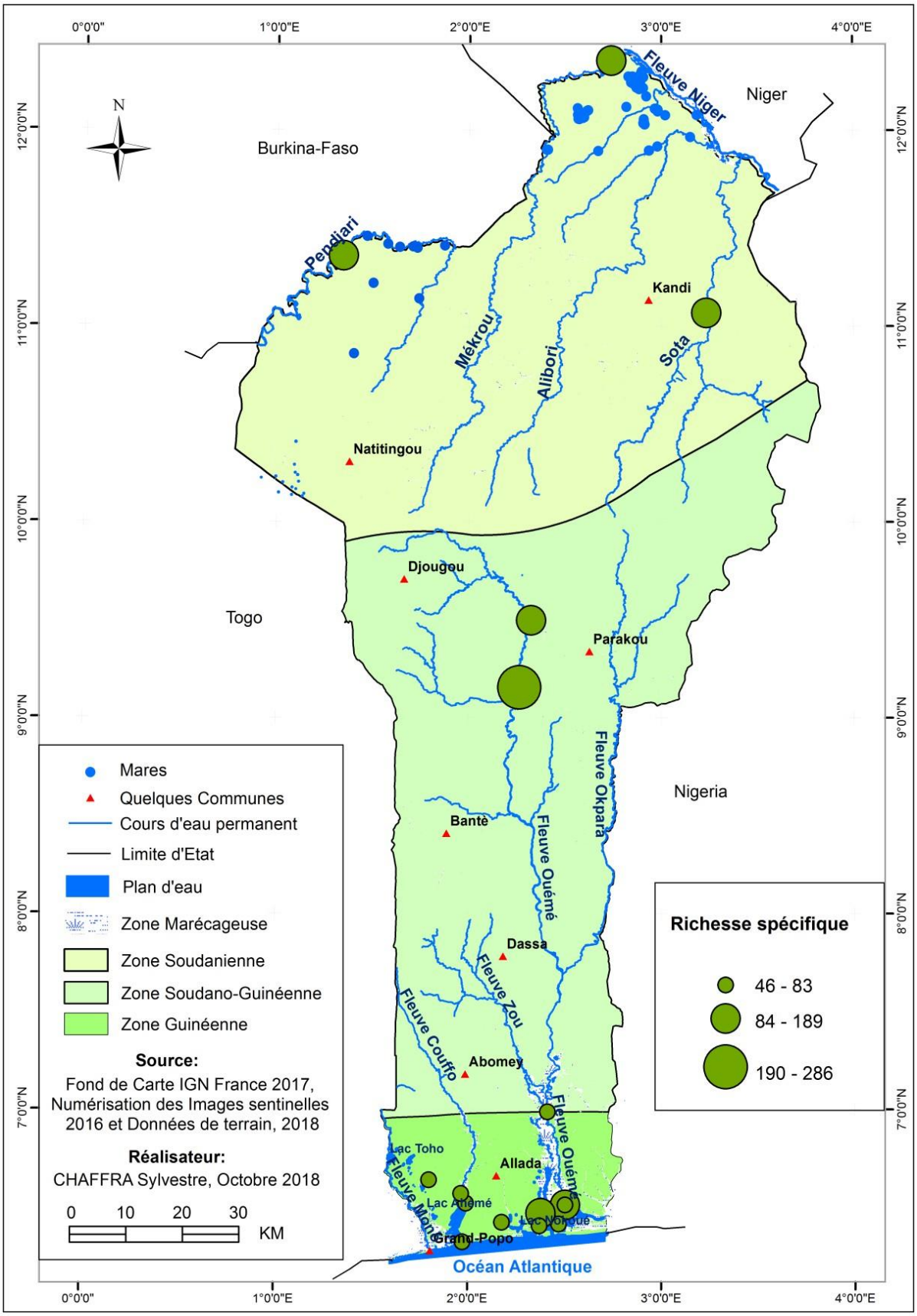


Figure 29 : Distribution spatiale de la richesse spécifique des espèces aviaires en fonction des franges d'eau du Bénin prospectées

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

D’après la figure 29, le lac Nokoué est le plan d’eau qui a une forte richesse aviaire dans la zone guinéenne puis viennent les lacs Toho, Ahémé et les lagunes anciennes, de Porto-Novo. La richesse aviaire du lac Nokoué varie entre 190 et 286 espèces alors que pour les autres plans d’eau, elle varie entre 46 et 83 espèces. Le plan d’eau généré par le confluent Okpara et Ouémé dans le commune de Zagnanado, situé entre le milieu guinéen et celui de soudano-guinéen abrite également une faible richesse spécifique (83 espèces d’oiseaux). Dans la zone soudano-guinéenne, le fleuve Ouémé abrite une importante espèce d’oiseaux entre les forêts classées de Wari-Maro et de l’Ouémé supérieur. Cette richesse spécifique varie entre 84 et 286 oiseaux. La rivière Sota, Mékrou dans le parc W et la rivière Pendjari dans le parc Pendjari abritent respectivement une richesse aviaire qui varie entre 84 et 189 oiseaux. La richesse aviaire dans ces milieux s’explique par la diversité des écosystèmes. Sur le lac Nokoué, cette richesse spécifique s’explique par la grandeur du lac, la présence des acadja et des marais et mangroves aux alentours. C’est également un milieu qui accueille chaque année les espèces migratrices.

La richesse en oiseaux du fleuve Ouémé au centre du pays et des cours d’eau du milieu soudanien s’explique par la présence des forêts denses et galeries et du statut de ces forêts qui sont des écosystèmes classés. C’est le cas du Parc W et de la Pendjari. Les photos 25, 26, 27 et 28 présentent les espèces aviaires typiquement d’eau.



Photo 25: Gallinule poule d’eau (*Gallinula chloropus)* sur le lac Nokoué



Photo 26 : Sterne royale (*Sterna maxima*) et sterne caugek (*Sterna sandvicensis)* sur la lagune côtière.

Source : Prise de vue HELSENS et CHAFFRA, mars 2019

La photo 25 présente la poule Gallinule d’eau (*Gallinula chloropus*) sur le lac Nokoué dans la Commune de Sô-Ava. La photo 26, présente 6 individus de sternes dont un individu de sterne royale (*Sterna maxima*) et 5 individus de sterne caugek (*Sterna sandvicensis)* posées sur le rivage de la lagune côtière dans la commune de Ouidah.

Ces sternes sont des migratrices paléarctiques et la gallinule poule d'eau est une espèce typiquement résidente.



Photo 27 : Anserelle naine (*Nettapus auritus)* sur le lac Nokoué



Photo 28 : Dendrocygne veuf (*Dendrocygna viduata*) sur la lagune côtière

Source : Prise de vue CHAFFRA, mars 2019

La photo 27 est celle d'un couple des Anserelle naine (*Nettapus auritus*) sur l'eau dans la bordure du lac Nokoué. Il faut remarquer sur la même photo une prairie marécageuse avec des branchages des pièges à poissons installés dans l'eau. Les Anserelle naine sont des espèces migratrices paléarctiques qui sont classées sur la liste rouge de l'UICN comme des espèces Vulnérables. La photo 28, présente 27 individus de Dendrocygne veuf (*Dendrocygna viduata*) posés sur la berge de la lagune côtière avec des petites mares et des prairies à *Paspalum vaginatum* dans le village Djondji. Ces habitats sont très riches en éléments nutritifs pour ces espèces. *Dendrocygna viduata* est une espèce résidente et migrant inter Africain qui est classée sur la liste rouge de l'UICN Bénin comme une espèce Vulnérable mais elles sont confinées uniquement dans les zones humides du pays. La figure 30 présente la distribution spatiale des espèces en danger critique d'extinction selon les différents plans d'eau.

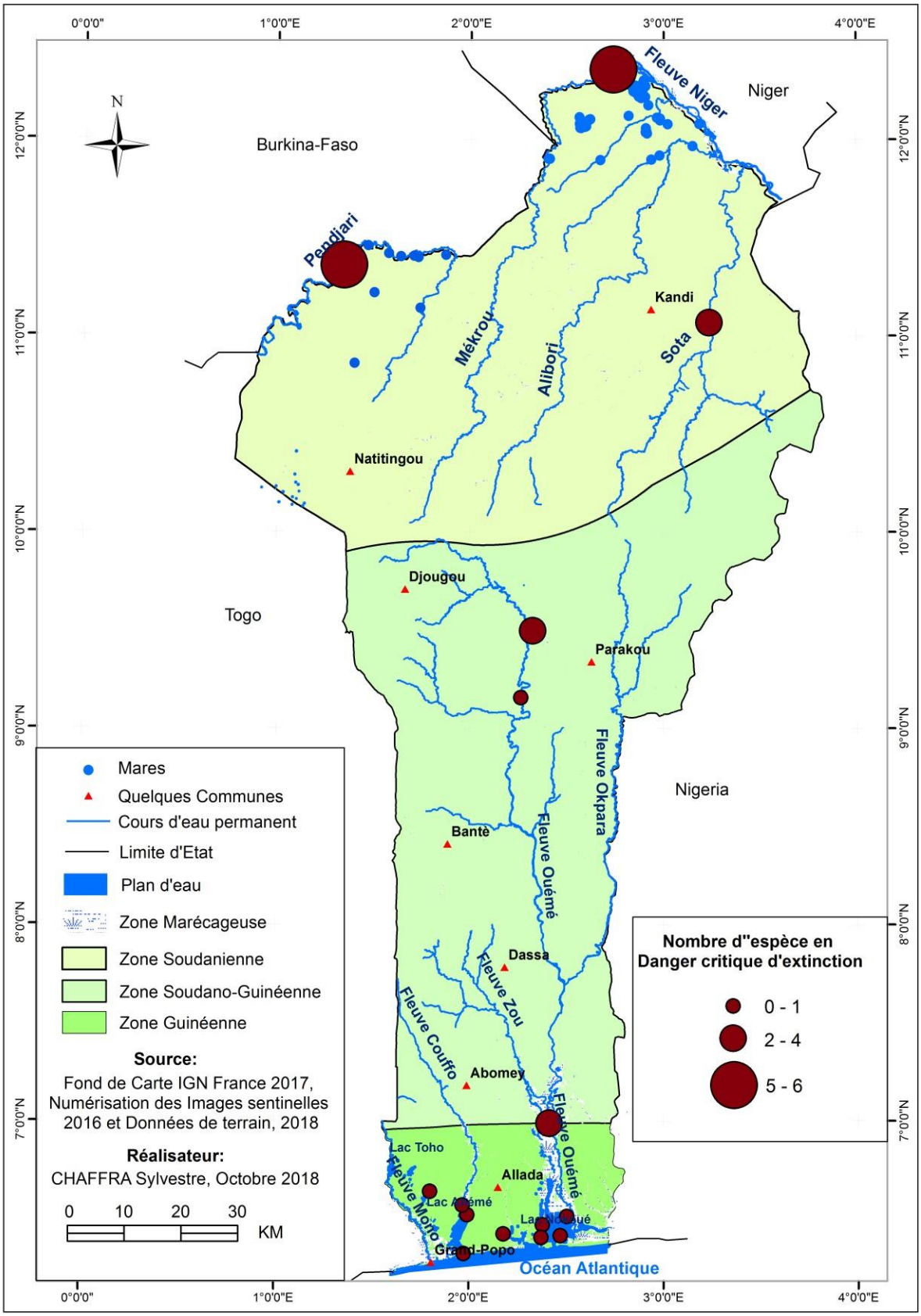


Figure 30: Distribution spatiale du nombre d'espèces d'oiseaux en danger critique d'extinction en fonction des franges d'eau

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

La figure 30 révèle que les plans d'eau des parcs nationaux (6 espèces), les cours d'eau Sota et Ouémé (4 espèces) et les plans d'eau cotiers (4 espèces) sont les cours d'eau qui abritent les espèces aviennes menacées.

Il faut retenir des figures 29 et 30 que le site qui a la richesse aviaire élevée n'est pas forcément le site qui abrite un important nombre d'espèce menacée de disparition. Le lac Nokoué qui abrite une richesse aviaire très diversifiée comporte un faible nombre d'espèces en danger critique d'extinction. La même remarque est observée sur le fleuve Ouémé et sur le lac Ahémé et ses périphéries. Ce sont les plans d'eau des deux parcs nationaux (Pendjari et W) qui abritent un nombre important d'oiseaux en danger critique d'extinction. Ceci témoigne que les parcs continuent de jouer leur rôle de conservation des oiseaux. De façon générale, les plans d'eau avec le nombre d'espèces d'oiseaux doivent mériter également une attention particulière de la part des gestionnaires de l'environnement et de la biodiversité pour ne pas conduire à l'extinction de certaines espèces déjà menacée de disparition.

5.2.4. *Analyse spatiale des espèces aviaires des prairies marécageuses du Bénin*

Les prairies marécageuses du Bénin sont vastes et inégalement réparties sur l'ensemble du pays. Ces vastes hautes et basses prairies constituées de *Paspalum vaginatum, Typha domingensis, Cyperus papyrus* avec quelques arbres comme *Voacanga africana, Cocos nucifera*, etc. abritent une diversité de faune aviaire variant entre 107 et 304 espèces. La figure 31 présente la répartition spatiale de la richesse spécifique des oiseaux des prairies marécageuses prospectées au Bénin. Il faut signaler que les espèces d'oiseaux de ces prairies sont presque similaires aux oiseaux des franges d'eau libres d'autant plus que ces prairies bordent ces franges d'eau libre.

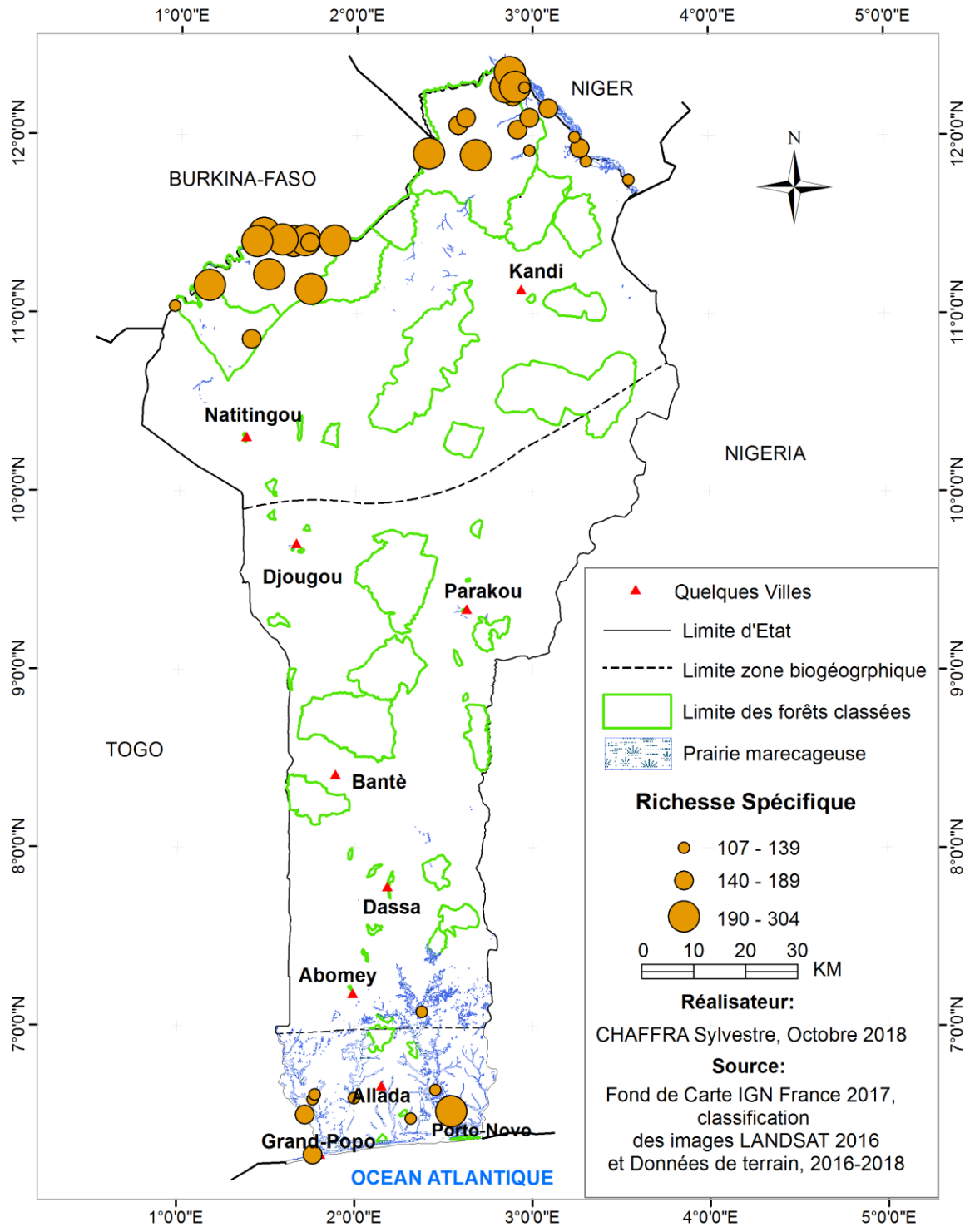


Figure 31 : Distribution spatiale du nombre d'espèces aviaires en fonction des prairies marécageuses du Bénin prospectées

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

L'analyse de la figure 31 montre que les prairies marécageuses du parc W et du parc Pendjari dans la zone soudanienne concentrent la plus grande richesse aviaire qui est entre 190 et 304 espèces au même titre que les prairies connexes du lac Nokoué dans la zone guinéo-congolaise à la différence

que les espèces sont plus condensées dans les deux parcs qu'au sud du Bénin. Les photos 29, 30, 31 et 32 présentent quelques espèces d'oiseaux des prairies.



Photo 29: Héron crabier (*Ardeola ralloides*) posé dans le marais à Sô-Ava



Photo 30: Râle à bec jaune (*Amauromis flavirostra*) posé sur les branchages de mangroves à Ouidah

Source : Prise de vue CHAFFRA, Mars 2019

Ces marais sont constitués des plans d'eau peu profonds dont *Paspalum vaginatum* sont des espèces végétales flottantes. Parmi ces espèces aviaires, certaines sont vulnérables, c'est le cas de *Ardea purpurea* et de *Egretta ardesiaca* qui sont présentées sur les photos 31 et 32.



Photo 31: Héron pourpré (*Ardea purpurea*) dans le marais



Photo 32 : Aigrette ardoisée (*Egretta ardesiaca)* dans le marais

Source : Prise de vue CHAFFRA, mars 2019

L'Aigrette ardoisée et le Héron pourpré sont deux espèces classées sur la liste rouge de l'UICN monde et de l'UICN Bénin comme des espèces Vulnérables (VU). Donc une politique de conservation de leur habitat et de leur population est vivement souhaitée pour la sauvégarde de ces ressources aquatiques et pour le maintien de la qualité des écosystèmes et de la biodiversité aviaires de zones humides.

Il faut aussi retenir que les espèces des prairies sont aussi des espèces d'eau libre car ces prairies sont contiguës aux plans d'eau. Pour cela, les zones humides, en général, en leurs écosystèmes connexes doivent faire l'objet d'une politique de conservation à travers une sensibilisation de la population sur le rôle écologique des oiseaux qui sont perçus toujours comme un don de Dieu pour la consommation et les utilisations médicinales.

5.2.5 Analyse spatiale des oiseaux des agrosystèmes du Bénin

Le Bénin est un pays dont l'économie repose en grande partie sur l'agriculture. Les champs et jachères sont repartis sur l'ensemble du territoire. Mais le sud du pays est dominé par les cultures sous *Elaeis guinensis*, *Cocos nucifera*, *Gmelina arborea.* La figure 32 présente la distribution spatiale du nombre d'espèces aviaires confinées dans des agrosystèmes.

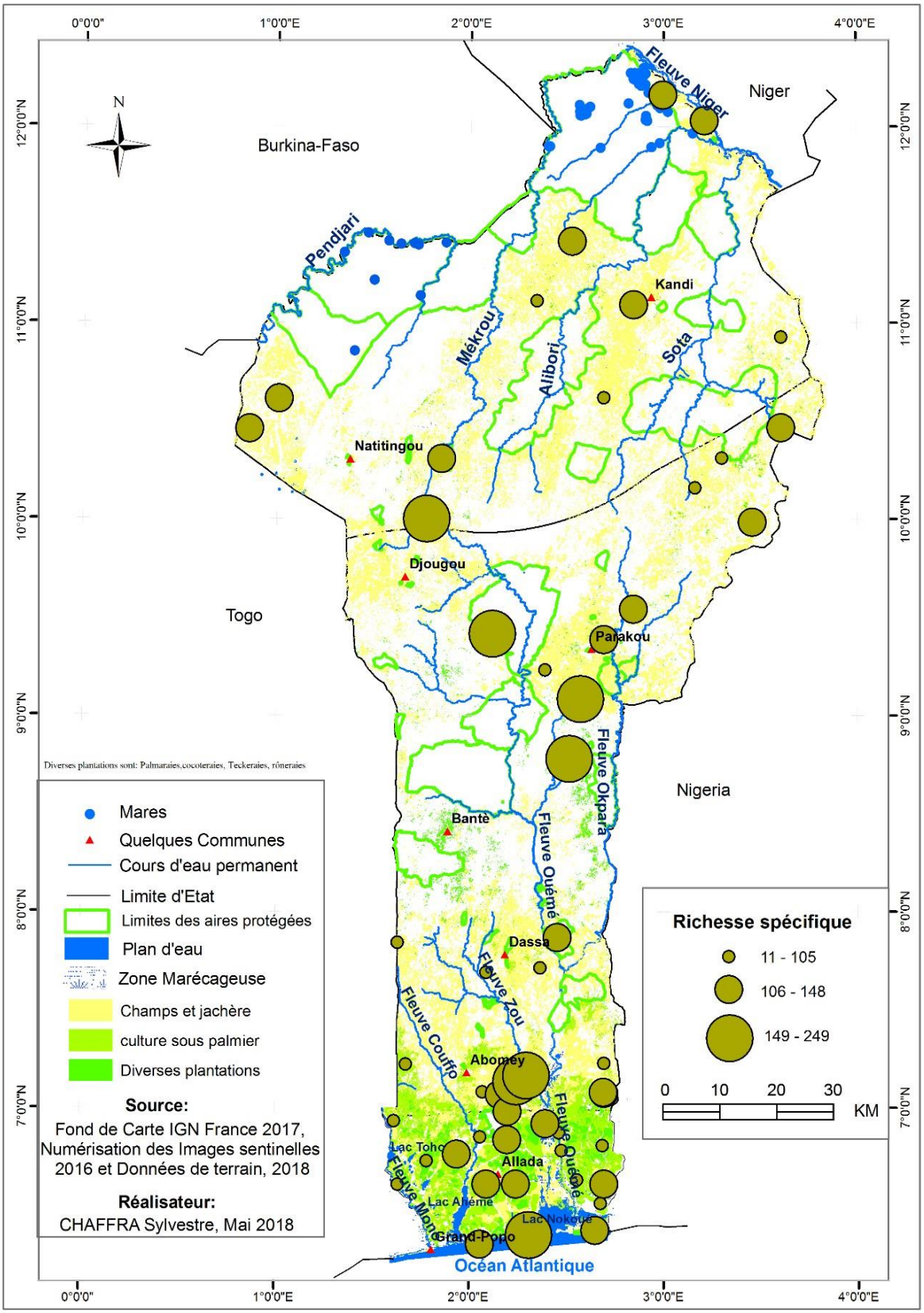


Figure 32 : Distribution spatiale du nombre d'espèces aviaires confinées dans des agrosystèmes

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

La figure 32 présente la répartition spatiale dans le Bénin, des différents agrosystèmes et la richesse spécifique aviaire dans ces agrosystèmes.

Sur le plan avifaunistique, la richesse spécifique varie de 11 à 249 espèces et cette richesse aviaire est inégalement répartie sur l'étendue du territoire. Les agrosystèmes du sud renferment la plus grande richesse aviaire du Bénin. La richesse aviaire n'est pas aussi moins importante dans le centre du Bénin, par contre les agrosystèmes du nord du pays comptent une faible richesse aviaire à cause de l'utilisation intensive des pesticides et des inseticides qui tuent les oiseaux. Il faut conclure de ces analyses que la richesse aviaire est plus importante dans la zone de la forêt classée de la Lama qui dispose de forêt dense où dans ses alentours se trouvent les plantations de *Elaeis guinnensis*, de *Tectona grandis* mélangées aux pieds de *Gmelina arborea*. Il faut signaler la présence des jeunes et des vieilles plantations à ce niveau. On dénote de cette situation que la présence de ligneux forestiers est un gage de maintien des populations d'oiseaux.

5.2.6 Analyse spatiale des oiseaux des forêts claires et de savanes du Bénin

Les forêts claires et les savanes sont les domaines plus étendus des différentes unités d'occupation du Bénin, avec une prédominance des savanes arborées et savanes arbustives (32642,18 km^2). Ces écosystèmes abritent aussi un mélange de la richesse des avifaunes des forêts, des champs et des savanes, du sud au nord. Elle varie de 68 à 355 espèces d'oiseaux (figure 33).

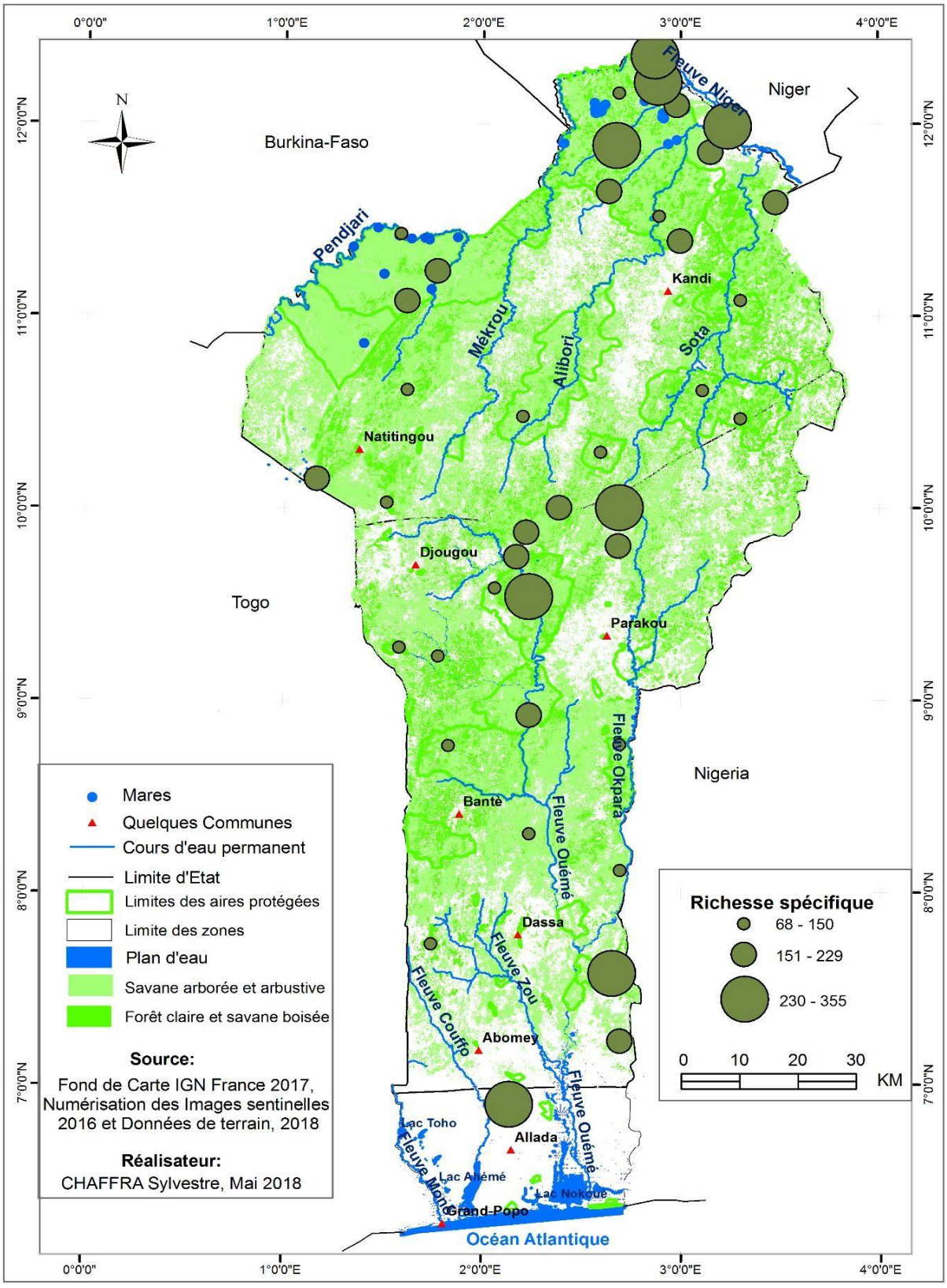


Figure 33: Distribution spatiale du nombre d'espèces aviaires confinées dans les forêts claires et dans les savanes

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

Il faut retenir de l'analyse de la figure 33 que le sud du Bénin est complétement dépourvu des forêts claires et de savanes. Cet état de chose s'explique par le type du climat et les activités anthropiques qui ont détruits ces forêts pour laisser place aux champs jachères et aux différentes plantations (figure 32). La forte richesse aviaire des forêts claires et des savanes se localise principalement dans le parc W, les forêts classées de l'Ouémé supérieure et les écosystèmes environnants, la forêt de Dangbo et celle de la forêt classée de la Lama, la moyenne richesse aviaire varie entre 151 à 229 espèces avec le parc Pendjari qui détient la forte richesse dans cette catégorie.

5.2.7 Distribution spatiale des espèces aviaires des forêts galeries

Les forêts galeries constituent les abris, les habitats de nidification et de pitances pour les oiseaux d'eau et de forêts. Certaines espèces d'oiseaux sont typiquement inféodées à ces types de forêts. La largeur de ces forêts galeries qui varie du sud vers le nord dépend du cours d'eau et de la rigueur dans la mise en œuvre de sanction de conservation de ces habitats écologiques. Les forêts galeries sont plus conservées au nord et centre du pays qu'au sud. La figure 34 présente la répartition spatiale de la richesse aviaire en fonction des forêts galeries.

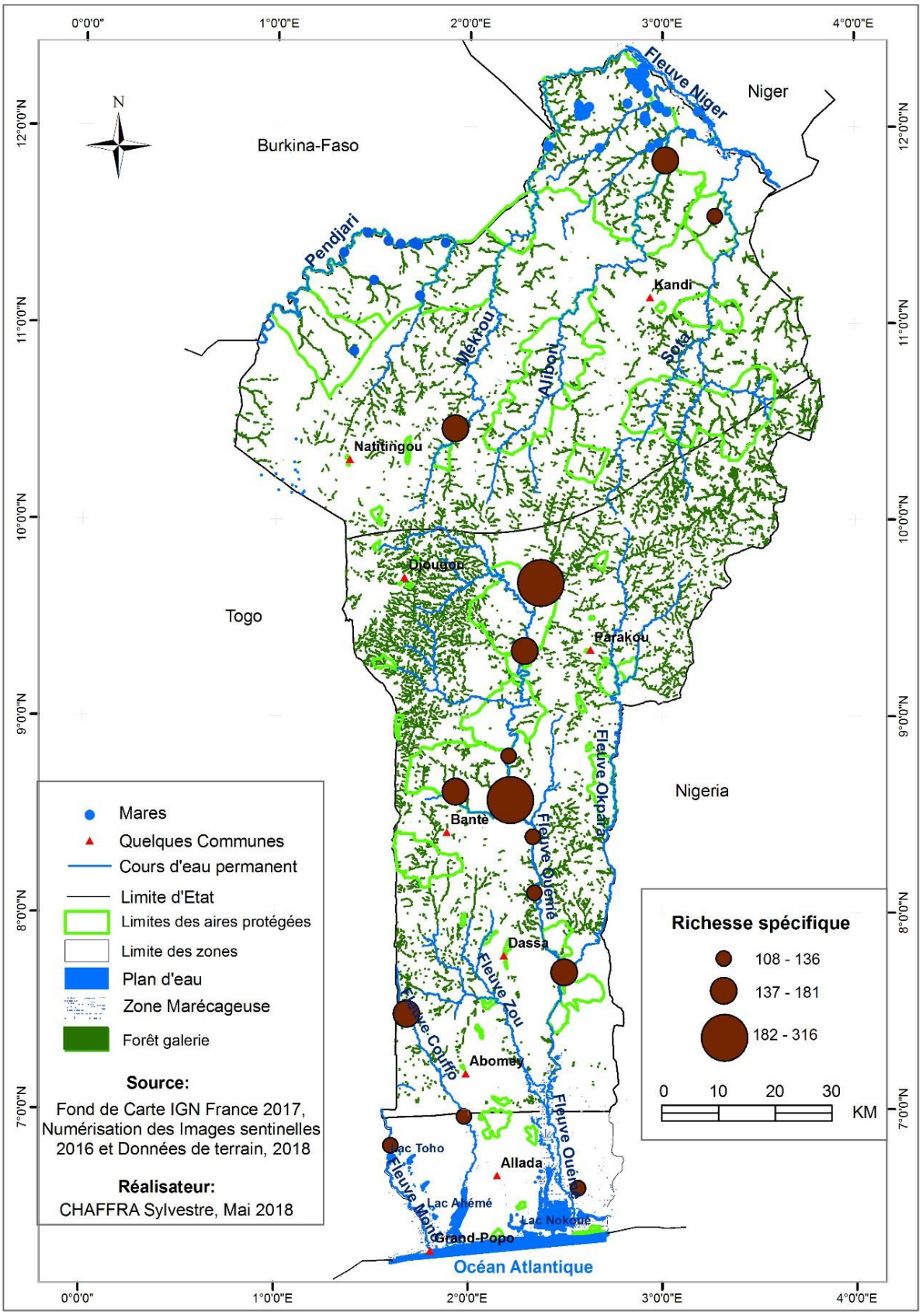


Figure 34 : Distribution spatiale d'espèces aviaires confinées dans les forêts galeries

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

D’après la figure 34, il faut retenir que la richesse spécifique aviaire est plus élevée dans les forêts galeries du centre Bénin et cette richesse spécifique varie entre 108 et 316. C’est dans cette partie centrale du Bénin que les forêts galeries sont plus denses (figure 34). L’avifaune des galeries forestières est faiblement représentée au sud et la richesse spécifique varie de 108 à 136 espèces d’oiseaux. Le sud du Bénin est depourvu des forêts galéries. C’est un milieu où l’activité anthropique est très incontrôlée. Les forêts galeries détruites au sud ont laissé place aux plantations des palmiers à huiles et quelques arbres isolés comme le *Ceiba pentendra, Dialium guineense, Mytragina inermis* etc. Il faut une bonne politique de restauration et de conservation de cet écosystème dans la partie sud du Bénin. L’avifaune des forêts galeries du nord du pays varie entre 182 à 316 espèces.

5.3. Distribution spatiale des espèces aviaires accidentelles et hyperspécialistes du Bénin

Les efforts de conservation et de gestion durable des écosystèmes et de la faune en générale et celle de la faune aviaire en particulier doit se baser sur certains critères et principes. Il n’y a pas de formation naturelle et de biodiversité inutile, juste que les animaux n’ont pas la même urgence de conservation. Outre les espèces déjà considérées comme menacées, les espèces qui sont accidentelles ou hyperspécialises aussi ont besoin d’une attention particulière pour ne pas être classées sur la liste de ces espèces déjà menacées. 26 espèces ont été identifiées comme des espèces accidentelles et hyperspécialistes. Les figures 35 et 36 présentent la distribution de la richesse spécifique et des abondances des espèces confinées dans un ou deux habitats au Bénin.

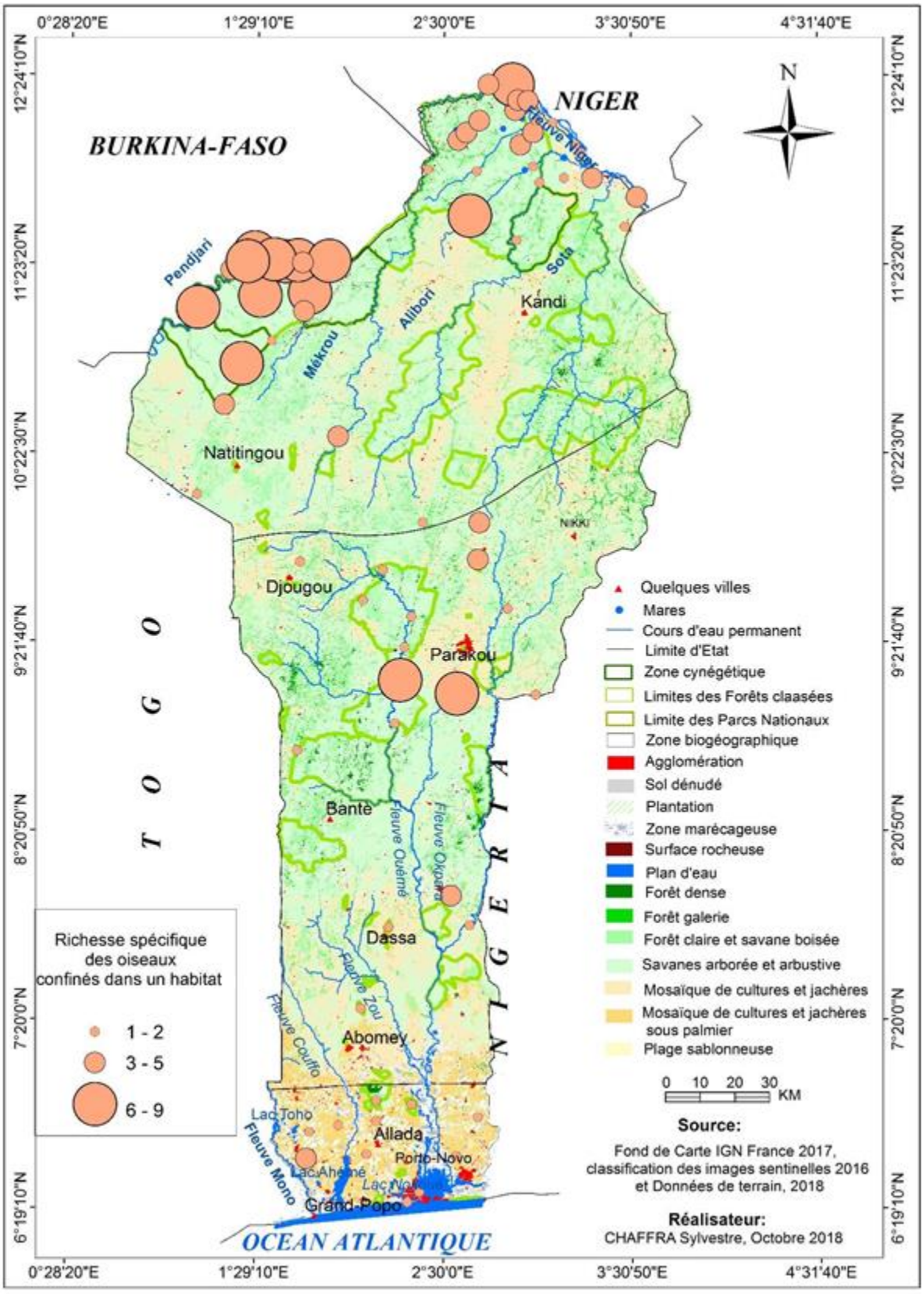


Figure 35 : Distribution spatiale du nombre d'espèces aviaires confinées dans des habitats spécifiques

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

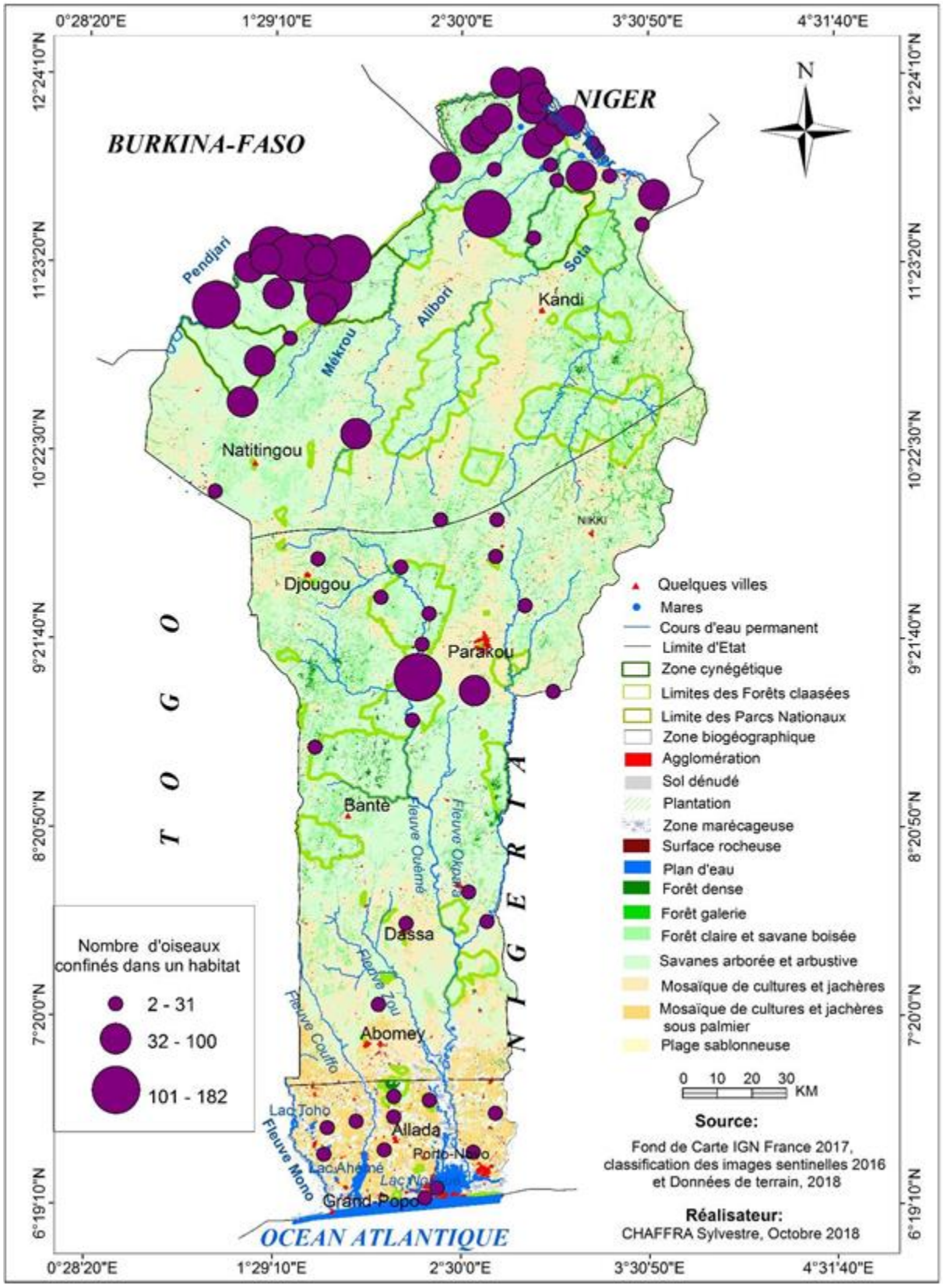


Figure 36 : Distribution spatiale des abondances des espèces aviaires confinées dans des habitats spécifiques

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

Il faut retenir des figures 34 et 35 que le site qui a une richesse spécifique aviaire élevée n'est pas celui qui a un nombre important d'espèce aviaire. Mais par endroits certains sites qui ont une richesse aviaire élevée possèdent également un nombre élevé d'espèces d'oiseaux. C'est le cas des deux parcs du nord à savoir le parc W et le parc Pendjari. Au sud Bénin par contre, dans la zone guinéenne et dans les plans d'eau l'abondance est élevée et la diversité est faible. On peut conclure de cette analyse des deux cartes que les Parcs de la Pendjari et du W sont les sites qui abritent en nombre élevé les espèces accidentelles et hyperspécialistes. Ce qui signifie que les efforts de conservation portent leurs fruits.

5.4 Points chauds aviaire et capacité des aires protégées du Bénin à conserver les oiseaux

L'objectif de l'étude de la répartition d'une espèce ou d'un groupe d'espèces est de définir les zones de concentration des espèces pour mieux orienter les actions de conservation en direction de ces zones. La figure 37 présente les différents points chauds de la biodiversité aviaire du Bénin, dont il faut tenir compte dans les programmes d'aménagement du territoire et de conservation de la biodiversité aviaire.

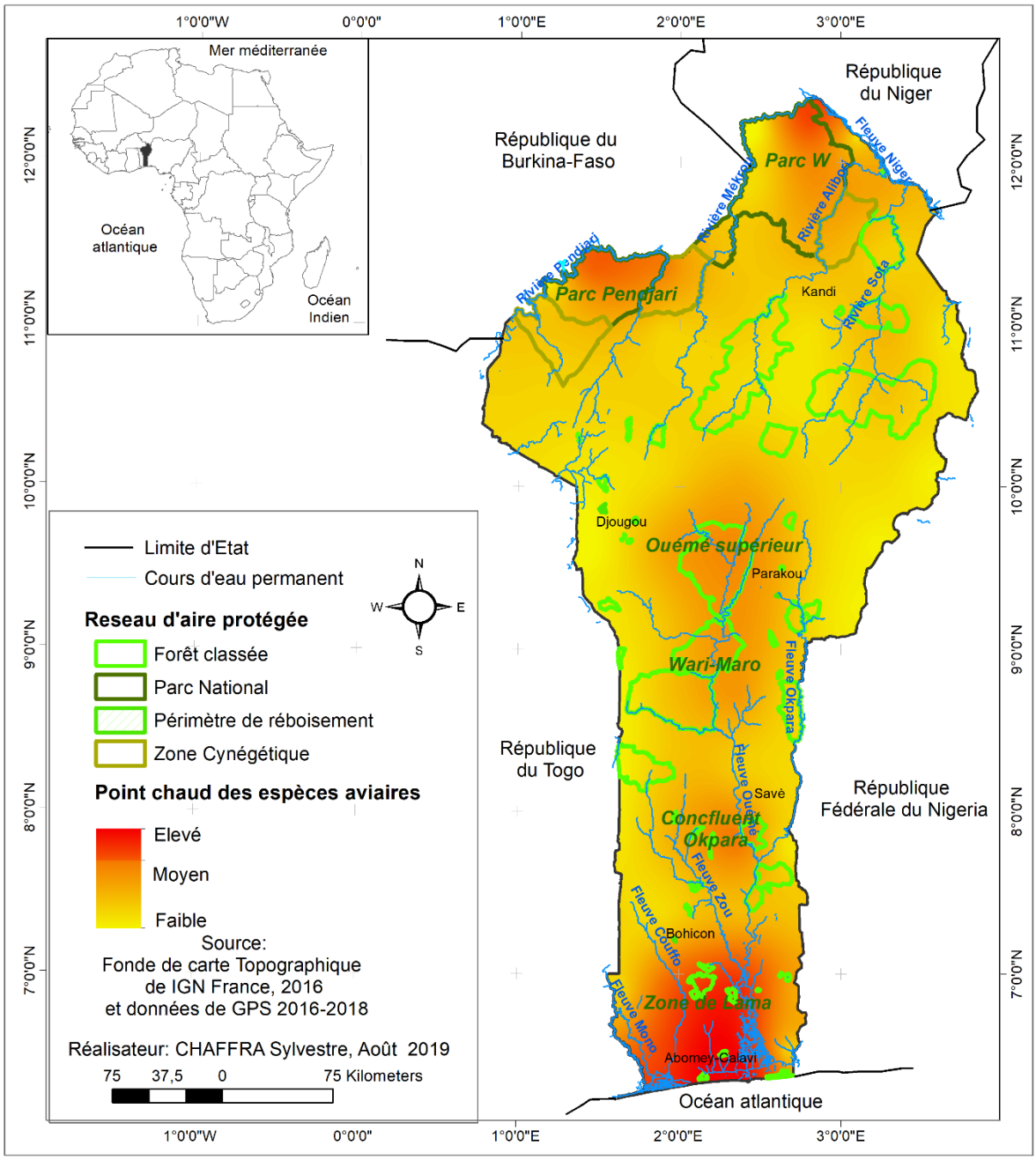


Figure 37 : Analyse des points chauds des espèces d'oiseaux du Bénin
Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

L'analyse de la figure 37 permet de distinguer trois principaux points chauds de la biodiversité aviaire au Bénin. Les points chauds qui concentrent une richesse aviaire très élevée, les points chauds qui concentrent une richesse moyenne des oiseaux et les points chauds qui concentrent une très faible richesse aviaire.

La première zone de points chauds aviaires se trouve dans la zone côtière qui englobe les prairies marécageuses, les forêts denses humides de la Lama et de pahou, la réserve de Biosphère transfrontalière du bas-delta du Mono. La deuxième zone de points chauds des oiseaux du Bénin se localise au nord dans la plaine d'inondation de la rivière Pendjari, à la frontière Bénin-Burkina

et dans la Vallée du Niger dans le parc W. La troisième zone de points chauds des oiseaux se trouve au centre du Bénin dans le confluent Okpara-Ouémé, autour de la forêt classée de l'Ouémé Boukou, dans les forêts classées de Wari- Maro et de l'Ouémé supérieur.

On peut conclure de cette analyse que les points chauds de la diversité aviaire du Bénin restent localisés à la fois dans les domaines classés de l'Etat et dans les domaines protégés. Ces domaines sont la réserve de biosphère du Delta de Mono et du Grand Nokoué dans les sites Ramsar 1017 et1018. Ce sont des zones auxquelles il faut désormais porter plus d'attention dans la définition des programmes d'aménagement et de conservation de la faune aviaire du Pays. De tout ce qui précède on peut retenir que les écosystèmes situés dans le domaine protégé de l'Etat jouent un important rôle de conservation de la biodiversité aviaire au même titre que les aires classées au Bénin.

Le chapitre V a montré que la richesse spécifique aviaire du Bénin varie en fonction des écosystèmes, à cause de leur spécificité en matière d'habitat et de pitance. Ces zones constituent les points chauds de la diversité aviaire du Bénin. L'impossibilité d'investir dans tous les écosystèmes et sur toutes les espèces d'oiseaux inventoriées pour conserver le potentiel avifaunistique du Bénin a permis de définir des zones prioritaires sous le concept de hot spot. Ces resultats obtenus ont permis d'affirmer que l'hypothèse 2 est validée. Le chapitre VI présente la liste des espèces d'oiseaux menacées du Bénin, la capacité de réseaux d'aire protégée du Bénin à les conserver et la dynamique spatio-temporelle de leurs habitats favorables à l'horizon 2055.

CHAPITRE VI :
DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DES HABITATS DES OISEAUX AU BENIN, LACUNES ECOLOGIQUES DES AIRES PROTEGEES A CONSERVER LES OISEAUX ET AIRES DE CONSERVATION A LONG TERME

Dans ce chapitre 6 sont présentés la dynamique spatio-temporelle des habitats des espèces aviaires recensées et ceux des espèces menacées. Ceci dans le but de prévenir les habitats à conserver à long terme dans le contexte de changement climatique et des activités humaines. Les paramètres climatiques utilisés sont la température minimale de la période la plus froide, les précipitations annuelles, Ecart diurne moyen (température maximale-température minimale ; moyenne mensuelle), Précipitations de la période la plus sèche, Isotherminalité et Indice d'humidité. La contribution de chaque paramètre a été observée afin de constater le paramètre qui explique mieux la dynamique de ces habitats sous les sénario RCP 4.5 et RCP 8.5

6.1. Dynamique spatio-temporelle des habitats des espèces d'oiseaux au Bénin

6.1.1. Contribution des variables climatiques et performance des modèles

L'analyse de corrélation et le test de Jackknife ont permis d'identifier six variables climatiques pour la calibration des modèles. Le tabaleau 19 présente la contribution de ces variables aux modèles.

Tableau 19: Contribution des variables aux modèles

Codes	Dénomination de la variable	Contribution (%)
bio6	Température minimale de la période la plus froide	59,3
bio12	Précipitations annuelles	16,1
bio2	Ecart diurne moyen (température maximale – température minimale ; moyenne mensuelle)	11,1
bio14	Précipitations de la période la plus sèche	7
bio3	Isotherminalité	5,9
mi	Indice d'humidité	0,6

Source : Base de données Afrique clim et propection de terrain, 2016-2019

Parmi ces variables, la température minimale de la période la plus froide (bio6) représente celle qui a le plus contribué à la calibration des modèles de distribution des espèces de l'avifaune avec un taux de 59,3 %, suivie des précipitations annuelles (bio12) ayant un taux de contribution de 16,1 %, puis en troisième position vient l'écart diurne moyen de la température (bio2) qui a fait une contribution de 11,1 %. Par ailleurs, les résultats du test de Jackknife ont montré que la variable environnementale qui donne le gain d'information le plus élevé lorsqu'elle est utilisée seule dans le modèle est la température minimale de la période la plus froide (bio6). Cette variable constitue aussi celle qui décroit le plus de gain d'information lorsqu'elle est omise lors de la calibration des

modèles. Cela signifie que cette variable contient non seulement l'information la plus utile en elle-même mais aussi, elle apparaît avoir la plupart des informations qui ne sont pas présentes dans les autres variables.

La valeur moyenne de l'AUC est de 0,945 ± 0,020 (moyenne ± erreur standard) et indique une meilleure performance des modèles de distribution des espèces d'avifaune. Cette meilleure performance est aussi confirmée par la statistique de TSS qui a donné une valeur de 0,767±0,046, indiquant une très bonne capacité des modèles à discriminer les sites de présence des espèces d'avifaune au Bénin.

6.1.2. Distribution actuelle et future des espèces de l'avifaune au Bénin

Sous les conditions climatiques actuelles, le modèle montre que les habitats hautement favorables pour les espèces de l'avifaune au Bénin sont principalement distribuées dans les trois zones climatiques du Bénin à savoir : la zone guinéenne, la zone de transition et la zone soudanienne, mais avec une plus grande portion dans les zones guinéenne et soudanienne (Figure 38a). Ces habitats favorables englobent une partie non négligeable des aires protégées du Bénin y compris les deux parcs nationaux (Pendjari et W) et leurs zones cynégétiques correspondantes. Les habitats moins favorables sont distribués principalement dans la partie nord de la zone de transition et la partie Est de la zone soudanienne.

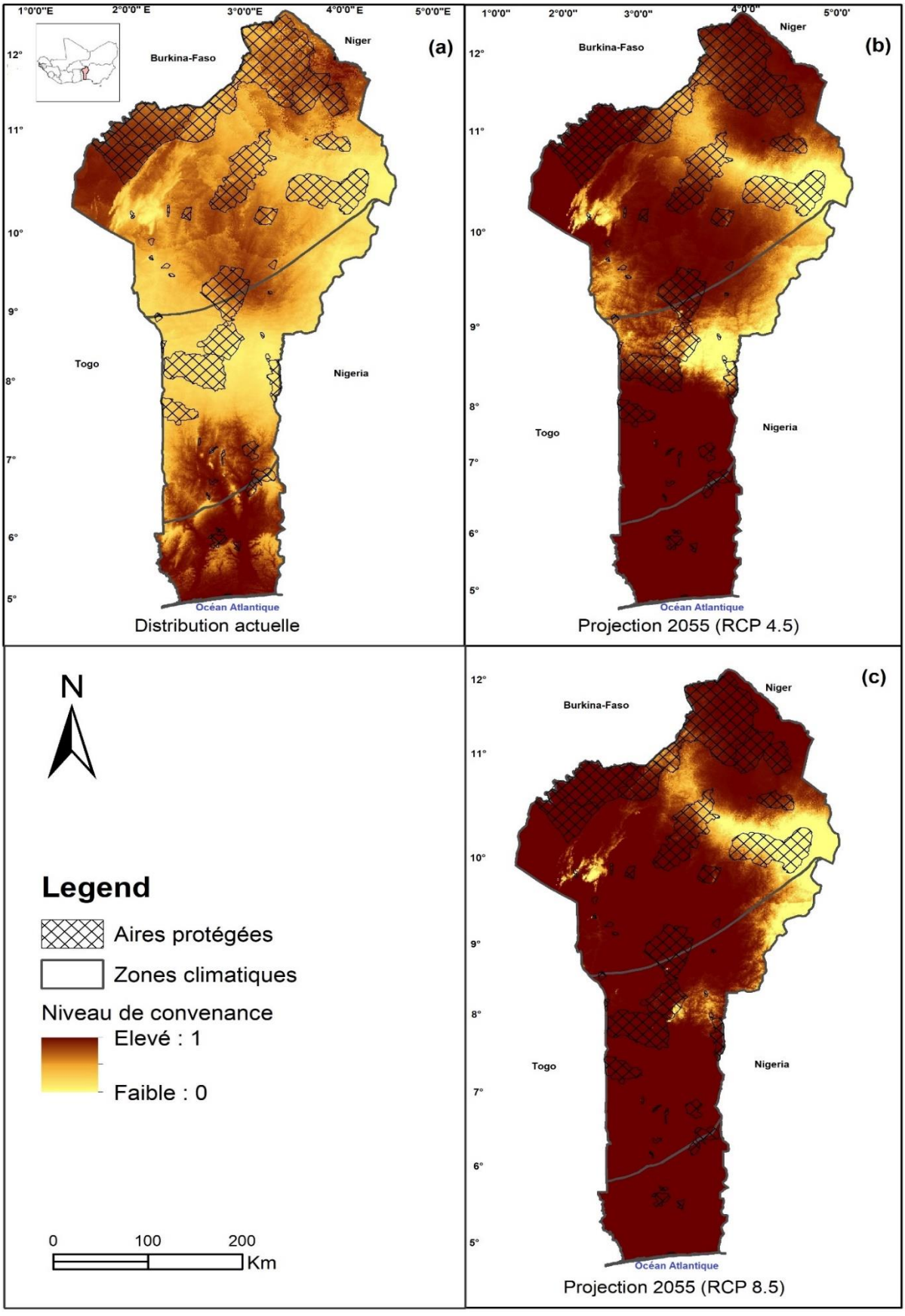


Figure 38 : Distribution potentielle actuelle et future des espèces de l'avifaune

Selon les projections climatiques à l'horizon 2055, les zones actuellement favorables aux espèces de l'avifaune au Benin connaîtront une augmentation non négligeable sous les deux scenarii considérés (RCP 4.5 et RCP 8.5). Ainsi, certaines zones non favorables comme la partie nord de la zone de transition sont susceptibles de devenir très favorables aux espèces de l'avifaune sous les effets du changement climatique (Figure 38b-c). Par contre, les habitats du nord-Est du Bénin couvrant la forêt classée des Trois Rivières sont susceptibles de demeurer moins favorables aux espèces à l'horizon 2055 selon les projections climatiques des deux scenarii.

6.1.3. Probabilité de presence des espèces d'oiseaux selon les réponses des variables climatiques

L'analyse des courbes de réponse des espèces à l'évolution des variables climatiques montre que la probabilité de présence des espèces de l'avifaune sur le territoire national varie en fonction des valeurs prises par les variables climatiques déterminantes pour la survie de ces espèces (Figure 39).

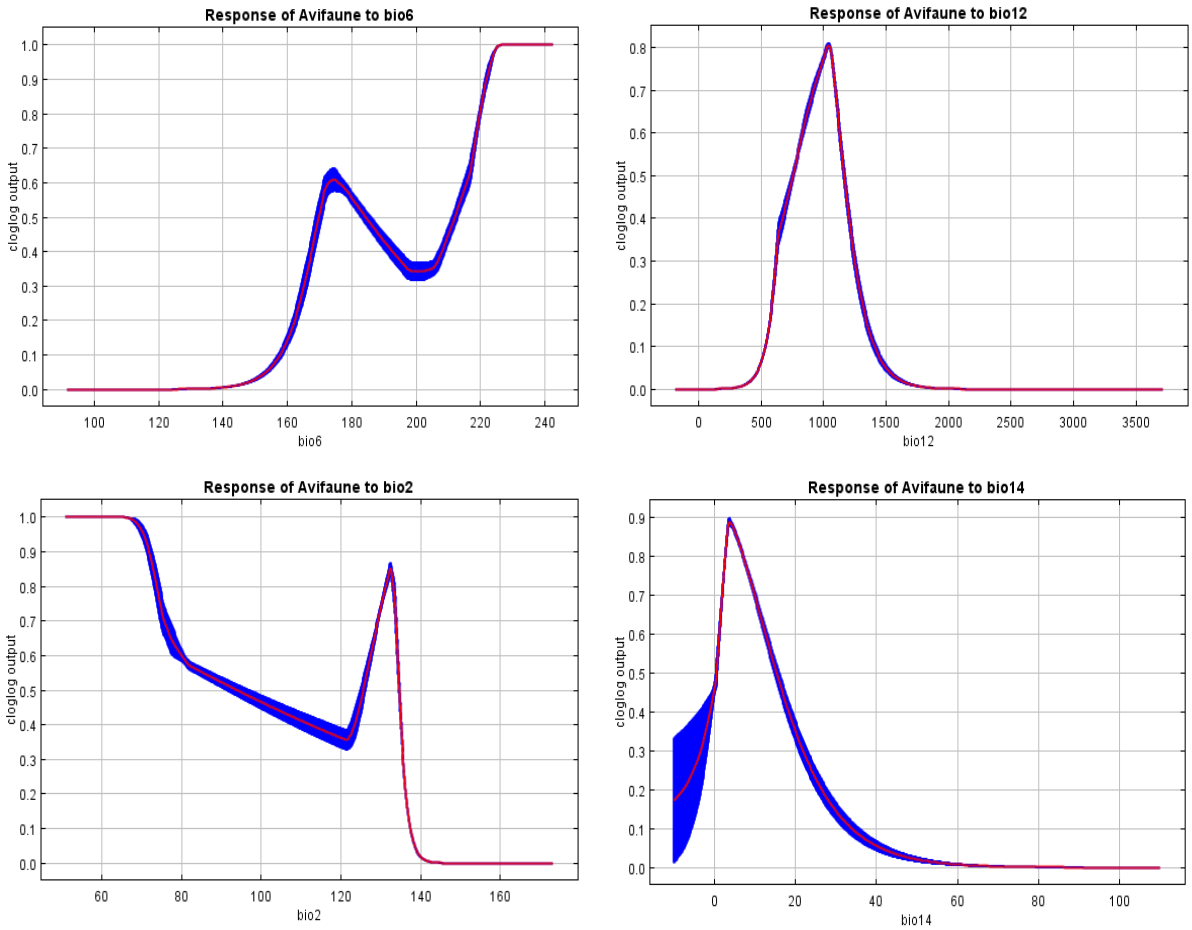


Figure 39 : Courbes montrant la réponse des espèces selon l'évolution des variables

En effet, lorsque la température minimale de la période la plus froide (bio6) est en dessous de 15°C, la probabilité de présence des espèces dans la zone d'étude est presque nulle. Elle augmente de 0 jusqu'à un premier extremum 0,60 pour des valeurs de températures comprises entre 14°C et 17°C,

diminue ensuite jusqu'à 0,30 pour des valeurs comprises entre 17°C et 20°C avant de s'accroître pour atteindre sa valeur maximale égale à 1, pour des températures supérieures à 22°C. En ce qui concerne les précipitations annuelles (bio12), la probabilité de présence des espèces de l'avifaune dans la zone étudiée croît de 0 jusqu'à 0,8 pour des pluviométries comprises entre 500 mm et 1000 mm puis diminue jusqu'à s'annuler, pour des pluviométries comprises entre 1000 mm et 1700 mm. L'écart diurne de la température (bio2) présente également une tendance irrégulière comme la variable bio6, mais à la seule différence que les extrémums sont inversés (Figure 39).

6.2. Statuts de menaces des espèces d'oiseau du Bénin

Au total, 101 espèces d'oiseaux menacées (annexe 4) sur les 569 espèces ont été identifiées. Le tableau 20 présente le statut de menace des espèces aviaires du Bénin.

Tableau 20 : Statut de menace des espèces aviaires du Bénin

Statut	Nombre	Proportion
Espèces en Danger Critique d'extinction (CR)	9	1,58
Espèces Non déterminées et données insuffisantes (DD)	335	58,87
Espèces Quasi-Menacées (NT)	31	5,45
Espèces en Danger d'extinction (EN)	15	2,64
Espèces à Préoccupation Mineure (LC)	133	23,37
Espèces Vulnérables (VU)	46	8,08
Total	569	100

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

Le tableau 20 montre que 133 espèces d'oiseaux ne sont pas du tout menacées. Elles ont une préoccupation mineure (LC) ; 31 espèces sont quasiment menacées (NT), soit 5,45 % ; 46 espèces sont vulnérables (VU) ; 15 espèces sont en danger d'extinction (EN), 9 espèces sont en danger critique d'extinction (CR) et 335 espèces d'oiseaux non pas été évaluées compte tenu de l'absence d'informations suffisantes à l'échelle du Bénin (DD). Il est très recommandé que des études approfondies et très spécifiques sur ces espèces soient menées pour évaluer le degré de menaces de ces espèces d'oiseaux. L'annexe 6 présente la liste des 101 espèces d'oiseaux menacées avec leur statut de menaces.

Les 26 espèces aviaires qualifiées d'accidentelles et listées en annexe 4 sont de nouvelles espèces à ajouter à la liste rouge du Bénin. Ces espèces sont celles sur lesquelles les stratégies de conservation doivent être plus orientées. Mais des études supplémentaires snt nécessaires sur leurs habitats.

6.3. Facteurs de menaces des espèces d'oiseaux au Bénin

Les facteurs qui menacent la biodiversité des espèces d'oiseaux au Bénin sont la déforestation, la dégradation des zones humides, la chasse, le ramassage des œufs et l'utilisation des insecticides. La déforestation est liée à la demande des terres à bâtir causée par le défrichement des nouvelles terres pour l'agriculture notamment la culture de l'igname qui demande de nouvelles terres dans les zones boisées, à la fabrication de charbon, à la transhumance et aux feux de végétation (figure 40).

La dégradation des zones humides est causée par l'occupation incontrôlée des berges et des zones humides, les activités de fabrication des sels, la pêche et surtout les pratiques de cette pêche qui ne répondent pas aux normes écologiquement acceptable et socialement rentable. La coupe abusive des bois au sud du Bénin dans les zones déjà déboisées pour la pratique de systèmes de pêche (acadja). La coupe des mangroves avec les diverses pollutions des cours et plans d'eau. Le braconnage lié à l'alimentation et aux utilisations à des fins médicinales, médico-magiques et aux commerces des organes de ces espèces dans les marchés du pays. Le ramassage des œufs des oiseaux se fait de plus en plus à travers le pays et met en péril la reproduction des oiseaux. L'intensification agricole et le souci d'augmenter le rendement agricole font que les agriculteurs utilisent les insecticides et les pesticides agricoles ayant des impacts écologiques non négligeables sur l'avifaune.

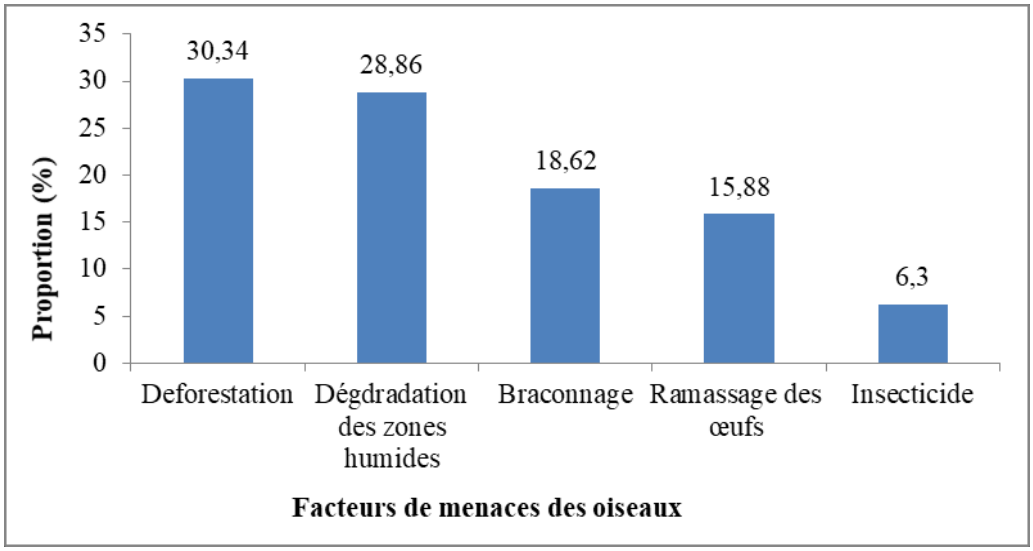


Figure 40 : Différents facteurs de menaces des oiseaux au Bénin

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain, 2017-2019

Il ressort de l'observation de la figure 39 que la déforestation est le facteur de menace des espèces d'oiseaux le plus prépondérant au Bénin avec une proportion de 30,34 %, vient ensuite, la dégradation des zones humides avec une proportion de 28,86 %. Cette dégradation des zones humides concerne en occurrence les oiseaux d'eau typiquement inféodés à ces types

d'écosystèmes particuliers. Le braconnage lié à la chasse des oiseaux et pratiqué dans le pays occupe une proportion de 18,62 % et le ramassage des œufs des oiseaux représente 15,88 %.
Il faut une politique de protection intégrée des dernières et de la sauvegarde des habitats en particulier les oiseaux qui sont souvent indicateurs de l'état des habitats. Il faut aussi élaborer des textes et des lois portant spécifiquement sur les catégories d'avifaune.

6.4. Analyse des lacunes écologiques des aires protégées du Bénin à conserver les espèces d'oiseaux menacées

L'analyse des lacunes des aires protégées prend en compte deux types de considérations. L'aspect lié aux lacunes écologiques et l'aspect lié aux lacunes de la gouvernance de ces aires protégées. Les deux considérations sont intimement liées mais cette thèse a mis l'accent sur les lacunes écologiques des aires protégées à conserver les espèces d'oiseaux menacées.

6.4.1. Typologie des espèces menacées, selon les aires protégées et les domaines non protégées

Le tableau 21 présente la liste des espèces d'oiseaux menacées communs aux aires protégées et aux aux écosystèmes non protégés par l'Etat.

Tableau 21 : Liste des oiseaux menacés communs aux aires protégées et écosystèmes non protégés

Nom français	**Nom scientifique**	**UICN_Bénin**
Inséparable à tête rouge	*Agapornis pullarius*	VU
Canard Pilet	*Anas acuta*	NT
Bec-ouvert africain	*Anastomus lamelligerus*	VU
Héron pourpré	*Ardea purpurea*	EN
Ibis hagedash	*Bostrychia hagedash*	NT
Dendrocygne veuf	*Dendrocygna viduata*	VU
Aigrette ardoisée	*Egretta ardesiaca*	VU
Astrild du Niger	*Estrilda poliopareia*	NT
Faucon kobez	*Falco vespertinus*	NT
Bécassine double	*Gallinago media*	NT
Chevêchette perlée	*Glaucidium perlatum*	NT
Bias écorcheur	*Megabyas flammulatus*	NT
Balbuzard pêcheur	*Pandion haliaetus*	VU

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

L'analyse du tableau 21 révèle 14 espèces d'oiseaux menacées qui sont ubiquistes et se retrouvent dans les aires protégées du Bénin et les écosystèmes non protégées de l'Etat. Parmi elles, 5 espèces sont Vulnérables (VU), une (1) est en Danger (EN) et 7 sont quasi-menacés (NT).

6.4.2. Typologie des espèces menacées communes aux forêts classées et aux parcs nationaux

Le tableau 22 présente la liste des oiseaux menacés communs aux forêts classées et aux deux parcs nationaux.

Tableau 22 : Liste des espèces d'oiseaux menacées communes aux différentes aires protégées

N°	Nom scientifique	Statut de menace	N°	Nom scientifique	Statut de menace
1	*Lophaetus occipitalis*	VU	29	*Gyps africanus*	CR
2	*Necrosyrtes monachus*	CR	30	*Gyps rueppellii*	CR
3	*Accipiter erythropus*	VU	31	*Haliaeetus vocifer*	VU
4	*Accipiter melanoleucus*	VU	32	*Lamprotornis purpureiceps*	VU
5	*Alopochen aegyptiaca*	NT	33	*Musophaga violacea*	NT
6	*Anas querquedula*	VU	34	*Poicephalus senegalus*	VU
7	*Andropadus curvirostris*	VU	35	*Polemaetus bellicosus*	VU
8	*Andropadus latirostris*	VU	36	*Rynchops flavirostris*	EN
9	*Ardea goliath*	EN	37	*Scotopelia peli*	VU
10	*Baeopogon indicator*	VU	38	*Terathopius ecaudatus*	VU
11	*Bleda syndactylus*	VU	39	*Threskiornis aethiopicus*	NT
12	*Bucorvus abyssinicus*	EN	40	*Trigonoceps occipitalis*	CR
13	*Calidris ferruginea*	NT	41	*Turnix sylvaticus*	CR
14	*Chelictinia riocourii*	VU	42	*Tyto alba*	NT
15	*Ciconia abdimii*	VU	43	*Agapornis pullarius*	VU
16	*Ciconia ciconia*	VU	44	*Anas acuta*	NT
17	*Ciconia episcopus*	VU	45	*Anastomus lamelligerus*	VU
18	*Circaetus beaudouini*	VU	46	Ardea purpurea	EN
19	*Circaetus gallicus*	NT	47	Bostrychia hagedash	NT
20	*Circus macrourus*	EN	48	Dendrocygna viduata	VU
21	*Criniger barbatus*	VU	49	Egretta ardesiaca	VU
22	*Dendrocygna bicolor*	VU	50	Estrilda poliopareia	NT
23	*Egretta alba*	EN	51	Falco vespertinus	NT
24	*Ephippiorhynchus senegalensis*	EN	52	Gallinago media	NT
25	*Falco chicquera*	NT	53	Glaucidium perlatum	NT
26	*Falco tinnunculus*	NT	54	Megabyas flammulatus	NT
27	*Francolinus albogularis*	EN	55	Pandion haliaetus	VU
28	*Gypohierax angolensis*	EN			

Source : Synthèse bibliographique et prospections de terrain 2016-2019

Le tableau 22 présente 55 espèces d'oiseaux menacés qui sont communes aux forêts classées, les deux parcs nationaux avec ses zones de chasse et la réseve de deltat de Mono. Elles représentent soit 54,46 % de l'ensemble des espèces aviaires menacées. 5 espèces d'oiseaux sont en danger critique d'extinction (CR) ; 9 espèces d'oiseaux sont en danger (EN) ; 15 espèces d'oiseaux sont quasi-menacés (NT) et 26 espèces d'oiseaux sont vulnérables (VU). On peut retenir que les aires protégées jouent concervent à 50 % le potentiel d'espèces d'oiseaux menacées du Bénin.

6.4.3. Cartographie de la distribution des espèces menacées et fonction des aires protégées

Les écosystèmes qui ne bénéficient pas d'attention de conservation de la part de l'Etat et des Organisations internationales abritent deux espèces menacées. Ces espèces sont toutes quasi-menacées (NT). Elles sont la barge rousse (*Limosa lapponica*) et la sterne des baleiniers (*Sternula balaenarum*). Aucune espèce menacée n'est limitée aux forêts sacrées ou communautaires, par contre, le vautour oricou (*Torgos tracheliotus)*, qui est une espèce en danger critique d'extinction (CR) est limitée aux deux parcs nationaux.

La figure 41 présente la distribution spatiale des espèces menacées en fonction des différentes aires protégées au Bénin. Il ressort de son analyse que les espèces aviaires menacées sont bien réparties dans les aires classées de l'Etat.

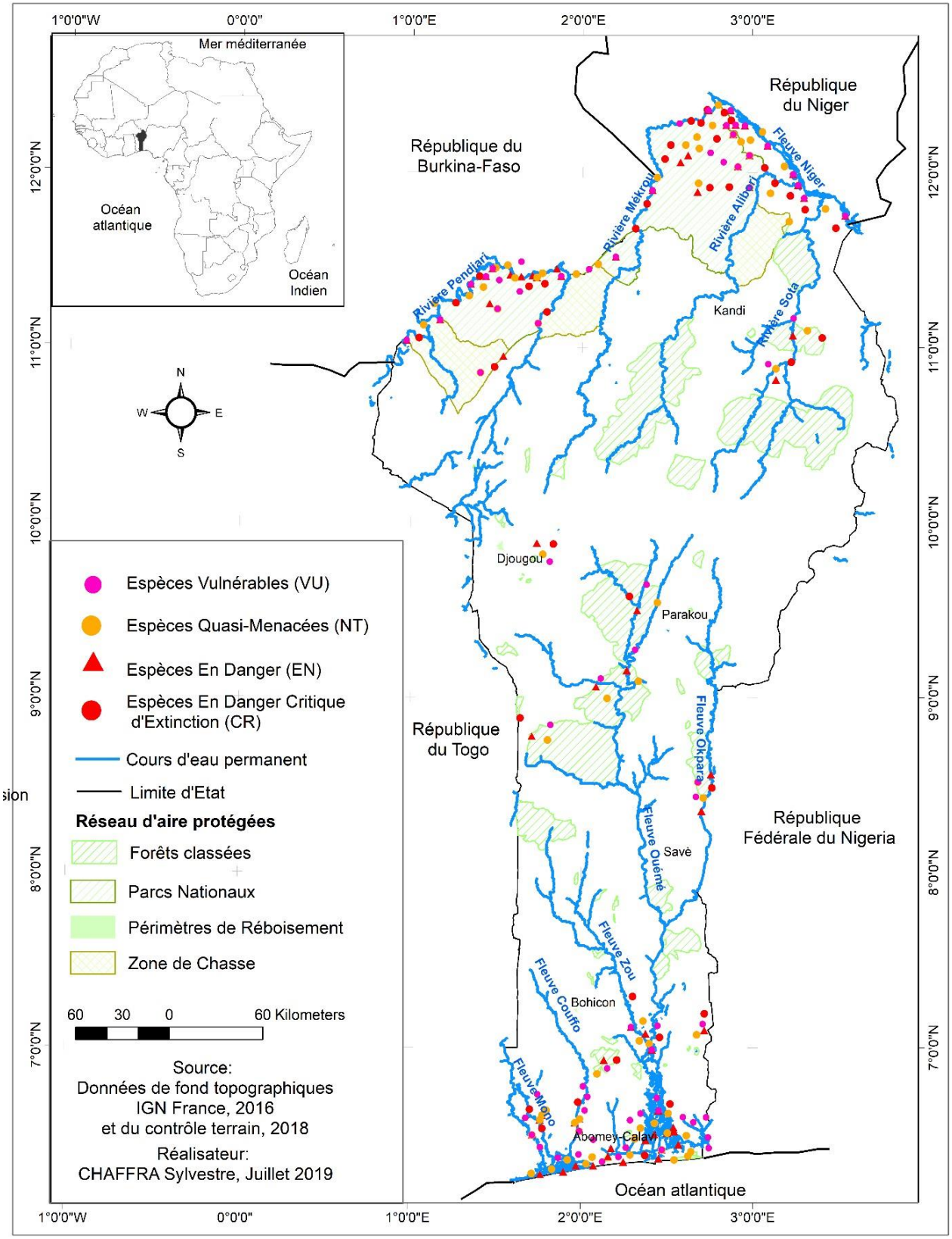


Figure 41 : Distribution spatiale des espèces oiseaux menacées en fonction des aires protégées

Il faut tirer deux principales conclusions de cette figure 41 :

• Les espèces d'oiseaux menacées du pays sont plus concentrées dans la partie nord et notamment dans les deux parcs et au sud. Quelques forêts classées du centre du pays abritent une part non négligeable de ces oiseaux. Certaines forêts du centre n'abritent pas ces espèces, c'est le cas de la forêt classée de l'Alibori supérieur, de Ouénou-Bénou, d'Agoua de Ouémé Boukou, des trois rivières et de Goungoun.

• Le patron de distribution de ces espèces est également centré autour des plans et cours d'eau. Les efforts de conservation restent encore à faire autour de ces aires qui constituent des sanctuaires pour la sauvegarde de la faune en général et de la faune aviaire en particulier. Outre ces lacunes, il faut dire qu'en dehors des deux parcs et ses zones cynégétiques, il n'existe pas de connectivité écologique entre les autres aires protégées ou la distance entre ces aires est grande. Une autre lacune entre ces aires protégées se trouve dans leur répartition inégale. Les aires protégées se concentrent plus au nord et au centre qu'au sud qui est dépourvu de ces aires protégées. Celles qui existent au sud sont de petites tailles. Les oiseaux menacés qui se retrouvent au nord dans les parcs nationaux sont les rapaces qui sont des carnivores. Leur abondance dans ces parcs s'explique par le fait qu'ils profitent des restes des repas des mammifères carnivores. Les oiseaux menacés du sud sont essentiellement dominés par les oiseaux d'eau. Il faut en urgence penser à créer des aires protégées littoraux ou marins pour la conservation des espèces menacées de ces zones. Enfin des programmes de connectivités entre les différents réseaux d'aires sont nécessaires pour assurer la connectivité et la conductibilité des territoires (ou habitats) des oiseaux.

6.4.4. Dynamique spatio-temporelle des habitats des espèces menacées du Bénin

Les figures 42 et 43 présentent les dynamiques de la catégorie des habitats actuels et futurs des espèces d'oiseaux menacées du Bénin sous les conditions climatiques à l'horizon 2055. Cette synthèse cartographique montre que les habitats très favorables aux espèces d'oiseaux menacées au Bénin vont passer de 20576 à 21015 km^2, soit une augmentation de 439 km^2. Cette augmentation serait due aux conditions optimistes des établies sur les variables climatiques futures. Ces habitats seront fortement localisés dans les deux parcs nationaux et dans les zones de chasse au nord du pays. Au sud, ils seront localisés sur la côte et dans les zones humides des sites Ramsar 1017 et 1018 et la réserve de biosphère de delta de Mono.

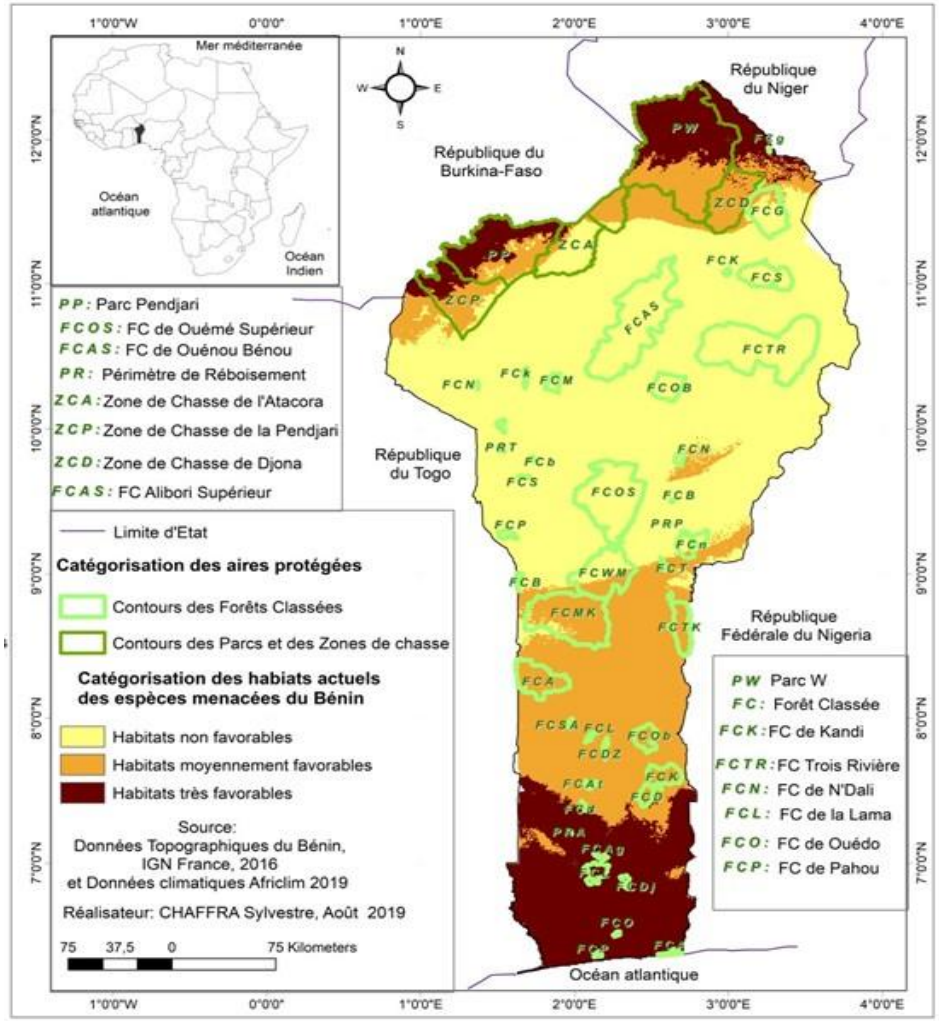


Figure 42 : Synthèse de la distribution actuelle des habitats des espècesd'oiseau menacées du Bénin (année 2019)

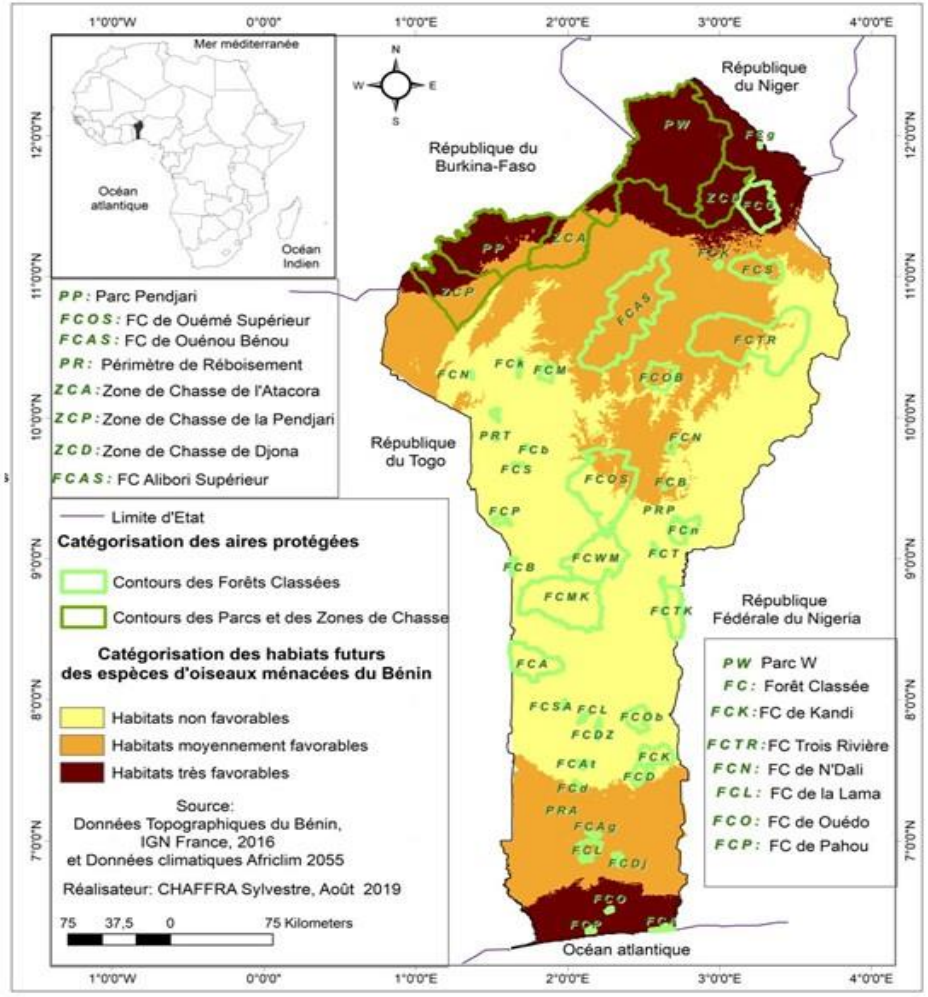


Figure 43 : Synthèse de la distribution future des habitats des espèces d'oiseau menacées du Bénin (année 2055) sous rcp 4.5

6.5. Distribution des zones prioritaires à long terme et représentativité des aires protégées

6.5.1. Distribution des habitats prioritaires à long terme, pour les espèces aviaires en tenant compte du changement climatique

Les courbes issues du processus de classification d'habitats favorables en habitats prioritaires pour la conservation montrent que la proportion restante d'habitats pour les espèces évolue presque linéairement, avec la proportion d'habitats perdus, aussi bien pour le pas de temps ayant la plus faible distribution restante (courbe rouge) que pour la moyenne des distributions des pas de temps considérés (courbe bleue), avec des tendances similaires pour les deux scénarii RCP (Figure 44a-c). Par contre, le risque d'extinction des espèces augmente de façon exponentielle jusqu'à atteindre la valeur 100 % lorsque la proportion des habitats perdus avoisine 20 % (Figure 44b-d).

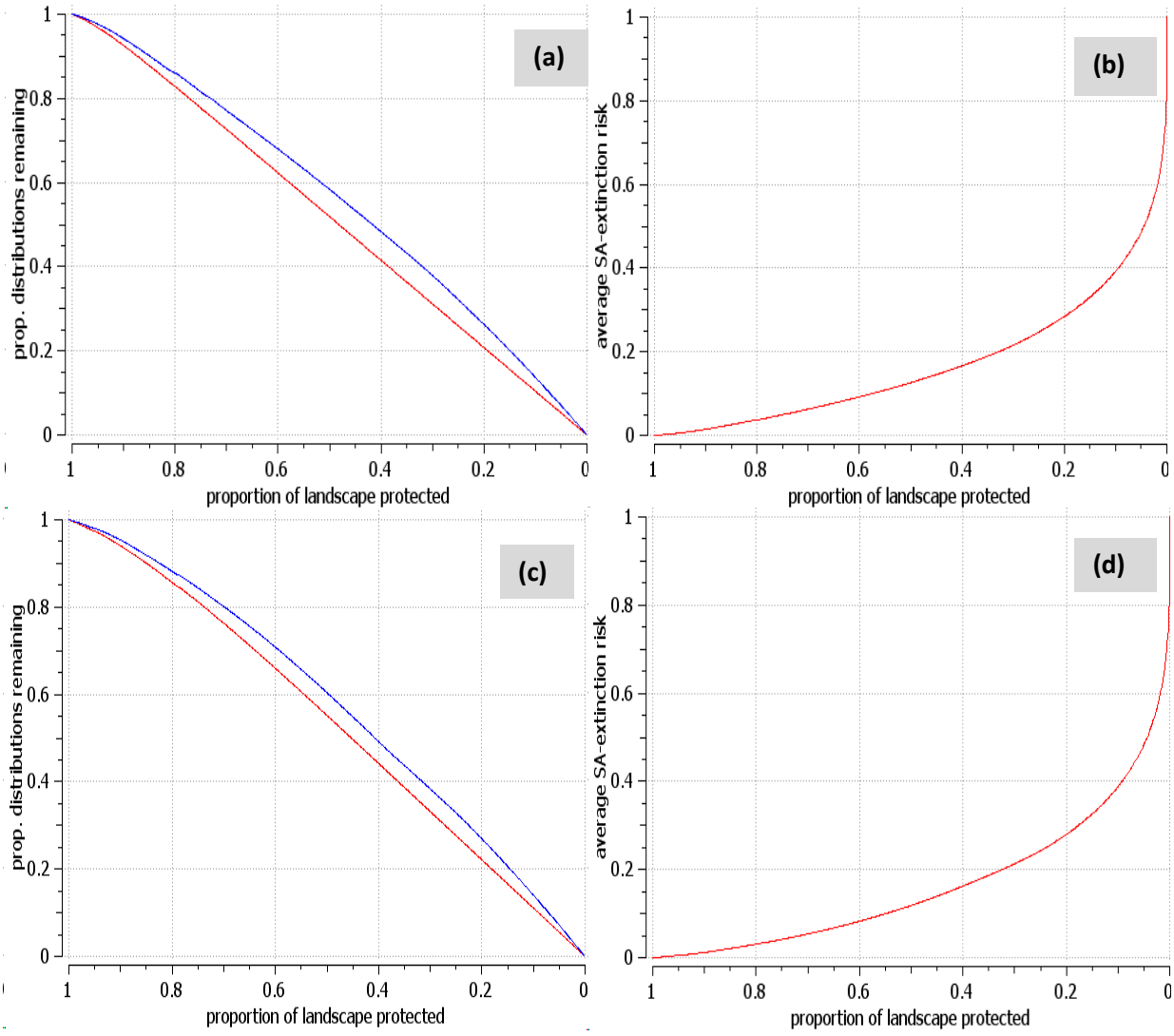


Figure 44: Evolution de la proportion des distributions restantes et du risque d'extinction moyen en fonction de la proportion d'habitats protégés (a)-(b) RCP 4.5 et (c)-(d) RCP 8.5

6.5.2. Représentativité des aires protégées pour la conservation à long terme des espèces

Il se révèle que les zones prioritaires pour une conservation à long terme des espèces de l'avifaune dans le contexte du changement climatique se retrouvent principalement dans la zone guinéenne tandis qu'une portion de ces zones se retrouve dans la zone soudanienne au nord-ouest du pays, avec une partie chevauchant la zone cynégétique de la Pendjari (Figure 44a). Aucun habitat prioritaire ne se trouve dans la zone de transition. Cependant, les projections des modèles sont similaires pour les deux scenarii climatiques considérés, à la petite différence qu'on retrouve une petite portion supplémentaire d'habitats prioritaires dans la partie septentrionale, proche du fleuve Niger, pour le scenario RCP 8.5. Cette petite portion d'habitats prioritaires n'est pas très visible au niveau du scénario RCP 4.5 pour lequel on observe seulement quelques petites taches (Figure 45a).

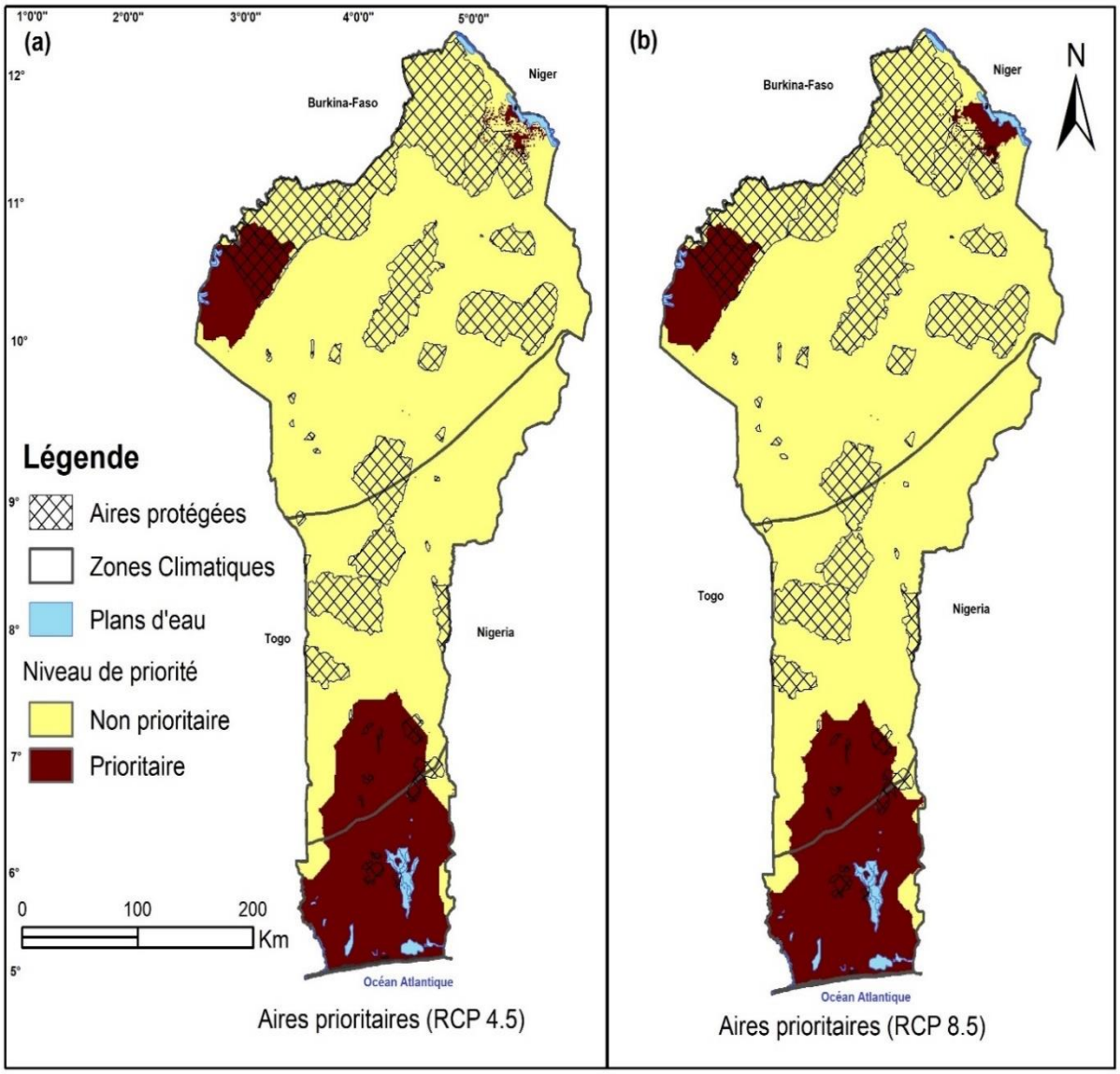


Figure 45 : Aires prioritaires pour une conservation à long terme des espèces

Après avoir superposé les cartes de distribution du réseau d'aires prioritaires aux aires protégées, nous constatons que certaines zones prioritaires tombent dans les aires protégées. Ainsi, on retrouve des zones prioritaires pour les espèces d'avifaune dans presque toutes les aires protégées de la zone guinéenne, notamment la forêt classée de la Lama, la forêt classée d'Ahozon et la forêt de Kétou et dans les principaux plans d'eau du sud Bénin notamment le lac Ahémé, le lac Nokoué, le lac Toho et la lagune de Porto-Novo (Figure 44a-b). Par contre dans la zone de transition, les forêts classées d'Atchérigbé, de Dassa et de Logozohê sont des zones prioritaires dont les superficies sont très négligeables par rapport à celles des autres zones prioritaires. Les modèles ont montré qu'aucune portion d'aire prioritaire ne se retrouve dans les plus grandes aires protégées de la zone de transition qui sont le bloc de forêts classées d'Agoua-Wari Maro-Ouémé Supérieur. Enfin, dans la région soudanienne, seule la zone cynégétique de la Pendjari englobe une partie des zones prioritaires pour les espèces d'avifaune. Aucune portion d'aire prioritaire ne se retrouve dans les aires protégées de la région qui englobent le parc Pendjari, le parc W, les zones cynégétiques du Mékrou et de la Djona, les forêts classées de Goungou, Alibori Supérieur, Sota, et les Trois Rivières (Figure 45a-b). Globalement, on note une faible représentativité des aires protégées dans les zones révélées comme prioritaires pour la conservation des espèces de l'avifaune à long terme. Les différents résultats obtenus sur la dynamique des habitats des espèces d'oiseaux en général et des espèces vulnérables en particulier avec la definition des zones prioritaires pour la conservation des oiseaux en 2055 sous les scénarios rcp 4.5 e rcp 8.5 permettent de dire que l'hypothèse 3 est confirmée.

6.5.3. Espèces reproductrices identifiées au Bénin

Un total de 112 espèces d'oiseaux a été vu en nidification ou en reproduction. L'annexe 5 présente la liste des espèces aviaires reproductrices contactées au Bénin. D'après cette annexe, sur les 112 espèces, 10 espèces sont des migratrices paléarctiques et inters africains : *Egretta garzetta, Himantopus himantopus, Falco tinnunculus, Egretta alba, Merops nubicus, Ardea cinerea, Bubulcus ibis, Ardea purpurea, Upupa epops, Sterna albifrons.* Les sites de reproduction de ces espèces sont pour la plus part des arbres isolés (*Streptopelia senegalensis, Streptopelia vinacea* etc.) des agglomérations *(Columba guinea, Streptopelia senegalensis)* des plantation de *Cocos nucifera* ou *d'Elaeis guinneensis,* des forêts denses et savanes *(Crinifer piscator,* les tisserins, *Poicephalus senegalus)* des champs et jachères *(Centropus senegalensis, Centropus grillii, Francolinus bicalcaratus, Corvinella corvina),* des fourrés marécageux et des prairies. Les photos 33, 34, 35 et 36 présentent la preuve de nidification de quelques espèces.



Photo 33 : Deux œufs *d'Egretta garzetta* dans le nid, dans la mangrove à Ouidah



Photo 34 : Deux œufs de *Turdus pelios* dans l'agglomération de la Commune d' Avrankou

Source : Prise de vue CHAFFRA, juin 2019



Photo 35 : Trois œufs de *Cisticola natalensis* dans les champs à Illolofin (Commune de Pobè)
Source : Prise de vue CHAFFRA, juin 2019



Photo 36 : Poussins de *Hirundo rustica* dans une maison dans la Commune de Covè
Source : Prise de vue CHAFFRA, juillet 2019

Il faut retenir de ces photos qu'il est important que les travaux ornithologiques au Bénin commencent à investiguer sur les indices de reproduction des oiseaux pour produire les atlas des oiseaux nicheurs au Bénin. L'Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) pris dans un batiment abandonné dans la Commune de Covè est une espèce migratrice commensale de l'homme. Elle construit son nid de plus en plus dans les maisons. Elle est aussi considérée comme une espèce porte chance lorsqu'elle niche chez les populations locales. Les matériaux qui ont servi à construire son nid sont composés de sable argileux mélangé aux herbes sèches qui le rendent encore plus solide et résistant.

Au Bénin et principalement dans les prairies et fourrés marécageux nichent surtout les ardeidae. Ces espèces nichent en colonies dans des fourrées et mangroves très menacées de disparition au milieu des grandes agglomérations de Cotonou, Abomey-Calavi et à Ouidah. Il est très nécessaire de connaître avec précision leurs stratégies de nidification afin de formuler les actions de conservation de ces sites et également leur valorisation pour le tourisme ornithologique. C'est dans cette optique que le chapitre VII a été développé pour présenter les sites et les modes de nidification des ardeidae.

CHAPITRE VII :
CARACTERISATION ECOLOGIQUE DES HABITATS ET NIDIFICATION DE QUELQUES ARDEIDAE AU SUD DU BENIN

Les ardeidae sont la famille des hérons et des aigrettes et pleins d'autres espèces comme les butors. Elles sont les espèces typiquement des zones humides. Elles se nourrissent dans les eaux peu profondes. Ce chapitre identifie les écosystèmes et leurs modes de reproduction. Ceci permet de montrer aux comités scientifiques les écosystèmes humides à conserver.

7.1. Classification systématique, répartition géographique et importance des arideidae

Ardeidae ou encore les ardéidés représentent la famille des espèces d'oiseaux qui regroupent 67 espèces de l'ordre des Ciconiformes, classe des Aves et 19 genres. Cette famille regroupe plus les hérons, les aigrettes, les butors et apparentés. Ce sont des échassiers de taille moyenne (*Egretta ardesiaca*) à grande taille (*Egretta alba et Ardea purpurea*), à long cou, longues pattes, long bec très dur et pointu au bout. Le cou est toujours plié en S en vol et très étendu quand ils chassent. Les aigrettes sont généralement de couleur blanche avec bec jaune (*Egretta alba, bubulcus ibis* etc.) et noir (*Egretta garzetta*). Les autres ont de plumage en général discret avec des couleurs grises (*Ardea purpurea, Egretta ardesiaca* etc.). Mais cette famille est plus dominée par les aigrettes qui regroupent les genres Ardea, Bubulcus, Butorides, Egretta, Pilherpidus et Syrigma et les aigrettes dont le genre les plus représentés sont Ardea et Egretta. Ce sont des espèces d'oiseaux qui vivent dans les zones marécageuses, les plans d'eau et les cours d'eau. Elles se nourrissent des proies aquatiques en occurrence les insectes, les amphibiens, des poissons etc. elles nichent au Bénin dans les mangroves et les fourrés marécageux qui sont des écosystèmes des zones humides. Elles sont des cosmopolites sauf dans les pôles nord. Elles sont plus diversifiées sous les tropiques. Au Bénin, on compte une vingtaine espèces de la famille des ardéidés sur les 67. Ce sont *Ardea alba, Ardea cinerea, Ardea golath, Egretta intermedia, Ardea melanocephala, Ardea purpurea, Ardeola ralloides, Bubulcu ibis, Butorides stiratus, Butorides virescens, Egretta ardesiaca, Egretta dimorpha, Egretta garzetta, Egretta gularis, Ixobrychus minutus, Garsachius leuconotus, Ixobrychus sturmii, Nycticorax nycticorax, Tigriornis leucolopha.* Ces différentes espèces nichent et se reproduisent en colonie dans les zones humides du Bénin. Parmi les espèces d'oiseaux des zones humides, ces ardéidés sont les plus importants et les plus représentatifs. Leurs suivis et leurs études permettront de connaitre et de suivre la qualité de nos zones humides. Ces espèces également permettront d'identifier les écosystèmes humides à prendre en considération dans le contexte de conservation de la biodiversité des zones humides. Outre ces importances, les fientes et le reste de nourritures qui tombent dans l'eau constituent une nourriture complémentaire pour les poissons et autres espèces aquatiques. Donc les lieux de nidification constituent encore des lieux de pitance pour les espèces aquatiques. Parmi ces espèces, *Bubulcus ibis* est la seule espèce commensale de l'homme.

7.2. Description écologique et cartographie des sites de nidification des ardeidae

Des dix (10) sites identifiés et recensés pour étudier la nidification des ardeidae dans le sud Bénin quatre (site 4, site 5, site 8 et site 9) sont des dortoirs et six : site 1 (770 m^2), site 2 (793 m^2), site 3 (7653 m^2), site 6 (84115 m^2), site 7 (18721 m^2) et le site 10 (4300 m^2) sont des sites de reproduction. Localisés dans les sites Ramsar 1017 et 1018, ces sites déjà très fragiles et vulnérables subissent une dégradation accélérée due à l'extension des terres agricoles et de l'urbanisation rapide des grandes villes comme Cotonou, Abomey- Calavi, Ouidah et Grand-Popo. Le tableau 23 présente les 10 sites identifiés avec leurs coordonnées géographiques et leurs statuts locaux de conservation.

Tableau 23 : Différents sites de nidification et dortoirs des ardeidae

Site	Village	Ecosystèmes	Nature du site	Statut	X	Y
1	Agbanlinyèhoué	Mangrove	Nidification	Sacrée	388573	698201
2	Agbanlinyèhoué	Mangrove	Nidification	Sacrée	388636	698221
3	Houakpèdaho	Mangrove	Nidification	Sacrée	394966	699556
4	Ahozoun	Fourré marécageux	Dortoir	Libre	409478	709150
5	Godomey	Fourré marécageux	Dortoir	Libre	426574	707164
6	Godomey	Fourré marécageux	Nidification	Libre	428798	706514
7	Godomey	Fourré marécageux	Nidification	Libre	429227	706341
8	Godomey	Fourré marécageux	Dortoir	Libre	429828	706021
9	Cadjèhoun	Fourré et maraîchage	Dortoir	Libre	433657	703776
10	Houédo	Mangrove	Nidification	Conservation	437189	718511

Source : Enquêtes de terrain, mars-juillet, 2019

Les différents sites de nidification des ardeidae sont des mangroves et des fourrés marécageux constitués de *Ficus domingensis* situés dans les zones humides du sud Bénin. Ces sites ont été identifiés dans 4 Communes. Ces sites jouent deux fonctions pour les hérons et les aigrettes : la reproduction et dortoir. Les sites de reproduction sont les lieux où ces hérons viennent périodiquement se multiplier chaque année par contre, les dortoirs sont les endroits où elles dorment en toutes périodes de l'année, à partir de 17h. La figure 46 présente la répartition spatiale des dix sites.

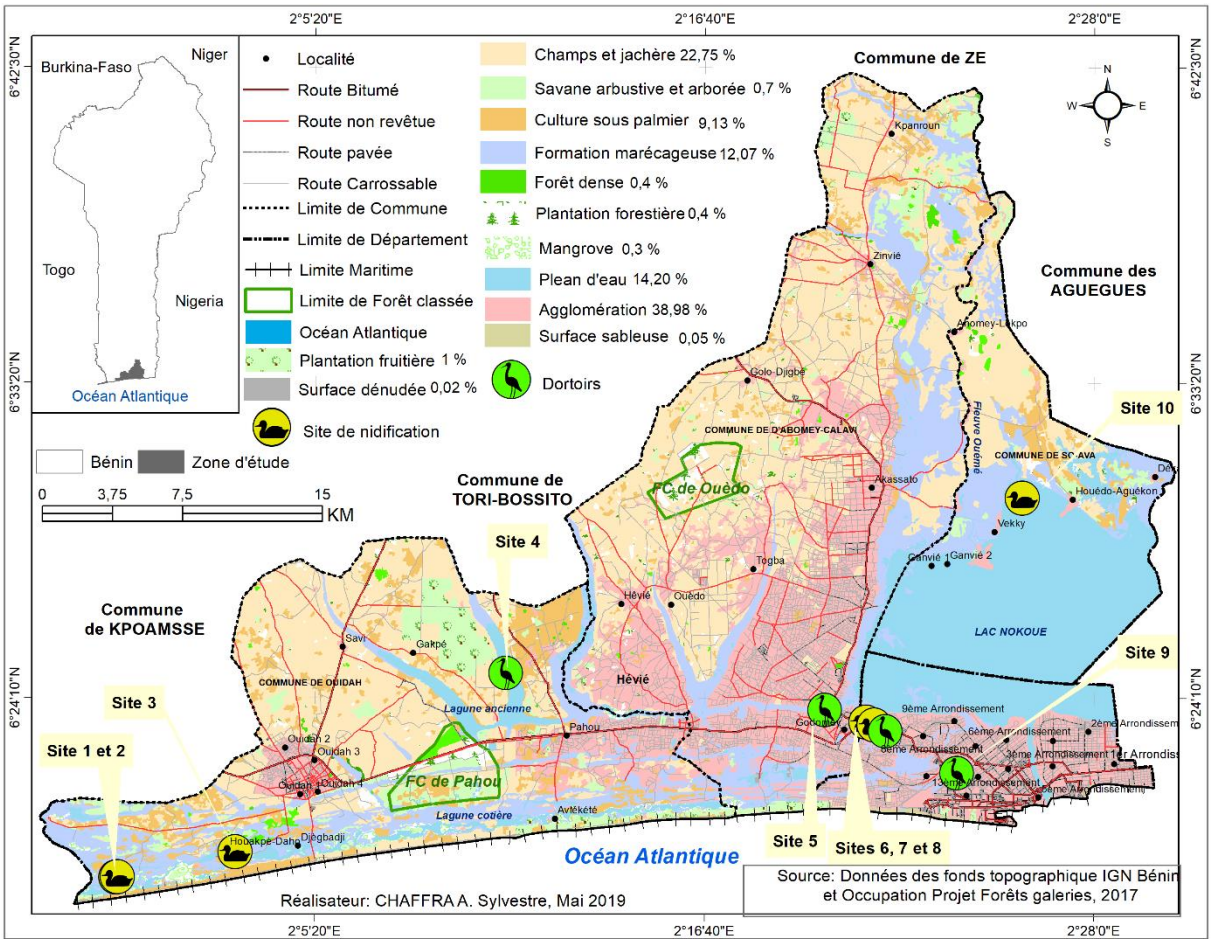


Figure 46 : Spatialisation des classes d'occupation du sol du secteur d'étude et des sites de nidification des oiseaux

La surface du sol est occupée par 18 unités d'occupation du sol, sur une superficie totale de 114738 ha. Ces unités sont les mangroves, les surfaces sableuses, les sols dénudés, les plantations fruitières, les plantations forestières, les agglomérations, les plans d'eau, les zones marécageuses, les forêts denses, les savanes arbustives et savanes arborées, les champs et jachères, les champs sous les plantations de palmier à huile, les routes, les limites des forêts classées, l'océan atlantique, les limites administratives, les sites de nidification et les dortoirs.

Il ressort de la lecture de cette figure 46 que les sols dénudés et les surfaces sableuses occupent 0,07 % de la superficie totale. Ces sols nues et surfaces sableuses se trouvent principalement sur le littoral et ils sont les petites de toutes les unités. Les écosystèmes fragiles et typiques des zones littorales qui sont les mangroves font une proportion de 0,3 % de la superficie du secteur considéré. La forêt dense du guinéo-congolaise a une superficie de 0,4 % du secteur d'étude. Les formations marécageuses et les plans d'eau font une proportion respective de 11,17 % et 14,20 % ; les savanes arbustives et savanes arborées font 0,7 % ; les cultures sous palmeraie et les cultures et jachère font ensemble 31,88 % ; les agglomérations font 38,98 % de la superficie totale. Le milieu est

fortement dominé par les agglomérations et les champs et jachères. Les plantations forestières et fruitières sont estimées à 1,4 %.

C'est au sein de ces agglomérations et des plans d'eau surtout que se localisent les sites où nichent les ardeidae. Il est urgent de montrer les importances économiques, sociales et écologiques, locales et internationales, sur le plan avifaunistique et touristique, que peuvent avoir ces sites afin que la population à la base et les autorités puissent leur porter une attention particulière. Les photos 37a et 37b présentent quelques illustrations de ces espèces. Elles sont dominées par le héron garde bœuf.





Photo 37 a et 37b : Site 4 sur la lagune ancienne dans la commune de Ouidah
Source : Prise de vues CHAFFRA, juin 2019

Les hérons et les aigrettes ne se reproduisent pas sur le site qui est sur la berge de la lagune ancienne (photos 37 a et 37 b) car il ne garantit par leur sécurité. L'enrichissement de ce site pourrait motiver ces ardeidae à se reproduire. Les photos 38 et 39 présentent les vues partielles du site 6 dans la commune d'Abomey-Calavi.





Photo 38 : Fourrés marécageux du site 6 **Photo 39 :** Fourré marécageux du site 7
Source : Prise de vue CHAFFRA, Mai 2019

7.3. Principes de vulnérabilité et d'irremplaçable des sites de nidification des ardeidae

Les sites identifiés dans cette étude n'ont jamais fait l'objet d'étude. Les 10 sites identifiés sont des sites de nidification et de dortoir des hérons, des aigrettes et des tisserins dans les grandes

agglomérations. La perte de ces sites constituerait pour ces oiseaux nicheurs une menace supplémentaire. Bien qu'étant en milieu urbain, ils abritent périodiquement plusieurs oiseaux nicheurs et migrateurs. Ces sites sont vulnérables et irremplaçables dans ces milieux urbains qu'il faut en urgence enclencher des actions de conservation, restauration et valorisation pour la sauvegarde de ces espèces d'oiseaux reproductrices. La particularité de ces sites est du fait qu'ils sont des écosystèmes humides fragiles et de petites superficies coincées au milieu des grandes agglomérations. Il faut constater que les Ardeidae nichent dans les sites de petites tailles. Les ardeidae comme *Egretta ardesiaca, Ardea goliath, Egretta alba* et *Ardea purpurea* qui y nichent sont menacées au Bénin.

7.4. Structure de gouvernance et de gestion de l'environnement

La gouvernance au sein des zones humides notamment des mangroves et des fourrés marécageux fait intervenir une diversité d'acteurs. Ce sont des organes traditionnels qui exercent une certaine autorité dans la gestion des ressources naturelles et de la terre au niveau local. Le pouvoir traditionnel repose essentiellement sur les chefs de familles, de collectivités et les chefs traditionnels. L'intervention des collectivités dans le domaine de l'environnement et de la gestion des ressources naturelles est basée sur les spécificités de chaque zone. A cela s'ajoute des organisations socio-professionnelles qui exercent activement un pouvoir de gestion durable sur ces ressources.

La présence des Comités Communaux de Protection de l'Environnement (CCPE) nouvellement mises en place au niveau du Nokoué. Ces comités apparaissent comme un instrument de conservation des ressources naturelles. Ils interviennent dans l'éducation, la sensibilisation et l'information des communautés sur les enjeux et les risques liés à la destruction des habitats et la disparition ou la régression des ressources halieutiques du Nokoué. Les formes étatiques de gouvernance des zones dans le Grand Nokoué reposent sur la hiérarchie administrative : chef de village ou de quartier, chef d'arrondissement et maire. Donc chaque comité assure la mise en œuvre au niveau communal du plan de gestion du grand Nokoué.

De nombreuses ONG interviennent comme structure moderne dans les différentes zones des sites Ramsar et optent pour la gestion durable des ressources naturelles et la conservation de l'environnement. Ce sont par exemple CREDI ONG qui œuvre pour la conservation de la biodiversité et la promotion du tourisme dans le site Ramsar 1018. Elle est spécifiquement basée sur la protection des forêts et les plantations à travers des activités de suivi de la faune de son habitat et des reboisements ; Nature Tropicale ONG œuvre à Hozin (commune de Dangbo) également dans la biodiversité et le tourisme. Les actions de Nature Tropicale ONG sont focalisées sur la conservation et le suivi des lamantins et des tortues marines. AMAF-BENIN ONG travaille dans la

protection de l'environnement avec des campagnes de reboisement des mangroves et de la conservation des lamantins. BEES ONG, intervient dans la conservation et le suivi des oiseaux et la protection de l'habitat de la faune et dans le domaine du développement local. Quoique ses ONGs soient bien représentées dans les territoires connexes du Nokoué, leurs actions ne couvrent par l'étendue du lac et n'impactent surtout pas sur les effets majeurs de dégradation des ressources de cette partie puisque des carrières de sable restent toujours des grandes sources de l'érosion côtière et l'implantation des systèmes d'Acadja ou des trous à poisson apparaissent comme source d'encombrement et de dénaturation de la qualité de l'eau du lac. Cela a engendré une dégradation sauvage des ressources du lac Nokoué, où il est nécessaire d'intervenir pour sauver la disparition progressive de la faune et de son habitat, l'encombrement et l'eutrophisation des plans d'eau. De plus, les enquêtes sur le terrain ont démontré d'une insuffisance de coordination technique des diverses structures intervenant dans la gestion des sites de nidification des oiseaux identifiés. Les relations entre ses structures méritent d'être renforcées pour la sauvegarde des écosystèmes de ces zones humides du sud Bénin pour la conservation et les quiétudes des oiseaux nicheurs.

7.5. Cadre institutionnel de gestion des sites et de l'environnement

Le cadre institutionnel est représenté par des ministères, des directions et des structures en charge de la gestion des ressources naturelles, de la gestion des zones humides, de l'aménagement du territoire et de la réglementation de l'utilisation des ressources en eau. Il s'agit :

- Ministère du Cadre de Vie et de Développement Durable (MCVDD) et ses directions techniques ;
- Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche pour les aménagements hydro agricoles et hydro-pastoraux et la réglementation de la pêche ;
- Ministère en charge de l'eau à travers la Direction Générale de l'Eau et ses directions techniques ;
- Ministère de la Décentralisation et de la Gouvernance Locale (MDGL) à travers les collectivités locales ;
- Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE) qui est l'Autorité Administrative de la Convention Ramsar au Bénin et abrite donc le point focal ;
- Direction Générale des Eaux, Forêts et Chasse (DGEFC) et ses démembrements ;
- Centre National de Gestion des Réserves de Faune (CENAGREF) ;
- Délégation à l'Aménagement du Territoire (DAT) ;
- Institut de Recherche Halieutique et Océanologique du Bénin (IRHOB).

7.6. Cadre juridique et réglementaire de gestion de l'environnement au niveau régional et international

Le gouvernement béninois a signé plusieurs conventions et accords internationaux, régionaux et bilatéraux qui définissent déjà un cadre juridique international de protection des ressources naturelles et particulièrement des zones humides.

Au niveau international on a :

- Convention de Ramsar (1971) relative aux zones humides d'importance internationale,

- Convention sur la diversité biologique (CDB ; Rio 1992) ;

- Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées d'extinction (CITES) ;

- Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) ;

- Convention des Nations Unies sur le Droit de la Mer (CNUDM) ;

- Convention de Bonn (1979) sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage

- Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification en 1998 ;

- Convention relative à la protection du patrimoine mondial culturel et naturel (décembre 1975)

- Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA).

Au niveau régional et bilatéral on a :

- Convention de l'Union Africaine sur la coopération transfrontalière adoptée à Malabo en Guinée Equatoriale le 27 juin 2014 ;

- Convention africaine relative à la conservation de la nature et des ressources naturelles, adoptée à Alger en 1968 et révisée à Maputo en 2003 ;

- Convention d'Abidjan relative à la coopération en matière de protection et de mise en valeur du milieu marin et des zones côtières de l'Afrique de l'Ouest et du Centre ;

- Centre National de Gestion des Réserves de Faune (CENAGREF) ;

- Délégation à l'Aménagement du Territoire (DAT) ;

- Institut de Recherche Halieutique et Océanologique du Bénin (IRHOB) ;

- Document-cadre d'orientations générales de la politique d'aménagement du territoire communautaire de l'UEMOA (CEDEAO) adopté en 2003 ;

- Acte additionnel N°1/2008/CCEG/UEMOA portant adoption de la politique commune d'amélioration de l'environnement de l'UEMOA ;

En dépit de ses accords et conventions, l'Etat béninois dispose également des textes et lois qui régissent la politique de protection de l'environnement et de la gestion des zones humides.

7.7. Cadre juridique et réglementaire de gestion de l'environnement au niveau national

Les lois et textes mis en place par l'Etat béninois pour assurer la protection de l'environnement en général et la conservation des ressources naturelles en particulier ainsi que les conditions d'accès et d'utilisation par les tiers sont principalement :

- loi n°90-32 du 11 décembre 1990 portant Constitution de la République du Bénin ;

- loi n°98-030 du 12 février 1999 portant Loi-Cadre sur l'Environnement ;

- loi n°93-009 du 02 Juillet 1993 portant régime des forêts en République du Bénin ;

- loi n°2002-16 du 18 octobre 2004 portant régime de la faune en République du Bénin et le décret N°2011-394 du 28 mai 2011 fixant les modalités de conservation et de gestion durable de la faune et de ses habitats en République du Bénin ;

- loi n°97-028 du 15 janvier 1999 portant organisation de l'Administration Territoriale de la République du Bénin ;

- loi n°2010-44 du 21 octobre 2010 portant gestion de l'eau en République du Bénin ;

- loi-cadre n°2014-19 du 07 août 2014 relative à la pêche et à l'aquaculture en République du Bénin ;

- loi n°2013-01 du 14 août 2013 portant code foncier et domanial en République du Bénin ;

- loi n°2006-17 du 07 juillet 2006 portant code minier et fiscalités minières en République du Bénin.

- Stratégie Nationale et le Plan d'Action pour la Conservation de la Diversité Biologique.

Malgré tous ces différents acteurs, textes, lois, conventions et accords ratifiés par le Bénin qui ont permis un cadre très favorable pour la protection des ressources naturelles en général et des zones humides en particulier, les écosystèmes humides du Bénin et en particulier, du sud Bénin végètent toujours dans une mauvaise exploitation de leurs ressources. On assiste à la coupe rases des mangroves au profit des trous à poissons ou à l'exploitation des bandes de 100 m le long des cours d'eau pourtant interdit par la loi n°93-009 du 02 Juillet 1993 portant régime des forêts en République du Bénin ; la chasse ou le ramassage des œufs en milieu naturel de certains oiseaux nicheurs menacés, la destruction de l'habitat des oiseaux migrateurs que ces lois protègent au niveau national et international. Au regard de tout ceci, l'application de ces textes s'avère nécessaire afin d'assurer la pérennisation des ressources forestières qui constituent des habitats et des lieux de pitances pour les oiseaux d'eau.

7.8. Analyse de la nidification des ardeidae dans les mangroves et fourrés marécageux du sud du Bénin

7.8.1. Diversité aviaire, statut de migration et de conservation des ardeidae nicheurs

Les espèces d'Ardeidae qui se reproduisent sont 13. Elles sont toutes de l'ordre de Ciconiiformes. Le tableau 24 présente la liste des ardeidae nicheurs recensés sur les sites.

Tableau 24 : Liste et statut de migration des aigrettes et des hérons nicheurs identifiés

Nom français	*Nom latin*	Nom anglais	Statut
Aigrette ardoisée	*Egretta ardesiaca*	Black Egret	R
Aigrette des récifs	*Egretta gularis*	Western Reef Heron	R
Aigrette garzette	*Egretta garzetta*	Little Egret	R/P
Aigrette intermédiaire	*Egretta intermedia*	Yellow-billed Egret	R
Héron bihoreau	*Nycticorax nycticorax*	Black-crowned Night Heron	R
Crabier chevelu	*Ardeola ralloides*	Common Squacco Heron	W
Grande aigrette	*Egretta alba*	Great White Egret	R/P
Héron cendré	*Ardea cinerea*	Grey Heron	R/P
Héron garde-bœufs	*Bubulcus ibis*	Cattle Egret	R/PW
Héron goliath	*Ardea goliath*	Goliath Heron	R
Héron mélanocéphale	*Ardea melanocephala*	Black-headed Heron	R
Héron pourpré	*Ardea purpurea*	Purple Heron	R/PW
Héron strié	*Butorides striata*	Green-backed Heron	R

Légende : R = Résident ; PW = Paléactique reproducteur

Source : Enquêtes de terrain, avril-juillet 2019

D'après le tableau 24, 5 aigrettes ont été recensée. Ce sont : *Egretta ardesiaca*, *Egretta gularis*, *Egretta garzetta*, *Egretta alba* et *Egretta intermedia* et 9 hérons que sont : *Nycticorax nycticorax, Ardeola ralloides, Ardea cinerea, Bubulcus ibis,* le *Ardea goliath, Ardea melanocephala, Ardea purpurea* et *Butorides striata*. Les migrateurs inters africaines et paléarctiques sont : *Egretta alba, Ardea cinerea, Bubulcus ibis* et *Ardea purpurea*. Elles sont des oiseaux qu'on rencontre fréquemment et un peu partout dans les plans d'eau et les zones marécageuses du Bénin. Selon l'Union Internationale de Conservation de la Nature (UICN), parmi ces espèces, l'aigrette ardoisée, la grande aigrette et le héron pourpré sont des espèces vulnérables (VU). Le héron goliath, est considéré comme espèces en Danger d'extinction (EN). Les sites de nidification et de reproduction de ces oiseaux ont donc expressément besoin d'être conservés.

7.8.2. Mise en place et caractéristiques des nids des ardeidae

Les ardeidae nichent en colonies dans de petits îlots des mangroves et de fourrés marécageux de *Ficus domingensis*. Les nids également sont mis en place en colonies par chaque couple. Elles vivent en communauté durant la période de nidification et de reproduction. Les nids sont plus ou moins plats exposant les œufs et les oisillons aux intempéries. Cette stratégie qui permet aux

espèces d'ardeidae d'observer rapidement le danger et de vite fuir ne sécurise pas pour autant la reproduction. Les nids sont essentiellement constitués des brindilles de palétuviers pour ceux retrouvés sur les mangroves. Par contre, les nids retrouvés dans les fourrés à *Ficus domingensis*, sont constitués des brindilles de toutes sortes d'arbres avec des rameaux des arbres très fins et disposés pèle mêle. Ces matériaux sont des petits bâtons morts de 2 à 40 cm de long et de 0,01 cm à 1 cm de circonférence souvent pris au sol ou arrachés sur des mêmes arbres. Les nids sont déposés sur des branchages entre plusieurs brindilles entrelacées et des bois dont les circonférences varient de 30 cm à 90 cm. Les rameaux et des cordes à base des espèces végétales bien lisses, et parfois des plumes sont déposés à l'intérieur et au milieu du nid. La distance entre les nids importe peu. Parfois l'aigrette intermédiaire peut se retrouver en incubation avec un *Ardeola ralloides* à une distance de moins de1m. Dans les mangroves, les nids de *Ardeola ralloides* et des aigrettes se retrouvent à une distance de 2 à 3 m au-dessus de l'eau. Certains anciens nids sont réaménagés pour la reproduction par contre ceux qui sont exposés aux intempéries sont détruits et emportés. L'observation faite chez les aigrettes et *Bubulcus ibis* montre que les nids sont mis en place par le couple (mâle et femelle). La photo 40 présente un nid de *Ardeola ralloides*.



Photo 40 : Nids de *Ardeola ralloides* (site 2)

Source : Prise de vue CHAFFRA, juin 2019

7.8.3. Caractérisation de l'occupation des sites et hiérarchisation de la nidification

L'occupation des sites par les oiseaux nicheurs suit une stratification verticale. Sur chaque site, ce sont *Phalachrocorax africanus* qui occupent la cime des arbres. Ils construisent leurs nids complétement vers le sommet des arbres. Les *Bubulcus ibis* mettent leurs nids juste en dessous de *Phalachrocorax africanus*. Les poussins de *Bubulcus ibis* en âge de quitter les nids se mélangent à ceux des *Phalachrocorax africanus*. *Egretta intermedia* occupe les bordures des arbres. *Butorides striata, Egretta gularis, Ardea goliath, Egretta garzetta, Egretta ardesiaca* et *Nycticorax*

nycticorax, occupent l'intérieur des arbres. Les pieds des arbres sont systématiquement occupés par *Ardeola ralloides*. Il faut noter que les jeunes et les adultes de *Egretta intermedia*, *Egretta garzetta* et *Bubulcus ibis* qui ont quitté les nids occupent les périphéries et se posent seulement sur les branchages. C'est ce comportement qu'adoptent aussi les mâles de ces espèces d'oiseaux qui surveillent les nids ou attendent les femelles pour leurs temps d'incubation. Cette hiérarchisation d'occupation du site peut s'expliquer dans l'écoéthologie de chacune de ces espèces. En effet, l'analyse de comportement de B*utorides striata*, *Ardeola ralloides*, *Ardea purpurea*, *Nycticorax nycticorax* et *Egretta ardesiaca* montre qu'ils sont très craintifs, très fugitifs et discrets. Ces espèces cherchent des mesures de camouflage et de sécurité, ce qui les amène à l'occupation de l'intérieur des sites. Elles exigent les endroits bien couverts et sécurisés. Elles n'hésitent pas à quitter rapidement le nid quand elles se sentent menacées. Ce qui fait chuter souvent leurs œufs ou les poussins. L'occupation des périphéries par *Bubulcus ibis* s'explique par le fait que ces espèces sont commensales de l'homme et ne craignent pas trop les perturbations anthropiques. La photo 41 présente l'occupation du site 2 par les oiseaux.



Photo 41 : Occupation du site 2 par les ardeidae à Ouidah
Source : Prise de vue HELSEN, juin 2019

7.8.4. Stratégies de reproduction des ardeidae sur les sites

La construction des nids dure en moyenne deux à trois jours et suite à la mise en place et la construction des nids, les différentes espèces d'oiseaux commencent la ponte des œufs. Le nombre des œufs pondus varie entre 2 et 5 quel que soit l'espèce d'ardeidae. L'aigrette garzette a une performance de ponte un peu plus élevée que les autres espèces. C'est seulement dans ses nids qu'on dénombre 5 œufs. Le suivi des nids de *Egretta garzetta* et de *Ardeola ralloides* montre que juste après la ponte du dernier œuf, la phase d'incubation débute. Cette incubation dure 25 jours

chez *Ardeola ralloides* et 28 jours pour *Bubulcus ibis*. Elle est de 23 jours chez l'aigrette intermédiaire et de 26 jours pour *Egretta garzetta*. L'incubation de héron pourpré dure 28 jours et 25 jours pour *Egretta ardesiaca*. Les poussins de ces oiseaux restent dans les nids pendant 13 à 21 jours. Ils sont tous nidicoles et attendent l'arrivée des parents pour être nourris. Après ces 13 à 21 jours, ils sont capables de se poser sur les branchages et n'hésitent pas à quitter le nid lorsqu'ils perçoivent un danger. La distance de fuite est d'environ de 3 à 4 m. Le tableau 25 présente le suivi des nids de 6 ardeidae.

Tableau 25 : Bilan des données de suivi de quelques nids d'ardeidae en 2019

	nids	Nombre des Œufs et Date	Fin d'incubation	Eclosion	Nombre d'oisillons	Types de poussins	Jeunes oiseaux envolés
Bubulcus ibis	1	4 œufs ont été retrouvés, le 8 mai 2019	3 juin	Les quatre œufs sont déjà éclos le 7 juin lors du passage	100 % de succès de reproduction	Le 17 juin les poussins quittent le nid et restent aux alentours mais ils sont des nidicoles	Les jeunes hérons garde bœuf ont quitté définitivement le nid le 22 juillet pour se poser au sommet de l'arbre
Ardeola ralloides	1	3 œufs ont été trouvés le 2 mai 2019	27 mai	Le 29 mai les 3 ont été éclos	100 % de succès de reproduction	Ces poussins sont aussi des nidicoles et sont restés dans le nid jusqu'au 11 juillet. Ils sont capables de quitter le nid pour échapper aux dangers.	Les jeunes Crabier chevelu ont quitté définitivement le nid le 22 juillet
Butorides striata	1	2 œufs sont trouvés, le 8 Mai 2019	Le 10 mai lors de notre passage, un œuf est tombé	Le seul œuf qui reste est éclos le 7 juin	50 % de succès de reproduction	A partir du 23 juin, le jeune nidicole évolue à proximité du nid et revient pour se faire nourrir comme les autres.	Le jeune héron strié a quitté le nid définitivement le 26 juillet
Ardea purpurea	1	4 poussins d'environ deux semaines sont trouvés le 5 mai	Mais l'incubation est déjà finie et les jeunes nidicoles sont nourris pas les parents	Aucune information sur l'éclosion et l'incubation. Parmi les 4 poussins, 1 est tombé dans l'eau	75 % de succès de reproduction	Le 13 juin les jeunes hérons sont encore au nid mais se déplacent, se camouflent dans les feuillages et reviennent quémander la nourriture auprès des parents.	Le 19 juin, aucun des jeunes n'est plus dans le nid. Ils sont partis se poser complétement sur l'arbre et capables de s'envoler
Egretta garzetta	1	2 œufs sont observés le 2 mai	25 mai	L'éclosion est observée le 27 mai	100 % de succès de reproduction	Le 15 juillet les jeunes volent sur les arbres et se posent complétement sur la cime	Le 22 juillet lors du passage aucun oisillons dans le nid
	1	3 œufs trouvés le 7 mai	3 juin	Les oisillons ont été observés dans le nid le 5 juin	100 % de succès de reproduction	Le 20 juillet les jeunes ont quitté le nid et se posent sur les branchages des arbres	Le 22 juillet lors du passage plus d'oisillons dans le nid
Nycticorax nycticorax	1	5 œufs sont pondus et l'incubation commencé	La durée de l'incubation n'est pas connue	Mais l'éclosion a eu lieu à partir du 27 mai	100 % de succès de reproduction	Les jeunes quittent le nid mais ne s'éloignent pas vers le 21 et 22 juin. Ils se cachent dans les feuillages	Le 22 juillet, ils ont quitté définitivement le nid

Source : Prospections de terrain, avril à juillet 2019

Le succès de la reproduction chez ces espèces est en fonction de la présence de l'homme et du comportement intrinsèque des individus adultes des espèces. Les photos 42 à 43 présentent les œufs de aigrette garzette sur le site 2.



Photo 42 : 2 œufs de *Egretta garzetta*



Photo 43 : 3 œufs *d'Egretta garzetta*

Source : Prise de vue CHAFFRA, juin 2019

Les photos 44 et 45 présentent deux jeunes Egretta garzetta déjà matures



Photo 44 : Une petite *Egretta garzetta*



Photo 45 : Deux jeunes *Egretta garzetta*

Source : Prise de vue HELSEN, juin 2019

La photo 44 présente l'un des deux jeunes *Egretta garzetta* âgées de 21 jours. Ces petits sont déjà en âge de quitter le nid pour se déplacer dans les branches. La photo 45 est celle de deux jeunes *Egretta garzetta* prêtes à l'aventure. A ce stade, les espèces quittent les nids et se posent sur les sommets des arbres pour explorer un peu le paysage. Les photos 46 et 47 présentent les poussins de *Ardeola ralloides* sur le site 2.



Photo 46 : Trois oisillons de *Ardeola ralloides*



Photo 47 : Trois poussins de *Ardeola ralloides*

Source : Prise de vue CHAFFRA et HELSEN, juin 2019

Les photos 46 et 47 présentent des jeunes de crabier chevelu de 3 semaines qui se déplacent déjà des branches en branches. Ils étaient 3 dans le nid, à notre arrivé, ils se sont déplacés du nid. Ce qui fait que sur la photo 48 on observe le nid vide. La photo 49 montre l'un de ces trois poussins sur une branche de palétuvier.



Photo 48 : 3 jeunes de *Ardeola ralloides* en fuite



Photo 49 : Un jeune de *Ardeola ralloides*

Source : Prise de vue CHAFFRA, juin 2019

7.8.5. Phénologie d'apparition journalière des ardeidae sur les sites prospectés

Les parents oiseaux reproducteurs restent sur les sites durant toute la période de la reproduction. Ils sont actifs du matin au soir mais ne s'éloignent pas trop de leur nichée.

Pendant l'incubation, le couple héron garde bœuf ne laisse jamais les œufs seuls. Le mâle et la femelle se relayent pour le suivi du nid et des oisillons. Quel que soit l'espèce d'ardeidae, tous les parents nicheurs viennent le soir mais les horaires de retour au nid différent et varient entre 17 h et 18h30. A partir de 7 h au matin, les parents commencent leurs activités jusqu'au soir. La figure 47 présente la fréquence d'apparition des oiseaux sur les sites.

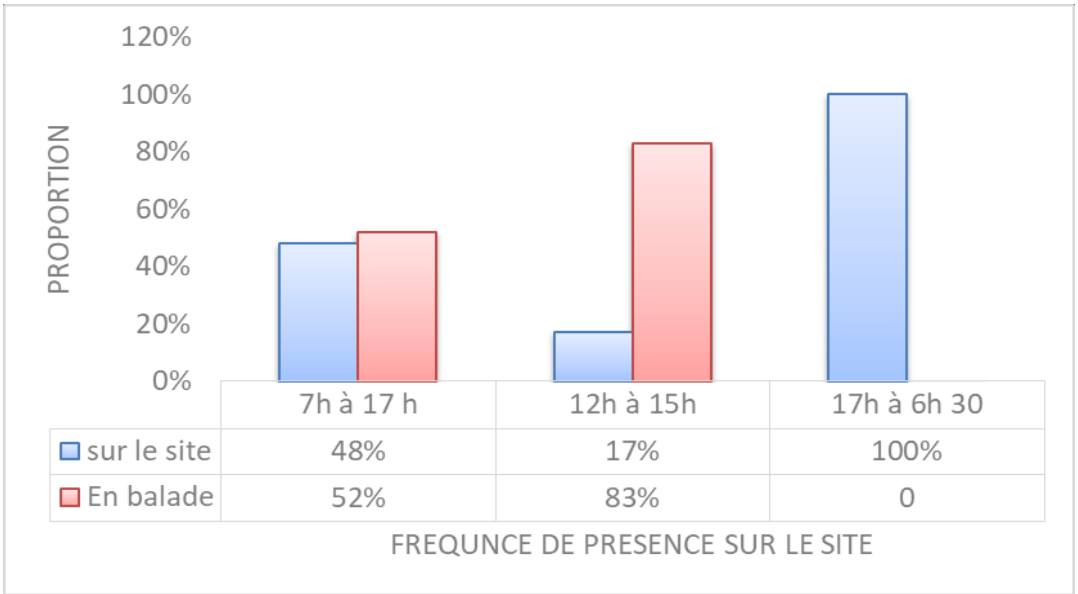


Figure 47 : Fréquence d'apparition journalière des espèces sur les sites de nidification et de reproduction

Source : Prospections de terrain, juin 2019

L'analyse de la figure 47 montre qu'entre 7 h et 17 h, 48 % des espèces sont sur les sites. Entre 12 h et 15 h, seules (17 %) y restent et cette cohorte est constituée surtout des insujets en incubation. Pendant cette période de la journée, 52 % d'espèces sont à la recherche de nourritures. L'aire de pitance des parents oiseaux sur les sites de reproduction varie de 20 m à 1 km. Ils chassent, non loin des sites de nichée, dans les marais, les vasières. Pour exemple, dans les sites de Ouidah les distances de pitance sont dans un rayon de 1km. Ce sont les plans d'eau et les marécages proches de la lagune côtière. Dans les sites de Godomey et de Cotonou, les lieux de pitances sont à coté et dans les ordures et les agglomérations environnantes qui n'offrent pas toujours des conditions idéales de nourrissage. Souvent les parents se contentent de la « provende humaine faite de reste de nourriture » qui ne garantit pas la survie des espèces.

7.8.6. Analyse de la richesse spécifique et des abondances des espèces sur les sites de nidification

Le tableau 26 présente la richesse spécifique et l'abondance en espèces de chaque site.

Tableau 26 : Richesse spécifique et abondance des oiseaux nicheurs considéré par site

Numéro du site	Richesse Spécifique (RS)	Abondance (Ab)
Site 1	11	925
Site 2	11	900
Site 3	9	419
Site 6	13	1000
Site 7	10	700
Site 10	13	980

Source : Prospections de terrain, avril-juillet 2019

Lorsqu'on observe le tableau 26, on constate que 13 espèces ont été observées dans le site 6 et sur le site 10, 11 espèces sur le site 1 et sur le site 2 ; le site 7 abrite 10 des espèces. Le site qui héberge moins d'espèces est le site 3, avec 9 espèces. La figure 48 présente la répartition des abondances des espèces d'oiseaux par dortoir et par site de reproduction.

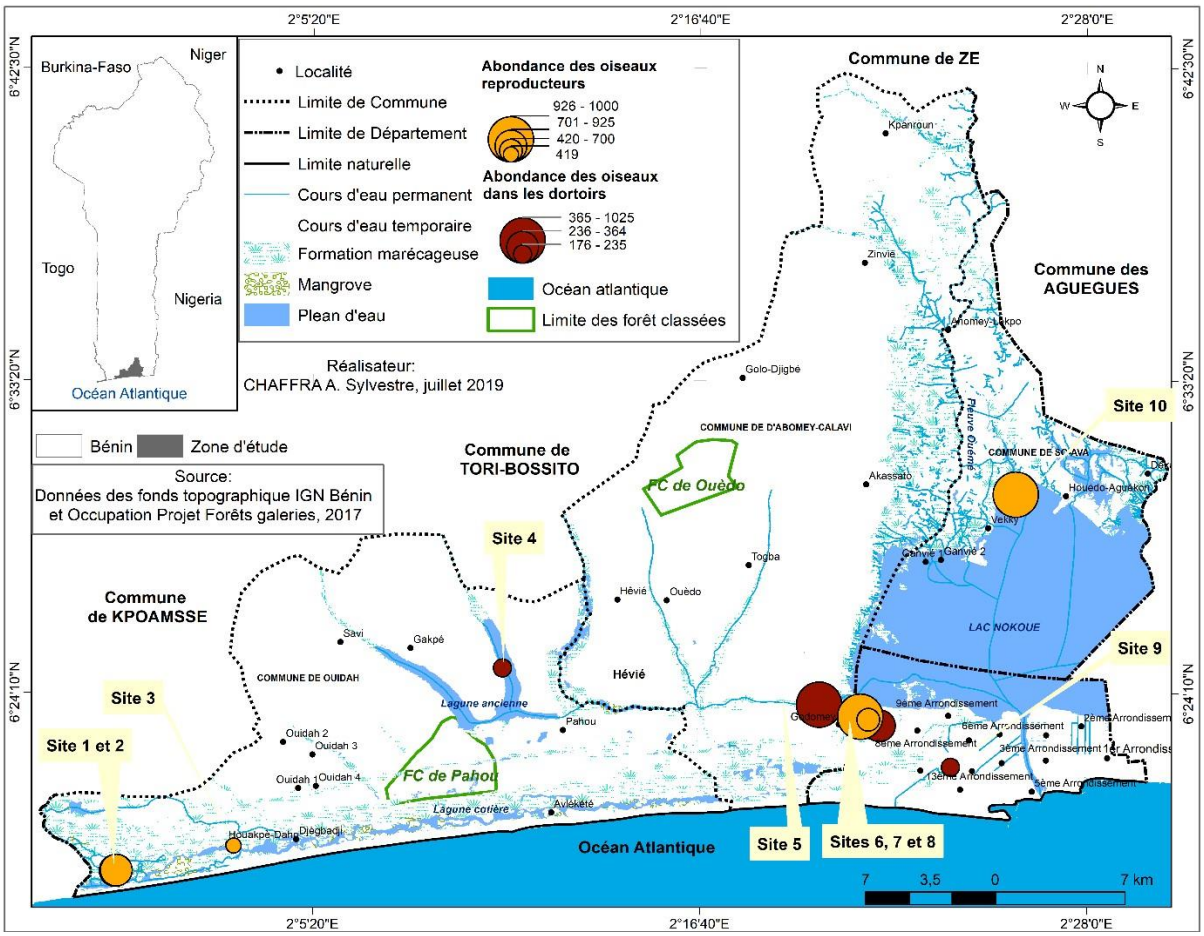


Figure 48 : Abondance des espèces par dortoir et site de reproduction

D'après la figure 48, le site 5 et le site 8 constituent des dortoirs pour un grand nombre d'individus des espèces recensées. S'agissant de l'utilisation des sites pour la reproduction, les sites 6 et 10 ont accueilli plus les ardeidae (figure 48). Le site 3 présente un faible nombre d'oiseaux nicheurs à cause de la présence de la proximité des agglomérations qui ne garantit pas la quiétude de ces espèces pendant cette période de reproduction. Les espèces les plus abondantes sont *Egretta intermedia*, *Egretta garzetta*, *Bubulcus ibis*, *Ardeola ralloides* sur les sites (1, 2, 6 et 7). *Nycticorax nycticorax*, *Ardea goliath*, *Egretta gularis*, *Egretta ardesiaca* et *Ardea melanocephala* sont nombreux sur les sites 7 et 10. *Egretta ardesiaca*, *Egretta gularis*, *Egretta intermedia*, *Ardeola ralloides*, *Egretta alba*, *Ardea cinerea*, *Bubulcus ibis*, *Ardea purpurea* et *Butorides striata* sont retrouvés sur tous les sites. *Ardea goliath* et *Ardea melanocephala* se reproduisent seulement sur 3 sites (site 6, site 7 et site 10).

Bubulcus ibis, *Ardeola ralloides*, *Egretta intermedia* et *Egretta garzetta* nichent sur l'ensemble des sites. Elles ne sont pas très exigeantes dans les choix des sites de nidification. L'analyse comparée des abondances des sites montre que tous les sites accueillent ces espèces pour la reproduction. Les sites (1, 2, 6 et 10) offrent plus de préférences que les sites (3 et 7). Le tableau 27 présente les abondances relatives de chaque espèce par sites.

Tableau 27 : Abondance relative des espèces par site de nidification

Espèces	Site 1	Site 2	Site 3	Site 6	Site 7	Site 10	Total
Egretta ardesiaca	1,37	0,8	2,86	6	3	19,78	33,81
Egretta gularis	0,9	0,5	5,96	4	7,14	10,33	28,83
Egretta garzetta	21	25	14,31	19,6	12,85	3,85	96,61
Egretta intermedia	11	2	21,47	19	17,25	49,45	120,17
Nycticorax nycticorax	0	0,3	1,43	7	7,85	1,98	18,56
Ardeola ralloides	25	14	10,73	5,5	14	7,14	76,37
Egretta alba	1,61	14	0,47	4	3,71	10	33,79
Ardea cinerea	1,61	3	11,93	3	7,57	7,69	34,8
Bubulcus ibis	30	28	19,8	25	18,57	3,63	125
Ardea goliath	0	0	0	0,8	0,57	5,49	6,86
Ardea melanocephala	0	0	0	1,4	1,28	1,98	4,66
Ardea purpurea	0,9	0,5	1,43	2,2	2,42	2,31	9,76
Butorides striata	6	8	9,54	2,5	3,14	20,88	50,06

Source : Prospection de terrain, avril-juillet 2019

Selon les facteurs du site favorisant cette abondance, *Egretta ardesiaca* est plus abondante sur le site 10 avec une proportion de 19,78 %, *Egretta gularis* est faiblement représentée dans tous les sites. *Egretta garzetta* est plus prépondérante sur tous les sites sauf le site 10 où elle est faible (3,85 %). *Egretta intermedia* est plus fidèle par rapport au nombre total des espèces dans tous les sites sauf dans les sites 1 et site 10. L'abondance relative de *Ardeola ralloides* est plus élevée sur le site 1 (25 %) que sur les autres sites où elle est très faible. La proportion de fidélité des espèces *Egretta alba*, *Ardea cinerea*, *Ardea purpurea*, *Ardea goliath* et *Ardea melanocephala* est très faible sur tous les sites par contre, l'abondance relative de *Bubulcus ibis* reste très faible (3,63 %) uniquement sur le site 10. L'abondance relative de héron strié est plus élevée sur le site 10 uniquement.

Il faut retenir de ces analyses que *Egretta intermedia*, *Egretta garzetta*, *Ardeola ralloides* et surtout *Bubulcus ibis* n'ont pas de préférence particulière pour les sites. Tous les sites leur sont favorables pour la nidification. Par contre *Egretta alba*, *Butorides striata*, *Ardea purpurea*, *Nycticorax nycticorax*, *Ardea melanocephala*, *Ardea cinerea* et *Ardea goliath* nécessite des habitats de nidification très sécurisés. Ces espèces sélectionnent des habitats de nidification.

7.8.7. Analyse de la densité des espèces reproductrices contactées sur les sites prospectés

Les densités calculées par sites et par espèces sont consignées dans le tableau 28.

Tableau 28 : Densité des espèces reproductrices sur les sites

Espèces	Site 1	Site 2	Site 3	Site 6	Site 7	Site 10	Total
Egretta ardesiaca	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001	0,004	0,027
Egretta gularis	0,01	0,01	0,003	0	0,001	0,002	0,026
Egretta garzetta	0,22	0,12	0,01	0,002	0,02	0,001	0,37
Egretta intermedia	0,11	0,2	0,01	0,002	0,003	0,001	0,33
Nycticorax nycticorax	0	0,002	0,001	0,001	0,001	0,0004	0,01
Ardeola ralloides	0,25	0,13	0,01	0,001	0,002	0,001	0,39
Egretta alba	0,19	0,01	0	0	0,001	0,002	0,2
Ardea cinerea	0,01	0,03	0,01	0	0,001	0,001	0,1
Bubulcus ibis	0,31	0,27	0,01	0,002	0,003	0,001	0,6
Ardea goliath	0	0	0	0,00009	0,0001	0,001	0,001
Ardea melanocephala	0	0	0	0,0001	0,0002	0,0004	0,0007
Ardea purpurea	0,01	0,01	0,001	0,0003	0,0004	0,0005	0,02
Butorides striata	0,1	0,1	0,01	0,0003	0,001	0,004	0,22
Total	1,2	0,89	0,06	0,01	0,04	0,02	2,23

Source : Prospections de terrain, Avril-juillet 2019

La variation spatiale de cette densité permet de dire que toutes les espèces sauf *Egretta ardesiaca, Egretta gularis, Ardea cinerea, Ardea purpurea,* ont une forte densité dans les sites 1 et 2. *Nycticorax nycticorax, Ardea goliath* et *Ardea melanocephala* ne sont pas du tout présentes dans ces deux sites. *Egretta garzetta, Egretta intermedia, Ardeola ralloides, Bubulcus ibis* et *Butorides striata* sont les oiseaux qui ont une forte densité sur tous les sites. Les sites 1 et 2 sont les sites qui ont une forte densité d'oiseaux nicheurs, avec une densité respective de 1,37oiseaux/m^2 et 1,01 oiseaux/m^2. La densité élevée des espèces sur ces deux sites s'explique par le fait que ces sites sont sacrés et interdits d'accès sauf aux initiés et également à cause de leur petitesse.

7.8.8. Espèces d'importance écologique des sites de nidification et modélisation des abondances des espèces

La valeur indicatrice des espèces permet de sélectionner les espèces d'oiseaux représentatives des mangroves et des fourrés marécageux pour évaluer l'effet des paramètres du site sur l'abondance de ces espèces. Le tableau 29 présente la valeur indicatrice calculée pour chaque espèce d'ardeidae.

Tableau 29 : Valeur indicatrice des espèces d'ardeidae reproductives.

Espèces d'oiseaux nicheurs	Aij	Bij	IndVal
Egretta ardesiaca	0,06	1	6
Egretta gularis	0,05	1	5
Egretta garzetta	1,15	1	115
Egretta intermedia	1,14	1	114
Nycticorax nycticorax	0,03	0,8	2,4
Ardeola ralloides	1,12	1	112
Egretta alba	0,04	1	4
Ardea cinerea	0,05	1	5
Bubulcus ibis	1,19	1	119
Ardea goliath	0,01	0,5	0,5
Ardea melanocephala	0,01	0,5	0,5
Ardea purpurea	0,02	1	2
Butorides striata	0,08	1	8
Total	5,01	12,3	-

Source : Prospections de terrain, Avril-juillet 2019

Le tableau 29 montre que la valeur indicatrice des espèces varie de 2 à 119 pour les espèces. L'analyse de ces valeurs indicatrices révèle qu'elles sont plus élevées pour *Egretta garzetta* (IndVal=115), *Egretta intermédia* (IndVal=114), *Ardeola ralloides* (IndVal=112) et *Bubulcus ibis* (IndVal=119). On peut déduire de cette valeur que ces espèces sont représentatives de ces habitats. Les tableaux 29, 30, 31 et 32 présentent les modélisations des abondances faites sur ces quatre espèces sélectionnées.

7.8.9. Modélisation de l'abondance des espèces

7.8.9.1. Modélisation de l'abondance du Bubulcus ibis

Le tableau 30 présente la modélisation de l'abondance de *Bubulcus ibis* faite sur les sites et les paramètres écologiques.

Tableau 30 : Modèle de l'abondance de Bubulcus ibis

Intercept	Estimate	Std Error	Z value	Pr (>IzI
Site 1	**5,48064**	0,06455	84,906	< 2e-16 ***
Site 10	-1,98413	0.18566	-10.687	< 2e-16 ***
Site 2	-0.08701	0.09334	-0.932	0.351
Site 3	-1.06180	0.12734	-8.338	< 2e-16 ***
Site 6	**0.04082**	0.09037	0.452	0.651
Site 7	-0.61310	0.10890	-5.630	1.8e-08 ***

Signif. codes:0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1); Null deviance: 2.9874e+02 on 5 degees of freedom; Residual deviance: 5.1514e-14 on 0 degrees of freedom; AIC: 52.216; Number of Fisher Scoring iterations: 2

Il ressort de l'analyse de ce tableau 30, que seul le site influence la nidification de cette espèce. Il a été constaté que les sites 2, 3, 7 et 10 influencent négativement la nidification alors que c'est le contraire pour les sites (1 et 6). Ce qui signifie que le succès de la reproduction est bon sur les sites (1 et 6) et *Bubulcus ibis* tentent d'éviter les sites (2, 3, 7 et 10). Lorsqu'on passe du site 1 aux sites (2, 3, 7 et 10), l'abondance des individus en nidification diminue respectivement de 2, de 3, de 2 et de 8. Il faut conclure que le héron garde bœuf préfèrent nicher dans les mangroves que dans les fourrés marécageux.

7.8.9.2. Modélisation de l'abondance de Ardeola ralloides

Le tableau 31 présente la modélisation de l'abondance de *Ardeola ralloides* faite sur les sites et les paramètres écologiques**.**

Tableau 31 : Modèle de l'abondance de *Ardeola ralloides*

Intercept	**Estimate**	**Std Error**	**Z value**	**Pr (>IzI**
Site 1	5.29832	0.07071	74.930	< 2e-16 ***
Site 10	-1,98413	0.14277	-7.872	3.49e-15 ***
Site 2	-0.59784	0.11871	-5.036	4.75e-07 ***
Site 3	-1.49165	0.16499	-9.041	< 2e-16 ***
Site 6	-1.29098	0.15226	-8.479	< 2e-16 ***
Site 7	-0.71335	0.12330	-5.785	7.24e-09 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1. (Dispersion parameter for poisson family taken to be 1); Null deviance: 1.5340e+02 on 5 degrees of freedom; Residual deviance: -1.5099e-14 on 0 degrees of freedom; AIC: 49.613; Number of Fisher Scoring iterations: 2

Il faut remarquer de l'analyse du tableau 31, que c'est seulement le site qui influence la nidification de *Ardeola ralloides*. Il a été constaté que les sites 2, 3, 6, 7 et 10 influencent négativement la nidification contrairement au site 1. Ce qui signifie que l'espèce tente d'éviter tous les sites sauf le site 1. Lorsqu'on passe du site 1 aux sites 2, 3, 6, 7 et 10, le nombre d'individu en phase de nidification diminue respectivement de 2, 5, 4, 3 et 4.

7.8.9.3. **Modélisation de l'abondance de *Egretta garzetta***

Le tableau 32 présente la modélisation de l'abondance de *Egretta garzetta* faite sur les sites et les paramètres écologiques**.**

Tableau 32 : Modèle de l'abondance de *Egretta garzetta*

Intercept	Estimate	Std Error	Z value	Pr (>IzI
Site 1	**5.1358**	0.0767	66.963	< 2e-16 ***
Site 10	-1.5804	0.1856	-8.515	< 2e-16 ***
Site 2	0.1525	0.1046	1.458	0,145
Site 3	-1.0414	0.1502	-6.935	4.05e-12 ***
Site 6	0.1423	0.1048	1.358	0.174
Site 7	-0.6360	0.1304	-4.879	1.07e-06 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1); Null deviance: 2.2869e+02 on 5 degrees of freedom; Residual devia nce: -1.5543e-14 on 0 degrees of freedom; AIC: 50.891; Number of Fisher Scoring iterations: 2

De l'analyse de ce tableau 32, il ressort que seul le site influence l'abondance des individus en phase de nidification. Il a été constaté que les sites 3, 7 et 10 influencent négativement la nidification contrairement au site 1. On en déduit que *Egretta garzetta* préfère le site 1. Lorsqu'on passe du site 1 aux sites 3, 7 et 10 le nombre de nidification diminue respectivement de 3, 2 et 5.

7.8.9.4. Modélisation de l'abondance de Egretta intermedia

Le tableau 33 présente la modélisation de l'abondance de *Egretta intermedia* faite sur les sites et les paramètres écologiques**.**

Tableau 33: Modèle de l'abondance de *Egretta intermedia*

Intercept	Estimate	Std Error	Z value	Pr (>IzI
Site 1	**4.500e+00**	1.054e-01	42.689	< 2e-16 ***
Site 10	-6.931e-01	1.826e-01	-3.797	0.000147 ***
Site 2	**5.754e-01**	1.318e-01	4.367	1.26e-05 ***
Site 3	-2.484e-15	1.491e-01	0.000	1.000000
Site 6	**7.472e-01**	1.280e-01	5.839	5.24e-09 ***
Site 7	**3.285e-01**	1.382e-01	2.376	0.017488 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1); Null deviance: 1.2449e+02 on 5 degrees of freedom; Re sidual deviance: -2.3759e-14 on 0 degrees of freedom; AIC: 50.995; Number of Fisher Scoring iterations: 2

Il ressort de l'analyse du tableau 33, que seul le site influence la nidification de *Egretta intermedia*. Il a été constaté que les sites 3 et 10 influencent négativement la nidification contrairement au site 1. Par contre les sites 2, 6 et 7 influencent positivement la nidification comparée au site 1. Ce qui signifie que les sites 2, 6 et 7 sont préférés par l'espèce que les autres sites. Lorsqu'on passe du site 1 aux sites 3 et 10 le nombre de nidification diminue respectivement de 1 et de 2. Mais lorsqu'on passe du site 1 aux sites 2, 6 et 7 le nombre de nidification augmente respectivement de 2, 3 et 2.

7.8.10. Caractérisation écologique des espèces d'ardeidae en relation avec les variables des sites

Le tableau 34 présente les variables environnementales du site qui ont permis d'expliquer la répartition des abondances des espèces sur les sites.

Tableau 34 : Valeur d'Inflation des espèces *indicartices* sélectionnées

Variables	**Code**	**VIF**
Type de végétation	TV	2123.309
Hauteur maximale d'arbre (m)	HMA	19.565008
Richesse spécifique de ligneuses	RSL	1434.381
Couverture de la canopée (h > 8 m) (%)	TCC	48.27944
Couverture du sous-bois (%)	CSB	6070.057
Type du sol	TS	0
Taux d'humidité du sol (%)	THS	0
Type du Relief (TR)	TR	0
Proportion de la frange d'eau libre (%)	PFE	0
Distance à la première habitation (m)	DPH	0
Distance à la première piste (m)	DPI	0
Distance à un cours d'eau (m)	DPCE	0
Activités humaines	AH	0
Température	TEM	0
Type de pression	TP	0

Source : Prospections de terrain, Avril-juillet 2019

Après l'analyse des valeurs d'inflation (VIF) des 15 Variables environnementales, les variables comme Type de végétation (TV), Richesse spécifique des ligneux (RSL), Couverture de la canopée (TCC), Couverture du sous-bois (CSB), Hauteur maximale d'arbre (HMA) ont des scores d'inflation supérieur à 10. Ce sont donc ces variables qui d'expliquent l'abondance des espèces sur les sites (figure 59). L'analyse de redondance canonique entre la matrice oiseaux (13 espèces) et la matrice des variables environnementales (15 variables) donne des proportions de variance expliquée pour les deux premiers axes de 26,78 % et 11,40 % (figure 49).

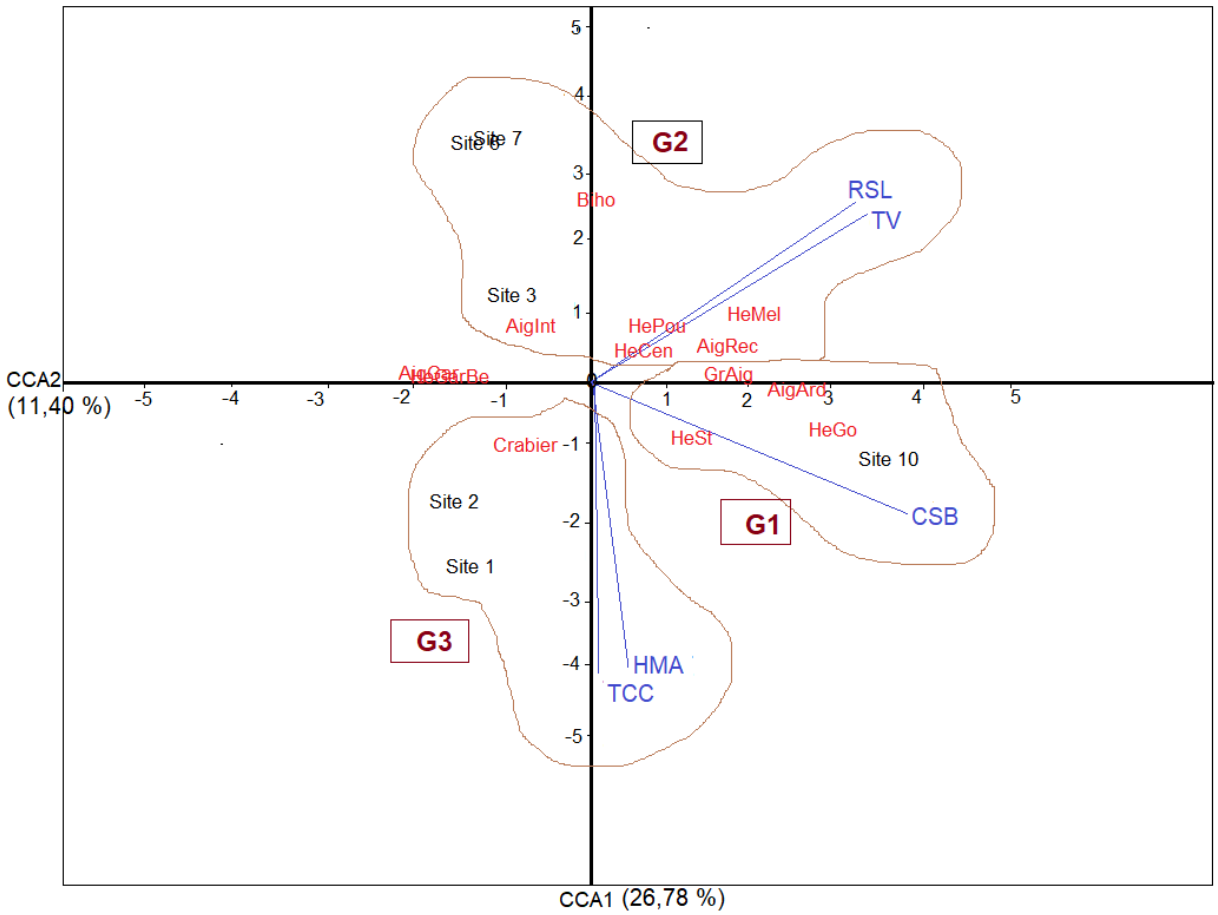


Figure 49 : Analyse Canonique de Correspondances

Source : Prospections de terrain, Avril-juillet 2019

Il faut retenir de la figure 49, trois différents groupes d'oiseaux.

- Le groupe 1 (G1) est constitué des espèces d'oiseaux comme le héron strié (HeSt), le héron goliath (HeGo), l'aigrette ardoisée (AigArd) et la grande aigrette (GrAig). Ces espèces ont un préférendum écologique le site 10. Ici le facteur de l'habitat qui influence leur abobdance est la couverture du sous-bois (CSB).
- Le groupe 2 (G2) est formé des oiseaux qui ont un préférendum écologique le site 3, le site 6 et le site 7 qui sont caractérisés par la richesse spécifique des ligneux (RSL) et le type de végétation (TV). Ces espèces sont l'aigrette intermédiaire (AigInt) et héron bihoreau (Biho), le héron cendré (HeCen), le héron pourpré (HePou), le héron Mélanocéphale (HeMel), l'aigrette des récifs (AigRec) qui son positivement corrélés à l'axe 2.
- Le groupe 3 (G3) dont la hauteur maximale des arbres (HMA) et le taux de couverture de la canopée (TCC) expliquent l'abondance est formé surtout par les individus du crabier chevelu. Ces espèces ont pour préférendum écologique le site 1 et le site 2.

7.8.11. Analyse des facteurs de menaces des oiseaux nicheurs

La variation des effectifs reproducteurs des ardeidae et le succès de la nidification sont aussi influencés par les conditions climatiques et humaines sur les sites. Les facteurs influençant négativement la nidification peuvent se catégoriser en deux. Les facteurs menaçant le site et ceux menaçant les espèces elles-mêmes. La figure 50 présente la proportion des facteurs de menace des oiseaux nicheurs sur les sites de reproduction. Les facteurs potentiels sont la dégradation des sites, l'urbanisation, le ramassage des œufs, la chasse et les effets de péjorations climatiques.

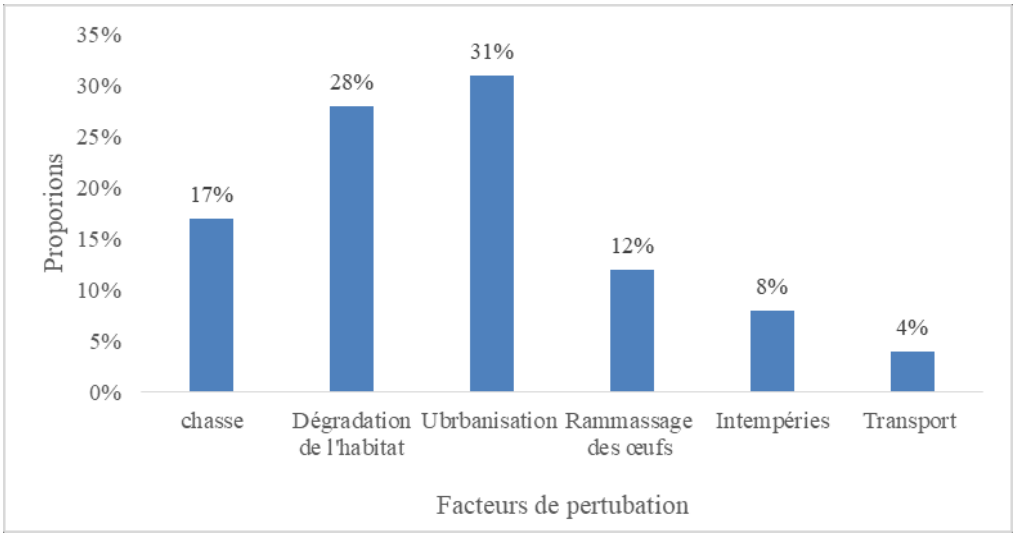


Figure 50: Proportions des types de pressions et de menaces des oiseaux nicheurs et de leurs habitats
Source : Enquêtes de terrain, avril-juillet 2019

L'urbanisation et la dégradation des habitats de nidification sont les types de pressions et de menaces les plus remarquables sur les oiseaux reproducteurs. Ces facteurs se manifestent par la demande des terres pour l'installation des habitations et le déboisement des fourrés pour l'installation des ateliers de l'artisanat, en particulier pour la mécanique, l'électricité, la plomberie, les vulcanisateurs et la menuiserie. Ces pressions sont à prendre au sérieux pour sauver ces écosystèmes fragiles au cœur de ces grandes agglomérations.

La coupe illicite des mangroves pour la saliculture et le bois énergie aussi doit être contrôlée par la population locale elle-même. Le ramassage des œufs et la chasse constituent encore une autre forme de pression directe sur les espèces sur ces sites. En effet, chaque année selon les riverains, certaines personnes, en occurrence les jeunes du quartier ou des villages environnants viennent les nuits ramasser les oiseaux de leurs nids avec les œufs, soit directement pour l'alimentation ou pour la vente en vue de leur utilisation dans la médecine traditionnelle. Cette pratique est due au manque d'information auprès de ces personnes qui trouvent que les oiseaux

sont des dons de Dieu pour les utilisations et qu'ils ne finiront jamais quel que soit le degré du prélèvement. Les périodes de reproduction sont des moments ou ces oiseaux sont très vulnérables et faciles à la capture. Cette année, selon les riverains, le nombre des oiseaux nicheurs a diminué sur les sites 6 et 7, à cause de la pression humaine. Les populations de l'*Egretta garzetta* et *l'Egretta intermédia* sont de moins en moins nombreux. Le vent violent et les pluies constituent une autre menace pour les oiseaux. Des nids avec des œufs et des oisillons tombent aussi facilement lorsque le vent est fort et ceci, à cause de la structure des nids de ces oiseaux qui sont relativement plats. Le transport fluvial pour les sites présents sur l'eau et le transport terrestre pour les sites situés sur la terre ferme constituent également un autre facteur de menace pour ces oiseaux. La pèche aux filets aux alentours des sites de reproduction dérange certains oiseaux au nid. Il est souhaitable que l'on met des haies biologiques dans un rayon de 30 m, autour de sites de nidification pour limiter ces dégâts.

Conclusion partielle

Cette partie a montré que les écosystèmes du Bénin regorgent une faune avienne riche. Cette richesse aviaire n'est pas constituée uniquement des oiseaux résidents. Elle est le mélange des oiseaux résidents, visiteurs afrotopicaux et paléarctiques. La diversité alpha appliquée aux données d'occurrences des espèces d'oiseaux montre que la richesse spécifique avienne est importante avec une diversité et une structure de communauté stable. Toute fois, la richesse aviaire des écosystèmes du Bénin n'est pas totalement différentes d'un écosystème à un autre. Compris comme tel, tous les écosystèmes du pays constituent des habitats de référence pour la conservation des espèces d'oiseaux. De même, la sélection des espèces indicatrices par zone biogéographique montre qu'il y a une spécificité de la composition avifaunistique de chaque zone biogéographique. Les espèces d'oiseaux caractéristiques de chaque zone biogéographique sont déterminées au moyen de l'approche synécologique. On peut dire que les zones biogéographiques du Bénin ne sont pas homogènes et regorgent chacune en son sein d'une faune avienne particulière. Ces résultats démontrent aussi qu'au sein de la composition des oiseaux du Bénin, il y a un grand nombre d'espèce d'oiseaux menacés à l'échelle locale et internationale.

En outre, cette partie a montré à travers les esquisses cartographiques que les écosystèmes non protégés par l'Etat et qui ne bénéficient d'aucune stratégie de conservation abritent au même titre que les aires protégées une part non négligeable d'espèces d'oiseaux.

En dehors de ces résultats, il faut signaler que la modélisation des habitats des espèces menacées du Bénin a montré une évolution des habitats très favorables à ces espèces dans les aires protégées et surtout les parcs nationaux au nord du pays et les zones humides côtières au sud.

Enfin, la technique basée sur les données d'occurrence des espèces d'oiseaux combinées avec le Système d'Information Géographique (SIG) a montré que les parcs nationaux, les forêts classées du Wari-Maro, de l'Ouémé supérieur, de l'Ouémé Boukou, le confluent du fleuve Ouémé et de l'Okpara, et les zones marécageuses du sud Bénin, y compris la réserve de Delta de Mono et les forêts denses du sud, sont les hots spots actuels de la biodiversité aviaire du pays. Ceci permet déjà d'avoir une idée des possibilités de base de conservation des oiseaux des écosystèmes au Bénin. L'un des points forts de cette analyse permet déjà de dégager l'importance à court et à long terme que les statuts des écosystèmes et leurs milieux connexes joueront primordial dans la conservation des espèces d'oiseaux du pays. Les options à la bonne pratique visant la protection de ces habitats doivent être renforcées.

De même, cette partie a montré que les mangroves et les fourrés marécageux du sud Bénin, constituent les sites de reproduction très favorables pour les ardeidae. Ces espèces nichent en colonie. La période de nidification est comprise entre mars et juillet, voire août. Ces résultats ont permis de dire que l'hypothèse 4 et l'objectif 4 sont respctivement verifiée et atteint. Desormais l'on peut se focaliser sur les sites de nidification des ardéidés pour proteger les écosystèmes humides du sud du Bénin afin de protéger non seulement les herons et les aigrettes mais également d'autres espèces d'oiseaux et faune et de leur habitat. La partie III aborde la discussion des résultats, la conclusion générale de la thèse et les perspectives de recherche qui découlent de cette thèse.

TROISIEME PARTIE : DISCUSSION DES RESULTATS, CONTRIBUTION DE LA THESE A LA SCIENCE ET SES LIMITES

Cette troisième partie de la thèse discute les différents méthodes utilisées et résultats obtenus. Elle a montré les points forts et les limites des études ornithologiques antérieures, la contribution de la thèse à la connaissance ornithologique au Bénin. Elle a également montré les différents rôles des facteurs écologiques sur la reproduction des Ardeidae ainsi que les facteurs et les sites à prendre en compte dans la conservation de ces espèces dans les grandes villes du sud du Bénin. Elle a présenté les grandes théories scientifiques auxquelles la thèse répond. L'autre aspect de cette partie est d'amener les acteurs de tout bord et l'Etat béninois à créer les sites classés pour la reproduction des ardeidae au sud du Bénin au regard des menaces humaines et des changements climatiques qui pèsent sur ces espèces reproductrices.

CHAPITRE VIII :
DISCUSSIONS DES RESULTATS, CONTRIBUTIONS, LIMITES DE LA THESE

Le chapitre VIII a présenté la discussion des résultats. Il a également présenté la contribution de la thèse à la science ornithologique au Bénin, les grandes théories scientifiques auxquelles la thèse répond et la conclusion générale.

8.1. Outils et méthodes de collecte et de traitement des données

Le matériel utilisé pour collecter et traiter les données sont entre autres le GPS, le téléscope binoculaire, la barque, l'appareil photo numérique, les imperméables, les logiciels de cartographie (arc gis 10.5 et qgis 2.18) et de statistique (Maxent, R et Zonation version 4.0.0,), un ordinateur, les gilets de sauvetage, les jumelles, le filet japonais. Ce sont ce type de matériel que les chercheurs utilisent pour le recensenment des espèces aviaires selon le milieu. Parfois d'autres auteurs ne sont pas équipés tel que c'est fait dans cette thèse. Il faut retenir de l'ensemble de ce matériel que les travaux ont été déroulés avec suffisamment de matériel adéquat.

Quatre principales méthodes de collecte ont été utilisées dans cette thèse pour recenser les espèces d'oiseaux dans les différents écosystèmes du Bénin et selon la nature de ces écosystèmes. Ces méthodes sont la recherche documentaire pour recenser tous les travaux qui ont été faits dans le domaine de l'ornithologie et surtout au Bénin, le recensement par barque sur l'eau, le recensement par pose de filet et le recensement par point d'écoute. Toutes ces méthodes ont été également utilisées par plusieurs chercheurs pour le recensement des oiseaux dans le monde et au Bénin. Il faut citer Lougbégnon *et al.* (2007 ; 2008 ; 2010 ; 2012) ; Lougbégnon et Codjia (2011) ; Yabi (2015) ; Yabi *et al.* (2018) ; Lougbégnon *et al*. (2009) ; Adjakpa *et al.* (1996) ; Schockert (1998) ; Verschueren (1998) ; Libois (1995), Lougbégnon (2015) ; Lougbégnon et Dossou (2015) ; Lougbégnon (2012a) ; Yabi (2017), Dowsett-Lemaire et Dowsett (2009 ; 2010 ; 2011). Baglo *et al.* (2011), Lougbégnon (2012 b), Farhi et Belhamra (2012), appuient en trouvant que le choix de la méthode d'inventaire à appliquer sur le terrain dépend de plusieurs facteurs, les plus importants sont le type du biotope, le type de l'avifaune et la période d'inventaire. La particularité de cette thèse est qu'elle a combiné toute ces méthodes alors que les autres auteurs les utilisent une à une ou combinent deux méthodes pour recenser.

Les méthodes de traitement des données collectées varient en fonction des objectifs et des types de données collectés. Mais elles se résument en deux avec des particularités différentes. Les méthodes utilisées sont purement statistique et cartographique. La force de se travail se trouve dans ses approches cartographiques qui n'ont jamais fait l'objet de recherche au Bénin en ornithologie sur toute l'étendue du territoire hormis Lougbégnon (2016) qui a cartographié la distribution de Dendrocygne veuf mais au sud du Bénin. La méthode statistique qui est utilisé ici pour faire la

modélisation est l'approche maxent. Elle est une approche qui a été beaucoup critiquée par plusieurs chercheurs. Diverses approches de modélisation basée sur les données de présence ont été proposées dans la littérature (Elith *et al.,* 2010). Parmi ces méthodes, la méthode d'entropie maximale (Maxent) constitue l'une des techniques les plus puissantes utilisées pour estimer la probabilité d'occurrence d'une espèce dans une région en se basant sur les conditions environnementales correspondantes (Phillips *et al.,* 2006, Phillips *et al.,* 2017). Un développement récent de Maxent a montré que c'est une technique de modélisation basée sur les processus ponctuels hétérogènes de Poisson, appelés IPP (Warton and Shepherd 2010 ; Fithian and Hastie 2013).

Le programme ENMtools (Warren *et al.,* 2010) a été utilisé pour l'analyse de corrélation entre les variables et ceux ayant un coefficient de corrélation absolu inférieur ou égale à 0,80 ont été considérés (Elith *et al.,* 2010). Le programme Zonation version 4.0.0, utilisé pour identifier les zones prioritaires aux espèces de l'avifaune à long terme est un outil clé d'aide à la décision pour la planification de la conservation spatiale (Moilanen *et al.,* 2011). Ces outils sont utilisés aujourd'hui pour la première fois en ornithologie au Bénin. Le gap de connaissance dans ce domaine n'a pas permis de comparer nos techniques avec d'autres études. Mais ces méthodes cnstituent de premier exemple en ornithologie au Bénin.

8.2. Diversité biologique des oiseaux au Bénin en fonction du statut et du type d'écosystème

Cette étude a dénombré 569 espèces d'oiseaux appartenant à 82 familles et 24 ordres. Dans cette cohorte d'avifaune, les Passeriformes, les Charadriiformes et les Falconiformes sont les plus dominants. La famille des Accipitridae, des Sylviidae, des Ploceidae avec les Estrildidae sont les plus représentées. Le nombre d'espèces aviaires recensées dans cette étude est inférieur au nombre trouvé (600 espèces) dans avibase et supérieur à celui inventorié (505 espèces) par Lougbégnon *et al.* (2012) dans le pays. Cette richesse avienne concorde avec celle recensée par Dowsett et Dowsett-Lemaire (2012) au Bénin. Il faut signaler que le nombre d'espèces trouvées et citées dans certains documents varie selon les auteurs. D'autre espèces ont été citées et ne se trouvent pas au Bénin, c'est le cas de *Stizorhina fraseri, Oceanodroma castro, Vanellus superciliosus, Heamatopus ostralegus*.

Les résultats de cette étude ont montré que les forêts claires et les savanes boisées concentrent 529 espèces avienne recensé. Les plans d'eau et les mares viennent ensuite et concentrent 507 espèces d'oiseaux. Les savanes arbustives et arborées et les forêts denses concentrent respectivement 444 espèces et 450 espèces. Les prairies marécageuses avec les zones inondables détiennent au total 501 espèces d'oiseaux du potentiel avifaunistique recensé. Ces espèces se rapprochent des espèces des forêts galeries et des mangroves. Les forêts galeries ont une richesse avienne aussi élevée (412 espèces). Ce nombre est supérieur au nombre trouvé par Yabi (2017) (140 espèces) dans les galeries

forestières du Bénin. Au nord du Bénin, Yabi *et al.* (2015), ont compté 53 espèces d'oiseaux dans les galeries forestières de la forêt classée des Monts Kouffé. En dehors de Yabi (2017 et 2015), les travaux de Lougbégnon (2008), ont signalé la présence de 182 espèces d'oiseaux dans les forêts denses du sud-Bénin y compris les forêts galeries. Lougbégnon (2008) a identifié 47 espèces des zones humides. Ce qui signifie effectivement que les oiseaux des forêts galeries sont constitués aussi des oiseaux des forêts que des oiseaux des franges d'eau libres. Sur le plan africain en Tanzanie, les études de Ridja *et al.* (2014), sur les oiseaux des forêts riveraines de la municipalité de Morogoro au sud, ont dénombré 28 espèces typiques des galeries forestières sur les 86 inventoriées dans les forêts riveraines. Ces espèces ont été notées également dans les galeries forestières du Bénin. Il s'agit entre autres des espèces *Actofilornis africana, Bulbulcus ibis, Egretta alba, Ardeola ralloides, Ardea melanocephala, Alcedo cristata, Merops pusillus, Scopus umbretta, Anhinga rufa, Threskiornis aethiopicus, Terpsiphone viridis, Pytilia melba, Muscicapa caerulescens*. Dans le même pays à l'est dans la forêt côtière, Hassan *et al.* (2013), ont rapporté la présence de 86 espèces d'oiseaux parmi lesquelles seize espèces d'oiseaux (*Merops pussilus, Merops albicollis, Indicator indicator, Terpsiphone viridis, Muscicapa caerulenscens Cyanomitra olivaceus, Oriolus Oriolus, Tchagra australis, Ploceus cucullatus, Pycnonotus barbatus, Chlorocichla flavicollis, Accipiter tachiro, Streptopelia semitorquata Ispidina picta, Bycaniter fustilator*) ont été citées dans les galeries forestières au Bénin. Les espèces comme *Accipiter tachiro, Accipiter badius, Guttera pucherani, Streptopelia semitorquata, streptopelia senegalensis, Ispidina picta, Merops nubicus, Merops albicollis, Eurystomus glaucurus, Tockus nasitus, Bycanites fustilator, Indicator indicator, Hirundo rustica, Chlorocichla flavirostra, Apalis flavida, Terpsiphone viridis, Tchagra senegalensis, Oriolus oriolus, Anthreptes collaris, Ploceus cucullatus, Quelea quelea, Pytilia melba, Lagonosticta senegala* ont été citées. Ces espèces ont été également citées comme les oiseaux identifiés dans les forêts galeries du Bénin. Owino *et al.* (2008), les ont été aussi notés dans les forêts galeries du Kenya.

Les oiseaux des agrosystèmes du Bénin en général comme les champs et jachères, les teckeraies, les cocoteraies, les palmeraies, les rôneraies, les anacarderaies ont fait objet de peu d'étude. C'est le cas des études de Lougbégnon *et al.* (2010), Lougbégnon *et al.* (2009) au sud du Bénin et les inventaires de Akker (2003), de Coubeou (1995), de Brunel (1958), d'Anciaux (1996), d'Anciaux (2000, 2002), de Waltert (1998) sur les oiseaux des jachères et des plantations du sud Bénin. Ces différents auteurs ont fortement prospectés comme Dowsett-Lemaire (2009), les forêts du sud Bénin. Ils ont noté une richesse spécifique aviaire qui fréquente à la fois les milieux de substitution et les forêts denses. C'est dans ce sens que Lougbégnon *et al.* (2010), conclurent en disant que l'on comprendre que les passereaux recensés dans leur étude sont indicatrices des mutations des milieux forestiers. Pour les auteurs, ce sont des espèces qui se sont accommodées aux agrosystèmes après

la déforestation qu'a connu le bas-Bénin. Leur suivi à long terme serait indispensable comme espèces indicatrices de l'altération des écosystèmes terrestres au sud du Bénin. Cette étude montre que les agrosystèmes du Bénin abritent aussi une richesse aviaire non négligeable comme l'avais prouvé Lougbégnon et *al.* (2010), qui a inventorié 118 oiseaux dans les plantations et jachères du sud Bénin. L'étude a révélé 216 espèces aviaires dans les mangroves. Ce nombre est plus élevé que le nombre trouvé par Sinsin *et al.* (2016), dans ces mêmes écosystèmes. Cette différence s'explique par le simple fait que leur étude s'est focalisée sur le site Ramsar 1017 alors que la nôtre a pris en compte les deux sites (1017 et 1018).

De façon générale, ces résultats traduisent que l'on doit encore porter beaucoup plus d'attention de conservation en direction des forêts claires, des zones marécageuses, des forêts denses surtout forêts denses humides, des forêts galeries, des plans d'eau qui malheureusement subissent de plus en plus des pressions anthropiques de toutes sortes.

Les sites Ramsar du sud Bénin abritent une forte richesse spécifique aviaire avec une proportion de 83,4 % du potentiel aviaire total du pays. Lougbégnon avait signalé 42,52 % et Avado (2011), a signalé que les zones humides, notamment les sites Ramsar concentrent une part non négligeable de la biodiversité de l'avifaune béninois. Cette étude a montré que les deux parcs nationaux concentrent 76,98 % et Lougbégnon *et al.* (2012), ont compté 81,58 % (412 oiseaux). Les zones d'occupation contrôlées qui sont les zones de chasse viennent avec une proportion de 66,8 %, Avado (2011), confirme aussi cela en disant que les parcs nationaux (Pendjari & W) détiennent un potentiel avien qui surpasse nettement celui des forêts classées. Les zones libres qui sont soumises à une forte anthropisation abritent également plus de la moitié des oiseaux recensés au Bénin (65,27 %). Ceci a été confirmé par Avado (2011), qui explique que les aires non protégées (sans statut de protection) concentrent plus de la moitié (455) de la faune aviaire du Bénin. Les résultats d'Avado se raccordent avec ceux de Lougbégnon *et al.* (2012), conclurent que les aires non protégées abritent 90,09 % des espèces d'oiseaux. Dans les forêts classées du Bénin, 52,72 % des espèces d'oiseaux ont été retrouvées mais les forêts classées du nord du Bénin abritent une diversité aviaire plus élevée (41,56 %) que celles du sud (38,21 %). Ces résultats sont conformes à ceux de Lougbégnon *et al.* (2012) dans les mêmes milieux qui ont trouvé que les forêts classées du sud sont moins diversifiées en espèces aviaires que celles du nord. Le nombre d'espèces des forêts sacrées et communautaires (21,9 %) du Bénin n'a pas été comparé avec d'autres auteurs à cause de gaps de connaissance qui existent à ce niveau.

Il importe de remarquer ici que certains écosystèmes restent encore à prospecter dans les recherches ornithologiques. Ce sont les formations saxicoles et les milieux urbains où l'on n'a pas encore assez

de données sur l'avifaune au Bénin alors que ces écotones peuvent jouer un grand rôle dans l'avenir pour la conservation des espèces d'oiseaux spécifiques.

8.3. Espèces indicatrices, statut biogéographique et de menaces sur les espèces d'oiseaux du Bénin

L'étude a montré que l'avifaune du Bénin est inégalement répartie dans les trois zones biogéographiques avec une faible différence en terme de richesse spécifique entre ces trois zones. La zone guinéo-congolaise est moins riche en espèces aviaires par rapport aux deux autres zones biogéographiques. Cette différence peut s'expliquer par le fait que ces zones sont des zones de transition qui se situent au milieu des autres zones biogéographiques qui influencent de part et d'autre les oiseaux des deux autres zones biogéographiques. Par ailleurs, les différentes zones biogéographiques du Bénin constituent encore des couloirs de migration et d'échange en avifaune interne entre le nord et le sud.

Vingt-quatre (24) espèces d'oiseaux sont typiquement bio indicatrices de la zone guinéo- congolaise du Bénin. Toutes ces espèces ont été également citées dans les travaux de Yaokokore-beibro (2010), au sud-ouest de la Côte-d'Ivoire, de même pour Ekoun *et al.* (2014), au centre de la Côte-d'Ivoire comme espèces résidentes, migrantes interafricains et paléarctiques. Le nombre d'espèce en guinéo congolais trouvé dans cette étude est largement au-dessus de celle trouvée (17 espèces) par Ekoun *et al.* (2014), en Côte d'Ivoire ; ce nombre est encore supérieur à ce que Yabi (2017), a trouvé (16 espèces) dans les forêts galeries de la même zone. Cette différence s'explique par le fait que ces auteurs n'ont pas parcouru tous les écosystèmes comme par exemple les oiseaux des forêts galerie pour l'étude de Yabi (2017). Les espèces aviaires de cette zone sont constituées des oiseaux marins, océaniques, côtiers, des marais, des lagunes et des forêts. 55 espèces aviaires sur les 136 comptées en Algérie par Farhi et Belhamra (2012), se trouvent sur la liste des espèces comptées au Bénin. Parmi ces espèces, en dehors des migratrices, figure *Streptopelia senegalensis* qui est une espèce commensales et résidente dans toutes l'Afrique. La présence de l'océan Atlantique et des zones humides dans cette zone ont fortement influencé la présence dans cette zone des oiseaux migrateurs marins. Il faut conclure que la présence de ces espèces dans un milieu justifie que le milieu est un milieu subéquatorial à deux saisons sèches et deux saisons humides influencé par la mousson et le vent maritime qui attirent de plus en plus les oiseaux migrateurs océaniques.

Six (06) espèces d'oiseaux représentent la zone soudano-guinéenne pour cette étude. Ce nombre est inférieur aux 8 espèces identifiées en Côte d'Ivoire par Ekoun *et al*. (2014), et inferieur à celui trouvé par Yabi (2017), dans les forêts galerie de cette zone (27 espèces). La présence de ces espèces justifie un climat de transition qui tend vers un milieu soudanien à une seule saison sèche et une saison de pluie avec la dominance de la savane boisée ouverte. Les neuf (09) espèces d'oiseaux indicatrices de la zone soudanienne recensées dépassent celles de Yabi (2017), dans la même zone

(8 espèces). Il faut signaler la présence des espèces du sahel et du soudano-sahélien dans la liste des espèces indicatrices de cette zone climatique du Bénin. Les résultats de l'étude montrent que 415 espèces d'oiseaux sont des résidentes au Bénin, 52 sont des visiteurs afrotropicaux, les migrateurs paléarctiques sont au nombre de 99 avec 10 qui nichent souvent au Bénin et 3 espèces typiquement océaniques. Ces résultats concordent avec ceux d'Avado (2011), qui signale que les oiseaux résidents toute l'année au Bénin dominent la liste de ces espèces (de 507 espèces d'oiseaux traitées, 65,51 % sont résidents), 17,55 % sont des migrants intra-africains et 16,02 % sont paléarctiques. Ces résultats concordent avec Lougbégnon (2009), qui considère que les écosystèmes du couloir du Dahomey-Gap est un quartier de migration de nombreuses espèces d'oiseaux dont les plus grandes migratrices au monde comme les sternes.

Il existe une forte affinité et une forte ressemblance entre les espèces d'oiseaux du Bénin avec celles des autres zones biogéographiques proches au Bénin. L'avifaune du Bénin ne répond pas au phénomène du Dahomey-gap, ce résultat confirme celui de Lougbégnon *et al*. (2012), qui explique aussi que les oiseaux du Bénin sont un mélange des oiseaux du bloc forestier guinéen et du bloc forestier congolais.

Le statut de menace inspiré de l'UICN Bénin révèle que 133 espèces d'oiseaux ne sont pas menacées, 31 sont quasiment menacées, 46 sont vulnérables, 15 sont en danger d'extinction, 9 sont en danger critique d'extinction et les 335 espèces d'oiseaux restantes non pas été évaluées compte tenu d'insuffisance d'informations sur ces espèces à l'échelle du Bénin. Les différents résultats de Lougbégnon *et al.* (2012 et 2009), et d'Avado (2011), concordent avec ceux-ci. On recommande des études approfondies et très spécifiques sur les espèces dont les statuts de menace n'ont pas été déterminés pour évaluer leur degré de menaces.

L'étude ressort que la déforestation est le facteur qui menace plus les espèces d'oiseaux au Bénin. Cette déforestation menace encore plus les oiseaux terrestres. Avado (2011), appui ce constat en disant que la fragmentation d'habitat des communautés d'oiseaux constituent une forme de menace pour ces espèces. FAO (2010), notifie qu'à l'instar, du fort taux de déforestation dans la sous-région africaine, le Bénin a déforesté près de 85 % de ses forêts denses de 1978 à 2010 et plus de 30 % de son couvert végétal général. FAO a ainsi estimé qu'environ 75 000 ha de forêts auraient été détruiets chaque année entre 1990 et 2010. Les populations rongent chaque jour sur les terres forestières à la conquête d'espaces propices aux activités agricoles surtout pour les cultures de coton, de soja, d'igname et du maïs. Cette dégradation des habitats se prolonge même à l'intérieur des zones protégées. Il faut signaler aussi que la dégradation n'épargne pas les zones humides. Cette dégradation des zones humides affecte les oiseaux d'eau typiquement inféodés à ces types d'écosystèmes particuliers. FAO (2001), avait aussi évoqué que plus de 100 000 ha par an des

surfaces marécageuses sont détruites par l'installation de parcs à poissons ('acadjas') sur les plans d'eau avec de diverses pollutions de ces zones.

Le braconnage lié à la chasse des oiseaux et le ramassage des œufs des oiseaux sont aussi des formes de menaces identifiées dans cette recherche. C'est ce que Lougbégnon (2012 et 2009) et Avado (2011), signalent que le prélèvement illicite opéré sur la faune est une réelle menace largement répandue dans les forêts classées du Bénin. Ils signalent que les oiseaux subissent une pression de chasse grandissante suite à l'éradication de la grande faune. Presque toutes les espèces sont chassées comme oiseaux gibiers. Ainsi certaines espèces déjà vulnérables ou d'intérêt patrimonial font l'objet d'une chasse commerciale nationale et internationale comme en témoignent les marchés de vente d'animaux vivants ou morts, dans les grandes villes du Bénin (Lougbégnon et Libois, 2011). L'utilisation des insecticides, pesticides et engrains chimiques dans l'agriculture devient de plus en plus importante et les aspects nuisibles de cette pratique doivent être pris en compte dans les décisions pour la conservation de la biodiversité en avifaune comme Lougbégnon *et al.* (2010 et 2012), Lougbégnon et Libois (2011), et Avado (2010), l'avaient aussi signalé. Ils estiment que l'utilisation des pesticides (insecticides et herbicides), notamment des organochlorés, qui s'accumulent dans la chaîne alimentaire, est répandue à travers le pays et est très dangereux pour l'homme et pour la faune aviaire surtout les rapaces, insectivores et granivores. D'autres menaces qu'évoque Avado (2019), sur deux espèces d'oiseaux chassées au Bénin (*Francolinus albogularis et Francolinus bicalcaratus*) sont les feux de végétation, l'urbanisation, le commerce des individus, le conflit homme-oiseaux (destruction des cultures et utilisation des insecticides) et le ramassage des œufs. Il propose que des actions efficaces soient engagées afin de capitaliser les données pouvant aider à développer des modèles d'élevage en semi-liberté desdites espèces.

Dominik (2011), constate que ce sont les paysages les plus riches et/ou diversifiés qui accueillent les plus fortes abondances, richesses et diversités d'oiseaux ; la connectivité du domaine terrestre et sa superficie expliquant respectivement une diversité et une richesse spécifique plus fortes. Il faut donc garder les écosystèmes de grande superficie pour une connectivité écologique. Atauri et de Lucio (2001), ont montré que l'hétérogénéité du paysage est l'élément le plus important pour les oiseaux. Les résultats de Heikkinen *et al.* (2004), démontrent également que la diversité paysagère des forêts influence le nombre d'oiseaux dans les terres cultivées. C'est aussi ce que Barnagaud (2011), démontre en disant que la richesse spécifique est négativement influencée par la proportion des terres agricoles. Pour l'auteur, les populations augmentent de la surface cultivée, ce qui conduit à une baisse de la richesse spécifique, mais à une hausse de la spécialisation des communautés d'oiseaux.

A partir de ce constat, il faut une politique de protection intégrée des dernières zones naturelles du pays. Puisque l'avenir des espèces animales dépend étroitement de la qualité et de la sauvegarde des habitats écologiques en particulier, les oiseaux qui sont souvent caractéristiques des habitats. Il faut aussi élaborer des textes et des lois en direction de l'avifaune et ceci nécessite une volonté générale et des études approfondies avec une insertion des enseignements en ornithologie dans les cours secondaire et la conception des outils didactiques, en passant par la vulgarisation et la sensibilisation du public sur l'importance écologique et économique des oiseaux.

8.4. Esquisses cartographiques de la richesse spécifique et des abondances relatives de l'avifaune en fonction des écosystèmes

La cartographie est un outil indispensable qui permet précisément et aisément à la géographie de faire des inventaires avec intérêt (Gumuchian et Marois, 2000). L'analyse de la répartition des espèces selon leur affinité pour un type d'habitat montre une concentration de certaines espèces dans des zones particulières et reflète d'une prédominance de certains habitats dans ces zones. C'est pour cela Tardif *et al.* (2005), estiment que la cartographie permet de situer les territoires d'intérêt pour la conservation à partir des points chauds et partir des valeurs d'occurrence des espèces. Pour ces auteurs, c'est à l'intérieur de ces points chauds que des sites de conservation peuvent être délimités. Cette cartographie permet de montrer avec exactitude les habitats, les écosystèmes, les espèces à prioriser pour la conservation. Cette méthode permet également de définir avec précision les zones de développement de ranchs ornithologiques pour le tourisme et l'éco-tourisme ornithologique. Au Bénin peu d'étude se sont intéressées à la cartographie des oiseaux. La plupart se limite à la distribution des oiseaux en utilisant la méthode statistique. Ces méthodes ne permettent pas de situer les habitats écologiques à prendre en compte lors des aménagements du territoire. Ce qui a fait que des études font défaut au Bénin pour discuter avec nos résultats. Seule l'étude de Lougbégnon *et al.* (2011), a cartographié l'habitat du *Dendrocygna viduata* dans les zones humides du sud Bénin, où il a montré clairement que *Dendrocygna viduata* sont encore bien répartis autour des lacs Nokoué et Ahémé et dans quelques poches d'eau (mares et marécages) mais le Lac Nokoué constitue la plus importante zone de concentration avec un effectif de 897 individus. Avec cette étude, l'on peut clairement intervenir sur les zones de concentration effective de cette espèce.

Les zones de conservation des écosystèmes et des espèces d'oiseaux du Bénin identifiées par cette étude sont : les zones marécageuses et les plans d'eau notamment dans les alentours du lac Nokoué et de la lagune côtière. Cette zone humide du littoral béninois abrite une diversité d'oiseaux d'eau résidante comme migratrices paléarctiques et océaniques favorisée par la présence de l'océan. Le milieu forestier où se trouvent encore les lambeaux reliques de forêts de la Lama, forêt

marécageuse de Lokoli, les vieilles palmeraies de Koto, Agrimey. Les forêts galeries le long du fleuve Ouémé dans la forêt classée des Monts Kouffè, de Wari Maro et celle de la forêt classée de l'Ouémé Boukou, les forêts claires et savanes boisées de la forêt classée d'Agoua, la forêt galerie et forêt claire et savanes arborées de la forêt classée de l'Ouémé supérieur et la forêt de Pobè, les forêts galeries, les forêts denses et la mare de la forêt classée de l'Ouémé Boukou sont les écosystèmes. Le parc Pendjari, la rivière Pendjari et les mares connexes ainsi que la plaine d'inondation, le parc W et les zones humides du fleuve Niger contiguës constituent également des habitats d'importance aviaire. Ces écosystèmes concentrent les plus fortes diversités aviaires du pays. Ce sont des habitats prioritaires où il faut multiplier les actions de conservation de l'avifaune.

8.5. Points chauds de la biodiversité aviaires du Bénin et leur conservation

Par définition selon Myers (1990), un point chaud de la biodiversité ou zone critique de la biodiversité est une zone biogéographique terrestre ou marine possédant une grande richesse de biodiversité particulièrement menacée par les activités humaines. La Conservation Internationale, sur la base des travaux de Myers, définit un point chaud comme une zone qui contient au moins 1500 espèces de plantes vasculaires endémiques et qui a perdu au moins 70 % de sa végétation primaire. Depuis 2000, le monde entier compte 34 points chauds de la biodiversité dont les écosystèmes « intacts » représentent 1,4 % de la surface de la planète. Ils abritent environ 44 % des espèces végétales et 35 % des espèces de vertébrés. Ce qui fait de ces zones des priorités d'action pour la conservation de la biodiversité mondiale.

Le Bénin de part sa position géographique se localise sur le 11ème point chaud de la biodiversité. Cette zone est constituée de la forêt guinéenne de l'ouest africaine qui s'étend de la Guinée jusqu'au Cameroun en passant par le Bénin. A cet effet, priorité doit être accordée à l'avifaune en général du Bénin qui constitue encore l'un des groupes zoologiques très diversifié à l'échelle du pays. De plus en renforçant localement les points chauds d'avifaune identifiés à l'échelle du Bénin, on en entrain de contribuer globalement au 11ème point chaud.

Wells *et al.* (2013), expliquent en disant que le monde scientifique fait l'erreur de penser que « biodiversité » se résume à la diversité des espèces. Mais ils stipulent que les chercheurs comprennent aujourd'hui que la biodiversité englobe bien plus que le simple nombre d'espèces répertoriées dans une région. D'autres caractéristiques comme l'intégrité des écosystèmes, les phénomènes de migration à grande échelle, la concentration et l'abondance d'espèces individuelles ainsi que la dynamique entre prédateurs et proies constituent également d'importants éléments de biodiversité. D'autres facteurs clés comprennent les traits de comportement et d'histoire de vie unique, l'abondance naturelle et les cycles d'abondance, la variabilité génétique des sous-espèces, les adaptations locales et la variabilité des traits comportementaux. Ce système est rompu dans le

monde en particulier au Bénin par les différentes activités humaines. Il est important en dehors de l'échelle planétaire que chaque pays ou région dispose des points clés pour la conservation de la biodiversité. Cette étude a identifié 3 zones chaudes potentiellement importantes et deux sous zones moyennement importantes pour la conservation de la biodiversité aviaires du pays. Les 3 zones potentiellement importantes pour la conservation des oiseaux sont la zone côtière constituée des zones des grands lacs du Bénin et des forêts denses, soumises aux différentes activités humaines et surtout par l'urbanisation très rapide et incontrôlée, la deuxième et la troisième zones sont respectivement les parcs Pendjari et W. Les deux zones moyennement importantes sont la zone du confluent Ouémé-Okpara et la zone de forêt classée de l'Ouémé supérieur et de Wari-Maro au centre du Bénin. Les zones côtières et des deux parcs nationaux accueillent chaque années d'importantes espèces d'oiseaux migrateurs paléarctiques et des espèces d'oiseaux menacées de disparition. Il faudrait aussi initier d'autres études plus spécifiques sur ces points chauds du Bénin car Wells *et al.* (2013), ont identifiés 10 principaux points chauds de la biodiversité dans la forêt boréale au Canada. Les points chauds de la biodiversité sont comme l'a souligné les initiatives pour les Petites Iles de Méditerranée Programme international pour la promotion et l'assistance à la gestion des petites îles de Méditerranée en 2012, les laboratoires du vivant. Ces lieux sont aussi des escales bien venues sur les voies de migration. Chaque année, des centaines de milliers d'oiseaux y font une halte bien méritée. Pour les auteurs, les points chauds peuvent donc jouer le rôle de site pilote pour mettre en place des mesures de protection et de gestion simples. Encourager sur ces espaces des activités respectueuses de l'environnement et à prendre des mesures spéciales pour assurer la participation des habitants à la protection des écosystèmes côtiers en se basant sur leurs usages et savoir-faire locaux. Au Bénin, les galeries forestières ont été unanimement choisis comme priorité absolue, car elles fournissent les habitats les plus riches à la fois pour la reproduction et l'accueil des oiseaux migrateurs et résident pendant la saison sèche (Yabi *et al.* 2015 ; Lougbégnon, 2016). Dans ces études, Yabi (2017), a aussi montré que la zone côtière du Bénin, la zone des forêts de Monts Kouffè, de Wari-Maro et la zone du Parc Pendjari sont les hots spots de la biodiversité aviaire du pays. Avado (2011), a aussi confirmé la zone côtière et celle de forêt classée de Mont Kouffè et de Wari Maro comme les points chauds de la diversité aviaires du Bénin. De ces travaux intéressant dans ces pays, le Bénin de peut aussi s'engager dans la délimitation réelle des hots spots des oiseaux qui ne sont pas déjà dans les aires protégées pour une meilleure conservation de ces espèces. Les mangroves, les fourrés marécageux, les prairies et les plans d'eau de la zone côtière du Bénin qui accueillent chaque année une multitude d'espèces migratrices doivent désormais faire l'objet de conservation efficace pour les soustraire des effets de l'urbanisation et de la destruction massive.

8.6. Analyse des lacunes écologiques des aires protégées à conserver les espèces d'oiseaux menacées du Bénin

La cartographie est une méthode de spatialisation très efficace dans l'étude des lacunes des aires protégées. Elle permet de voir de façon visuelle les données d'occurrence des espèces à étudier en fonction des données cartographiques des limites des aires protégées (Rabeil, 2004).

Pour Sène (2013), cette méthode a besoin des données spatiales de base comme la limite des aires protégées, le réseau hydrographique (eau permanente) ; les limites des autres aires protégées ; l'occupation du sol et les principaux habitats au niveau du littoral ; les zones humides ; la répartition spatiale des principales espèces rares, menacées ou en voie de disparition. Dans cette étude toutes ces données ont été également rassemblées pour évaluer les lacunes des aires protégées du Bénin. On peut de ce fait, dire que la méthode adoptée dans cette thèse pour évaluer les lacunes des aires protégées du pays se révèle très efficace. Pour Sène (2013), la présence des espèces rares ou menacées de disparition constitue l'élément clé pour étudier les lacunes des aires protégées. Il a révélé la présence de 4 espèces menacées, ce qui lui a permis de dire que ces aires protégées marines du Sénégal sont très efficaces dans la conservation de la biodiversité. Mais pour lui, il faut une connectivité écologique entre les aires protégées. C'est également, le cas dans cette étude où, les aires protégées renferment un nombre importance espèces d'oiseaux menacées du Bénin. La seule chose qui vaille la peine d'être renforcée dans le cas du Bénin est le développement de programmes de connectivité écologique entre les entre les points chauds de la biodiversité avienne pour assurer la viabilité de ces zones et la mobilité des oiseaux. Pour d'autres auteurs, les lacunes écologiques seules ne suffissent pas. Il faut associer la gouvernance des aires protégées. C'est pour cela que l'UICN (2009), qui a démontré que le financement des aires protégées constitue souvent une des contraintes majeures à leur gestion.

INECN (2008), du Burundi explique qu'aujourd'hui, force est de constater que les aires protégées sont en continuelle dégradation avec divers conflits entre les communautés locales et les aires protégées liés au fait que les intérêts des communautés n'ont pas été tenus compte dans les systèmes de gestion des aires protégées. C'est une lacune que cet institut souligne. Pour l'institut, l'absence de programme de mise en valeur de la zone périphérique de l'aire protégée, à caractère économique et social destiné à compenser les contraintes subies par les populations riveraines est aussi une lacune. Le manque d'association de la population riveraine est aussi une autre lacune. Il existe aussi des lacunes dans la participation des acteurs à la gestion des aires protégées. A travers ces études, on peut comprendre que les lacunes des aires protégées ne sont pas seulement économiques. Cette étude a mis seulement l'accent sur les lacunes écologiques. Alors que les lacunes des aires protégées aussi varient en fonction des types d'aire protégée comme l'a montré INECN (2008). Pour lui, il a des aires protégées ayant un statut légal, aires protégées n'ayant pas

de statut légal, aires protégées publiques, aires protégées cogérées, aires protégées privées et des aires protégées communautaires. Cette étude a aussi montré à travers la cartographie de la répartition des aires protégées qu'il a une lacune dans la répartition des aires protégées du Bénin surtout dans sa partie du sud. Les aires protégées marines ou littoraux doivent entre envisagées. Cette étude a montré qu'au même titre que les aires protégées, les domaines protégés de l'Etat aussi renferment une part très importante des oiseaux menacés du pays. Ceci voudra dire que les limites des aires protégées doivent reconsidérées ou transformer certaines aires non protégées en espaces protégées par l'Etat pour la conservation des oiseaux menacés et d'autres taxons aux exigences écologiques très restreintes. Puisque l'enjeu environnemental renvoie aujourd'hui à l'efficacité des aires protégées qui sont les derniers refuges des espèces menacées et à grande valence écologique compte tenu de la taille des aires protégées. C'est dans ce sens que Sène (2010) et Gaye (2009), disent que les aires protégées sont considérées pour la majorité des populations locales, comme étant une méthode très salutaire pour préserver certaines ressources marines et côtières. C'est pour cela que Maule (2008) et beaucoup d'autres auteurs s'accordent à dire que la mise place des aires protèges est le véritable point de départ des actions environnementales durables pour préserver la biodiversité des activités humaines. Le tout ne suffit pas aussi de préserver. La préservation et la mise en place des aires protégées doivent aussi avoir un enjeu économique pour la population environnante. C'est pour cela que Sène (2013), démontre que les aires protégées doivent contribuer au développement socio-économique des sites d'implantation en créant en leur sein et à leur périphérie des activités génératrices de revenus qui seraient profitables aux communautés locales.

8.7. Modélisation des habitats des espèces aviaires vulnérables du Bénin : limites et avantages de la méthode

Les travaux portant sur la modélisation des habitats des oiseaux sont très peu nombreuses au Bénin. Celles qui existent portent sur la modélisation des habitats des espèces végétales. Il faut citer dans ce sens les travaux de Fandohan *et al.* (2015), sur la modélisation de des aires de *Chromolaena odorata* sous le climat actuel et futur, Fandohan *et al.* (2011) ; Gouwakinnou, (2011) ; Sodé (2013), Gbèsso *et al.* (2013). Dans d'autres région, il faut citer Elith *et al*. (2006), sur les plantes, oiseaux, reptiles et mammifères, Allouche *et al.* (2006), Elith *et al*. (2010).

Gouwakinnou (2012), qui a démontré l'efficacité de AUC dans la modélisation, Baldwin (2009) ; Pearson et Dawson (2003), qui ont prédiquent l'impact des changements climatiques sur la distribution des espèces. Ces différentes études ont montré que le modèle Maxent utilisé dans cette étude fait partir des modèles les plus performants. Même si des auteurs ont critiqué ce modèle (Elith *et al.* 2006), d'autres comme Phillips *et al.* (2006), démontre que le modèle Maxent présente

des caractéristiques intéressantes. En effet, la modélisation des niches présente des limites et des restrictions qu'il faut prendre en considération :

- il faut d'abord dire que peut être confrontée à des problèmes liés aux contraintes écologiques de l'espèces ;

- d'autre part, chaque facteur d'une niche écologique affecte significativement la distribution de l'espèce à une échelle donnée seulement, d'où l'importance de la prise en considération de ces échelles dans les problèmes de conservation

- enfin, le changement climatique pose un nouveau défi pour ces méthodes de sélection, défi lié au problème de la persistance des espèces à long terme dans ces réserves et aux facultés de migration de ces espèces. Il se pourrait en effet, que le changement climatique « pousse » les espèces hors des réserves qui leur sont consacrées. Il est donc temps de penser à des méthodes de sélection des réserves « nouvelles-générations » qui prendront en compte les besoins de dispersion des espèces dus au changement climatique.

Seuls les travaux de Lougbégnon (2016), portant sur la modélisation de niche écologique de cinq oiseaux gibiers d'eau et d'Avado (2019) sur la modélisation de deux espèces de francolins. Les résultats de ces études ont permis d'avoir une idée des possibilités de base de conservation de ces espèces et de comprendre qu'à l'avenir le maintien des masses d'eau continentales (fleuves, lacs, lagunes, mares, marais et marécages) et leurs milieux connexes joueront un rôle déterminant dans la conservation de ces espèces d'oiseaux. Cette étude a eu le mérite de montrer les host pot de l'avifaune du Bénin en démontrant qu'à l'avenir les habitats favorables pour la conservation des espèces d'oiseaux menées du Bénin se localiseront dans les deux parcs nationaux au nord et au sud du Bénin dans la zone côtière. Ces résultats concordent avec ceux de Lougbégnon (2016). Cette concordance des résultats peut s'expliquer par le simple fait que les 5 espèces dont les habitats ont été modélisés par Lougbégnon (2016) (*Porphyrio porphyrio, Porphyrio alleni, Dendrocygna viduata, Egretta ardesiaca et Egretta alba*) se retrouvent parmi les espèces menacées modélisées dans cette étude. Ces espèces partagent la même niche écologique. L'importance de la modélisation que ce soit dans le domaine de l'écologie animale ou dans le domaine de l'écologie végétale est suffisamment démontrée par beaucoup de chercheurs dans le monde. C'est le cas de Lundström (1999), qui démontre que le modèle est un outil de gestion efficace de l'environnement et Delahaye (2006), complète qu'il fournit aux aménagistes du territoire un outil de décision basé sur des observations des résultats scientifiques. Encore que les résultats de la modélisation sont le plus souvent cartographiés et permettent de voir clairement les zones à conserver comme l'a spatialisé cette étude. Ces analyses sont plus fiables d'autant puisqu'elles se basent sur les données d'occurrence des espèces et sur les conditions climatiques plus fines et permettent de prédire la

qualité de l'habitat des oiseaux dans le futur afin de ne pas être surpris des dégâts de pressions anthropiques sur la biodiversité et de prendre à temps les décisions pour y remédier. C'est ce qui a fait dire à Delahaye (2006), que la modélisation est un outil utilisé pour déterminer la qualité d'un habitat à une échelle donnée pour les espèces concernées. Notre étude a démontré que cette modélisation est capable de montrer la qualité des habitats des espèces d'oiseaux menacées du Bénin jusqu'en 2055 pour comprendre les différents aspects que présenteront les habitats de ces espèces, les décideurs doivent prendre des mesures qui s'imposent le plutôt que possible. cette étude a également montré l'efficacité des réseaux d'aires protégées dans la conservation de la faune aviaire et l'identification des nouvelles zone d'aires de conservation à prendre en compte dans la création des aires protégées futures.

8.8. Nidification des ardeidae au Bénin

Cette étude a montré que plusieurs espèces d'ardeidae nichent sur le même site. Ce constat souligne deux réalités écologiques qu'il importe de mettre en relief. D'une part, le fait de nicher ensemble n'est pas une façon de créer un « *bird party* » entre différentes espèces pour se prémunir contre les prédations des œufs et des oisillons lors des nichées ? c'est alors un comportement reproducteur développé par les espèces d'ardeidae pour mieux assurer leur aptitude individuelle (*individual fitness*) à transmettre leurs gènes à un maximum de descendants et, de ce cela lui permet d'augmenter leur aptitude globale (*Darwinian fitness*) pour permettre d'assurer ainsi des descendances à la fois nombreuses et de qualité.

D'autre part, est ce que ce comportement n'est pas lié à la fragmentation des habitats et à l'absence d'habitat idéale pour assurer une bonne reproduction qui obligent les différentes espèces à développer ce comportement de sympatrie et de mutualisme reproducteur ? En somme l'un dans l'autre témoigne clairement que c'est l'assurance de laisser une descendance qui est le vecteur primordial chez ces ardeidae.

Après la reproduction, la colonie déserte les sites et il devient pendant un bon moment un dortoir pour ces espèces ou pour d'autres. Ceci a été appuyé aussi par Blaker (1969) et de Zalouk (2011), qui expliquent qu'en dehors de la période de reproduction, la colonie est soit désertée, soit utilisée comme dortoir.

Les installations des nids commencent à l'intérieur des arbres vers les périphéries. Dans cette étude, le héron garde bœuf s'installe en haut juste en dessous des autres espèces. Ce constat a été fait aussi en Inde par Hilaluddin *et al.* (2003), qui disent que dans une colonie du héron garde-bœuf et de l'aigrette garzette, le garde-bœuf prend la plus haute place et met l'aigrette en périphérique. Si Bachir (2007), démontre aussi que lors de leur nidification, le garde-bœuf reste complétement en haut des arbres pour avoir un bon succès de reproduction.

Cette étude a permis de suivre le nid de la mise en place des nids jusqu'à l'éclosion de six espèces des Ardeidae qui se reproduisent dans la mangrove à Ouidah. Elle a permis de constater que certaines espèces changent de plumage pendant la période de reproduction comme le cas de héron crabier et de héron strié. La période de nidification de ces espèces est de fin avril ou début mai jusqu'en fin juillet ou début août. Cette même période a été prouvée par Rihane *et al.* (2017), pour la reproduction de héron pourpré au Maroc.

La durée de l'incubation pour le héron garde bœuf est de 23 jours alors que Zalouk (2011), a noté une durée de couvaison moyenne de 26 jours en Algérie. Cette différence de 3 jours peut s'expliquer par le type du milieu et le climat. Nature 2000 (2010), constate que la ponte (3 à 5 œufs) d*'Egretta garzetta* intervient entre la mi-avril et la mi-mai. Leur recherche confirme la date de la reproduction trouvée dans cette étude. Pour elle, l'incubation dure 23 jours et l'élevage 40 à 50 jours. Cette durée d'incubation est conforme à celle trouvée pour l'aigrette garzette dans cette étude. Ces hérons et aigrettes nichent en colonie et avec d'autres espèces d'eau comme le Cormoran africain. Ce constat est fait aussi par Zalouk (2011), qui dit que comme les dortoirs, les colonies de nidification sont situées dans des arbres et une colonie peut accueillir plusieurs milliers de couples de garde-bœuf uniquement ou de plusieurs espèces de Ciconiiformes. Le même constat est fait avec MNHN que *Ardeola ralloides* s'installe pour nicher dans des colonies mixtes avec notamment l'aigrette garzette (*Egretta garzetta*), le héron garde bœuf (*Bubulcus ibis*) ou le Bihoreau gris (*Nycticorax nycticorax*). L'installation tardive débute en mai après les autres Ardeidae. Mais d'autres auteurs ont démontré que la reproduction commence ailleurs dans le mois de janvier ou dans le mois de mars. C'est le cas de Franchimont (1985), qui dit que la ponte de héron garde bœuf se fait parfois dès janvier au Maroc et Hafner (1977), dit qu'en Camargue, elle est réalisée en avril alors qu'à El Kala, Darmallah (1989), note que la ponte est déposée dès le début du mois de mars. Ces études montrent que la reproduction de ces espèces varie d'un milieu à un autre. Dans les colonies mixtes, qu'elles soient fortement peuplées ou non, les nids de crabier sont peu nombreux et souvent espacés. La ponte contient quatre à six œufs (extrêmes un à sept) et se produit généralement entre le 15 mai et la fin juin. L'incubation est assurée par les deux sexes et dure de 22 à 24 jours. L'envol des jeunes intervient à l'âge de 32 à 35 jours et leur indépendance au moins une semaine plus tard.

8.9. Variables environnementales des sites influençant l'abondance des oiseaux nicheurs

Les résultats de l'Analyse Canonique de Correspondance (ACC) de cette étude démontrent que la répartition des abondances des 13 espèces d'oiseaux nicheurs dans les fourrés et les mangroves au sud Bénin est liée en grande partie par les sites et les variables environnementales, notamment la richesse spécifique des ligneux, le type de végétation, la couverture des sous-bois, la hauteur

maximale des arbres et le taux de la couverture de la canopée. Ceci est aussi démontré dans les études de Yabi (2017) oùla hauteur de la végétation, la richesse spécifique de la végétation, la richesse spécifique des ligneuses, et d'autres facteurs des forêts galeries ont influencé la répartition des espèces. Le variable hauteur de la végétation explique à 37,84 % de la distribution spatiale de la richesse spécifique des espèces d'oiseaux. Ainsi, il est à noter que pour les autres variables des sites la proportion de frange d'eau libre, la couverture du sol, la distance par rapport à une habitation, à une piste semblent n'avoir aucun lien avec la distribution spatiale des oiseaux. Ces résultats permettent toutefois de considérer les variables décrivant la stratification verticale de la végétation comme un important paramètre influençant la répartition des abondances des oiseaux nicheurs. Cette idée est en accord avec plusieurs études qui ont analysé la relation entre la richesse spécifique et la structure des paysages. La majorité de ces études s'accordent sur le fait que la richesse spécifique en oiseaux est favorisée par la présence d'éléments boisés et par l'hétérogénéité des habitats (Herzon et O'Hara, 2007). Il paraît donc impérieux de prennent en compte ces éléments en compte dans les projets de restauration des sites et pour assurer un bon succès reproductueur à la nidification des hérons et d'autres espèces aviaires. Les résultats de cette étude ont également trouvé de meilleures performances discriminatives des variables de l'habitat et les nicheurs. Nous devons étendre ces études sur les oiseaux d'eau en général et les nicheurs en particulier pour voir quelles sont les variables à prendre en compte et à conserver pour le succès de la reproduction des oiseaux. D'autres études ont également trouvé des résultats similaires (Randin *et al.* 2006, Barbosa *et al.* 2009). Ces auteurs suggèrent qu'une telle discrimination peut être en partie causée par des différences dans l'amplitude des variables environnementales considérées entre les régions. Les variables climatiques et les activités humaines aussi influencent la nidification des oiseaux. C'est le constat de Denac (2006) sur la cigogne blanche, qui a montré que les conditions climatiques ont un impact sur la qualité de l'habitat et la reproduction de cette espèce. Vergera *et al.* (2007), ont montré que la date d'arrivée des oiseaux migrateurs affecte les individus à travers le succès de la reproduction. Cependant, il est reconnu que le contexte paysager a un effet limité par rapport au contexte local pour expliquer les patrons de distributions des espèces d'oiseaux (Coreau et Martin, 2007). Ce qui justifie la cohérence des résultats obtenus dans cette recherche. Cette méthode pourrait aisément être adaptée à d'autres espèces ou à d'autres milieux. La première étape, incluant la suppression de colinéarité, l'analyse de redondance canonique, puis le partitionnement de variation, permet de sélectionner les variables explicatives pertinentes et de les inclure dans la seconde étape pour connaître spécifiquement les variables potentielles à prendre en compte lors des programmes de conservation, plutôt que de produire des modèles incluant plusieurs variables inutiles.

8.10. Analyse de la préférence des variables des sites des oiseaux reproducteurs

Au Bénin, une seule étude a porté sur les facteurs de distribution des oiseaux nicheurs est c'est celle de Adjakpa (2000), sur la nidification de la cigogne blanche au nord du Bénin. La documentation concernant de telles études sont également aussi peu fournies sur le plan régional et international. L'étude de Soka *et al.* (2013), a rapporté que la variation saisonnière et le régime semi permanent des courants d'eau fournies d'habitats pour la plus part des populations d'espèces.

La relation espèces d'oiseaux-variables habitats peut expliquer en partie les préférences d'habitat sur la base du type de nourriture pour les oiseaux et la facilité avec laquelle ils peuvent avoir accès à des ressources alimentaires et le régime hydrologique. Les travaux de Rija *et al.* (2014) et de Lougbégnon (2015), ont expliqué dans l'ensemble, les espèces d'oiseaux des milieux humides dépendent de la disponibilité de l'eau, comme ressources immédiates pour aider à leur large échelle de sélection de l'habitat. Cela indique probablement que les conditions environnementales dans la saison des pluies ont été favorables pour leurs survies de la reproduction des oiseaux. L'étude de Ntiamoa (1991), a rapporté que 85 % des échassiers étaient plus inféodés dans la majorité des milieux humides de la côte du Ghana. Ces résultats démontrent que la tolérance à l'altération de l'habitat est spécifique aux communautés d'espèces d'oiseaux nichant dans les mangroves et les fourrés et varie en fonction du niveau de résilience des zones humides aux perturbations anthropiques. Ainsi, la transformation à long terme de ces écosystèmes par des activités anthropiques pourrait potentiellement affecter l'abondance des espèces d'oiseaux reproducteurs. Ce phénomène peut être lié à des changements brusques dans le régime hydrologique, la réduction de la disponibilité alimentaire et la destruction des sites de nidification. Il faut dire que les études existantes sur la nidification des hérons et des aigrettes ne prennent pas en compte la relation entre ces espèces et les paramètres écologiques des sites et de leur préférence alors qu'elle est d'une importance capitale pour évaluer le degré de cette relation sur le succès de la reproduction. Ces paramètres sont notamment à prendre en compte d'autant plus qu'ils sont importants surtout que les ces espèces nichent dans en colonie dans des écosystèmes déjà dégradés et de petites tailles. Herzon et O'Hara (2007), conclurent que la majorité de ces études s'accordent sur le fait que la richesse spécifique en oiseaux est favorisée par la présence d'éléments boisés et par l'hétérogénéité des paysages.

8.11. Propositions de l'étude pour la gestion et la conservation des écosystèmes et des oiseaux

La mise en place de politiques de gestion environnementale efficace et durable et en particulier de la biodiversité nécessite que les chercheurs fournissent des données écologiques d'une part et que les décideurs aussi prennent en compte les résultats de la recherche d'autre part. L'application des textes et lois énumérés dans ce document doivent être effective dans le but de sauvegarder les

habitats des oiseaux et le reste des forêts originelles. La sensibilisation du grand public est importante en vue d'expliquer à la population l'importance et le rôle écologique, agronomique et touristique que représentent les oiseaux. La prise en compte de la population est capitale dans cette sensibilisation et dans l'application des textes sur l'environnement. Les écosystèmes de nidification des hérons et des aigrettes qui ne nécessitent pas de grands espaces méritent d'être pris en compte. Ces écosystèmes de petites tailles sont encastrés dans les grandes agglomérations et doivent faire l'objet d'une protection intégrale.

Une autre alternative est de se placer dans le cadre de recherches participatives qui reposent sur les apports des décideurs et des gestionnaires pour améliorer la pertinence sociale, la validité et la mise en action des résultats de recherche (Blumenthal *et al.,* 2000). Par exemple, les résultats de cette recherche ont prouvé que le recouvrement de la canopée et la présence des espèces végétales de grande taille sera probablement favorable aux communautés d'espèces spécialistes dans la zone guinéenne. Si le but recherché est de favoriser la richesse spécifique et l'abondance des espèces, il faudra augmenter l'hétérogénéité des paysages et les surfaces de structure boisée dans cette zone. D'autres espèces sont typiquement inféodées aux zones humides. Les actions de conservation et de protection doivent être orientées vers ces écosystèmes pour garder leurs qualités et leurs valeurs d'habitats pour ces oiseaux d'eau. En conséquence, il est important d'arriver à bien définir les objectifs de conservation pour les écosystèmes de chaque zone biogéographique. Les forêts denses et les forêts galeries qui sont des écosystèmes qui permettent encore la présence d'eau dans nos cours d'eau doivent encore faire l'objet de conservation sur l'étendue du territoire nationale.

8.12. Contributions à la recherche ornithologique au Bénin et limites de la thèse

Cette thèse sur l'analyse biogéographique de l'avifaune du Bénin entre dans les théories de la distribution des espèces. Cette théorie a évolué dans le temps pour donner plusieurs autres théories comme la théorie des niches écologiques, la théorie biogéographique insulaire, la théorie de la métapopulation et la théorie neutre de la biodiversité. Parmi toutes ces théories, la théorie des niches est une sous théorie de la théorie de la distribution des espèces, à laquelle cette thèse répond. Car la théorie des niches explique la répartition des espèces que cela soit animale ou végétale, en fonction de leur habitat. C'est ce que cette thèse a fait en cartographiant la répartition des espèces en fonction des écosystèmes. La théorie des niches n'inclut pas l'influence du milieu sur la distribution des espèces. Cette étude a montré que l'avifaune du Bénin est un mélange des oiseaux migrateurs paléarctiques, sahélien, inter-africain et résident. Ce qui a permis de tirer la conclusion que l'avifaune du Bénin ne reflète pas le phénomène du Dahomey- Gap. Ces oiseaux peuvent être également utilisés comme dans beaucoup d'autres pays au monde comme base pour développement de l'éco-tourisme ornithologique. La deuxième contribution à la science de cette thèse est qu'elle a permis de constater que la diversité des oiseaux du Bénin varie en fonction des écosystèmes et des

statuts ces écosystèmes. Elle a montré que si l'on veut sauvegarder la faune aviaire au Bénin, il faut combattre le braconnage, la déforestation, la dégradation des zones humides et le ramassage des œufs. L'étude a utilisé la cartographie pour spatialiser les occurrences de ces espèces dans le Bénin. Cette méthode qui a été développée dans cette étude est très capitale dans l'exécution des plans d'aménagements et de conservation de la biodiversité. Le Roux *et al.* (2016), ont publié que les outils cartographiques en écologie permettent de mettre en relation les espèces avec des paramètres des habitats, dans un milieu donné. Ces méthodes contribuent à améliorer la gestion et la conservation des milieux naturels, des espèces et de leurs habitats. Les gestionnaires de la biodiversité auront donc des données et des cartes disponibles afin d'orienter efficacement les prospections de terrain et les prévisions d'aménagement et de gestion des milieux. La contribution de cette étude réside aussi dans le fait qu'elle à identifié les points chauds de la biodiversité et a montré qu'il existe une lacune écologiques dans les réseaux des aires protégées. Pour ce résultat, les efforts de conservation de la biodiversité doivent être renforcés dans le but de conserver efficacement les oiseaux et la faune en général. D'autres aires non protégées par l'Etat ont été identifiées comme des espaces à conserver comme des nouvelles aires à protéger. Cette recherche a montré que sous le climat actuel et futur (2055) les habitats favorables des oiseaux menacés du pays vont connaître une augmentation. Ces habitats vont se localiser principalement dans les deux parcs nationaux au nord et au sud, dans les zones humides.

L'étude a montré que le Bénin dispose des écosystèmes très remarquables où viennent chaque année les hérons et les aigrettes pour se reproduire, à partir de mars jusqu'en août. Les sites de nidification de ces espèces sont localisés dans les grandes villes du sud Bénin ou l'urbanisation est très accélérée. Le niveau de dégradation des sites de nidification de ces espèces est très élevé. De toutes les façons, une attention particulière doit désormais se tourner vers ces sites pour le succès de la reproduction de ces espèces et pour le tourisme ornithologique.

Nonobstant ces résultats applicables, les limites de ces études sont :

- le nombre d'espèces est trop élevé et nous souhaitons que des études spécifiques sur une espèce ou un groupe d'espèces pour tirer des conclusions spécifique et affinées soient entréprises ;
- la méthode de la modélisation adoptée quoiqu'efficace est déjà objet de critiques par plusieurs chercheurs ;
- Les conclusions tirées de cette recherche sont très larges et non spécifique en dehors de la nidification qui est spécifique sur un groupe d'espèces qui nichent en colonie et qui mérite d'être approfondie.

Conclusion générale et perspectives

La présente recherche sur l'analyse biogéographique de l'avifaune du Bénin et étude de la nidification des hérons et des aigrettes dans les fourrés marécageux et les mangroves du sud Bénin a permis de déterminer la diversité biologique des oiseaux du Bénin et la discrimination de cette diversité aviaire dans chaque zone biogéographique. De même, un accent particulier a été mis sur la relation entre la diversité des oiseaux, la nature et les statuts des écosystèmes à l'échelle du pays.

Au total 569 espèces d'oiseaux appartenant à 82 familles et 24 ordres ont été inventoriées dans tous les écosystèmes, à l'échelle du Bénin. Dans l'ensemble, les Passeriformes, les Charadriiformes et les Falconiformes sont les plus dominants. Les familles les plus dominantes sont les familles des Accipitridae, des Sylviidae, des Ploceidae, des Estrildidae et des Scolopacidae. La présence des espèces d'oiseaux indicatrices de chaque zone biogéographique témoigne de la variation de la richesse spécifique avienne d'une zone biogéographique à une autre et d'un écosystème à un autre. Ce qui permet de comprendre aisément qu'il y a une structuration dans la distribution des communautés d'oiseaux d'une zone biogéographique à une autre et d'un écosystème à un autre. Mais de façon générale, il y a une affinité entre les espèces d'oiseaux de ces écosystèmes. La diversité avienne du Bénin est constituée des afrotropicales, paléarctiques, des espèces océaniques et même des espèces résidentes au Bénin. Ce mélange montre que les oiseaux du Bénin ne sont pas typiquement du Dahomey-Gap. Cet ensemble d'espèces de différentes zones biogéographiques montre que le Bénin est un milieu qui accueille les oiseaux du monde et constitue un couloir de migration important pour ces oiseaux. Ce qui confirme la première hypothèse de cette recherche par conséquent l'objectif 1 est atteint.

Il a été examiné dans le cadre de cette recherche la possibilité d'identifier les points chauds de conservation des espèces d'oiseaux sur l'étendue du territoire. L'approche est basée sur la cartographie à partir des données d'occurrences et des coordonnées géographiques certifiées de la présence de chaque espèce d'oiseau. Ce qui a permis d'aboutir à la cartographie des points chauds de la concentration des espèces d'oiseaux dans le pays avec l'outil hot spot analyse de logiciel arc gis 10.5. Cette analyse cartographique de la diversité avienne du Bénin a révélé que les aires protégées qui constituent les forêts classées de l'Etat et les parcs nationaux (Pendjari et W, réserve de bas delta du Mono) abritent une diversité élevée des oiseaux du Bénin. Ces écosystèmes protégés continuent de jouer leur rôle dans le maintien des écosystèmes et de la faune aviaire qu'elles abritent néanmoins, d'autres écosystèmes méritent des actions de conservation. Il s'agit de la forêt de Dangbo, le confluent du fleuve Ouémé et d'Okpara, les forêts galeries de la rivière Sota, de la rivière Mékrou et le fleuve Niger. Ces résultats ont permis de confirmer la deuxième hypothèse et d'atteindre l'objectif 2 de cette recherche.

101 espèces menacées ont été identifiées dans cette étude. La modélisation de la qualité des habitats actuels et futurs des espèces des oiseaux du Bénin et celles menacées a permis d'obtenir les cartes de synthèse de la dynamique des habitats de ces espèces d'oiseaux sous les scénarios rcp 4 et rcp 8. Cette synthèse cartographie a montré que les habitats très favorables aux oiseaux menacés du Bénin vont passer de 20576 à 21015 km^2, soit une augmentation de 439 km^2. Ces habitats seront fortement localisés dans les deux parcs nationaux et dans ces zones de chasses au nord du pays. Au sud, ils seront identifiés sur la côte et les zones humides des sites Ramsar 1017 et 1018, qui sont la réserve de Biosphère de delta de Mono, la forêt de la Lama, dans les plans d'eau comme le lac Nokoué, le lac Ahémé, le fleuve Ouémé, la lagune côtière et les lagunes anciennes et de Porto-Novo. Les habitats qui seront favorables à ces espèces en 2055 ne sont pas seulement dans les aires protégées, ils seront aussi localisés dans les écosystèmes non protégés de l'Etat, ce qui a permis également de dire que l'objectif 3 est atteint.

Cette thèse a donné la preuve de nidification et de la reproduction de quelques ardeidae résidents dans les écosystèmes du Bénin. Non seulement ces écosystèmes constituent un couloir de migration, mais ils constituent également un milieu de reproduction pour ces espèces d'oiseaux. L'étude de la nidification a révélé que ces ces ardeidae nichent en colonie, à partir du mois de mars jusqu'en fin août. La colonie est constituée de héron garde bœuf, aigrette garzette, aigrette intermédiaire, héron strié, héron bihoreau, héron pourpré, héron crabier, la grande aigrette, héron mélanocéphale. La taille de la ponte varie de 2 à 5 selon l'espèce. La durée, de la ponte à l'éclosion, en passant par la couvaison est en moyenne de 26 jours et ne varie pas trop entre les différentes espèces. Les sites de nidification ne sont pas occupés au hasard par les espèces. Les espèces comme le héron garde bœuf et le cormoran africain occupent totalement le haute des arbres, le héron strié et le héron crabier occupent totalement l'intérieur, l'aigrette garzette occupe les périphéries. La phénologie d'apparition journalière montre qu'entre 12 h et 15 h, 83 % de ces espèces se rendent sur les lieux de pitance.

L'analyse des espèces d'importance écologique sur les sites de nidification a montré que l'aigrette garzette, l'aigrette intermédiaire, le crabier chevelu et le héron garde-bœuf sont plus abondantes sur différents sites et la modélisation de ces quatre espèces montre que c'est le site qui influence positivement l'abondance de la nidification de ces quatre espèces.

Les variables environnementales des sites qui expliquent l'abondance et la nidification de chaque espèce sont la couverture de la canopé, le type de végétation, la hauteur maximale des arbres, la couverture du sous bois et la richesse spécifique des ligneux. Le cormoran africain, le crabier chevelu ont pour préférendum écologiques les mangroves. La distance par rapport à la première piste est la variable environnementale qui explique l'abondance de héron goliath, de héron strié, de

aigrette ardoisée et de grande aigrette. Par contre, l'abondance de héron cendré, héron pourpré, aigrette des récifs, héron mélanocéphale, aigrette intermédiaire et bihoreau gris s'explique par le type du sol et les types de pression humaine et leurs préférendum écologiques sont les fourrés marécageux. Ces résultats ont permis de confirmer la quatrième hypothèse de cette recherche. Ces habitats doivent désormais faire objet de ranch ornithologique pour le tourisme ornithologique et de protection dans les villes de Cotonou, de Calavi et de Ouidah. L'identification des sites de reproduction des ardeidae pour la conservation des écosystèmes et de la biodiversité a permis de dire que l'hypothèse 4 est vérifiée et par conséquent l'objectif 1 est atteint. De tout ce qui précède, il est opportun de prendre des mesures pour réduire les pressions sur les écosystèmes déjà dégradés afin de sauvegarder les derniers vestiges des populations d'oiseaux nicheurs au Bénin. A cet effet et au vu des différents résultats de cette étude, des actions à mener à court, moyen et long terme ont été suggérées :

A court et à moyen terme :

- les 25 m d'interdiction à l'occupation de part et d'autre des cours et plan d'eau soit respecter afin de permettre aux forêts galeries de se régénérer et les installations des champs le long des galeries forestières doivent être strictement interdites ;

- les structures locales de gestion des galeries forestières doivent être créées dans chaque localité riveraine des galeries forestières, de concert avec l'administration forestière pour favoriser une collaboration étroite entre les agents forestiers et les communautés à la base, afin d'amorcer une gestion participative des forêts galeries ;

- les limites des forêts classées doivent être délimitées avec une haie biologique avec des essences comme *Tectona grandis ou Gmelina arborea ou Khaya senegalensis* afin de permettre aux agriculteurs de connaître exactement les limites de ces espaces protégés ;
- vu la pression récurrente sur le milieu naturel, la pauvreté des sols, les agriculteurs des périphéries des aires protégées doivent être formés sur les nouvelles techniques culturales, de restaurations des sols afin de faire une agriculture intensive et non extensive ;
- la promotion et le développement des activités génératrices de revenus : le maraîchage, l'apiculture, l'aulacodiculture et la aquaculture dans les localités riveraines des aires protégées s'avèrent indispensables ;
- il faut la création de comité villageoise de gestion des aires protégées dans les périphéries de ces aires pour une surveillance de ces espaces avec l'administration forestière ;
- inviter les ONG à travailler en synergie afin de relever le défi environnemental qui se pose à nous tous.

A long terme

- que l'Etat beninois et les acteurs de tout bord transforment les sites de reproduction des ardeidae en sites classés pour protéger la nidification des Ardeidae au regard des menaces humaines et climatiques qui pèsent sur ces espèces reproductrices dans les micro-habitats déjà dégradés ;

- initiation des études pointues sur la reproduction des oiseaux et le régime alimentaire de ces derniers afin de voir encore plus loin les facteurs de perturbation de ces espèces et non se limiter à la dégradation des habitats écologiques de ces oiseaux qui est déjà connu de tous ;

- confection des outils didactiques ornithologiques pour informer, former le grand public et les élèves sur la potentialité aviaire du Bénin.

Les futures recherches auront pour défit de continuer à suivre l'évolution de la nidification des hérons et aigrettes dans les sites identifiés, de continuer à investiguer d'autres sites de reproduction de ces espèces et d'étudier la reproduction d'autres oiseaux qui jouent encore des rôles écologiques. Ce qui permettra de comprendre les stratégies de reproduction et les facteurs naturels et humains qui empêchent le succès de la reproduction de ces espèces afin d'agir efficacement sur ces facteurs. Les aigrettes et les hérons nichent un peu plutôt dans d'autres pays et elles nichent au Bénin dans le mois de mars à partir du début de la saison de pluie, il serait aussi opportun que les études s'occupent de la nidification de ces espèces face aux effets du changement climatique. Vu que le Bénin a une ouverture sur l'océan et bénéficie de l'arrivé des oiseaux migrateurs océaniques, des études peuvent s'orienter vers les oiseaux marins de la côte béninoise.

Bibliographie

ABE, (2012) - Etude d'identification des espèces indicatrices adéquates et leur intégration au système de suivi écologique, Rapport final, 156 p.

Adam K. S., Boko M. (1993) - Le Bénin. Les éditions du Flamboyant 2. Cotonou, Bénin, 95 p.

Adeossi G. F., (2008) - Contribution à l'étude des oiseaux du lac Toho dans le Département du Mono. Mémoire de DIT/ EPAC/ UAC, 70 p.

Adi-Mama (2013) – Anthropisation des paysage au Bénin : dynamique, fragmentation et développement agricole, Ecole interfacultaire de bio-ingénieurs, Département d'écologie du paysage et des systèmes de production végétale, Faculté des sciences, Université libre de Bruxelles, Belgique, 198 p.

Adjakpa B. J. (2000) - The breeding biology of Abdim's Stork Ciconia abdimii in the far north of Benin, *Ostrich: Journal of African Ornithology. 71:1-2, 61-63,*

Adjakpa J. B., Tchabi A., et Ogouvide T. (2002) - Oiseaux utilisés en pharmacopée traditionnelle au Bénin. *Malimbus 24, 1-14.*

Adjakpa J. B. (2001) - Etude des potentialités en espèces aviaires des sites constitutifs du réseau de réserves biologiques dans les zones humides du Sud-Bénin. *Programme de l'UNESCO, l'Homme et la Biosphère / MAB-UNESCO/CBRST, 14 p.*

Adjakpa J., Coubeou P., & Hagemeier M. (1996) - Programme d'Aménagement des Zones Humides du sud-Bénin (Ambassade Royale des Pays-Bas à Cotonou) : Inventaire de la faune aviaire des zones humides du sud-Bénin. 70 p.

Aina F. (2015) - Contribution de la forêt classée de Pénéssoulou à la conservation des oiseaux, mémoire de licence au Département de Géographie et d'Aménagement du territoire (DGAT, *Université d'Abomey-Calavi, 31p.*

Akoègninou A., W. J.van der Burg, L. J. G. van der Maesen, (2006) - Flore Analytique du Bénin. Leinden, Backhuys, 1034 P.

Akoègninou A., W. J., (2004) – Recherches botaniques et écologiques sur les forêts actuelles du Bénin, *Thèse de doctorat d'Etat, Laboratoire botanique et Ecologie végétale, UFR Bioscience, Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire, 326 p.*

Adomou C. A. (2005) - Vegetation patterns and environmental gradients in Benin. Implications for biogeography and conservation. *Ph.D. Wageningen University, 136 p*.

Agossou V. (1982) – les sols béninois et leurs potentialités, CENAP, Etude N° 260.

Akker M. van den. (2003) - Birds of Niaouli forest, southern Benin. Bulletin of the African Bird Club 10, 16-22.

Akker M. van den (2000) - Red-tailed Greenbul Criniger calurusand chestnut-breasted negrofinch Nigritabicolor, new to Bénin. *Bulletin of the AfricanBird Club 7, 133 p.*

Akker M., Van den (1998) - Check-lists préliminaires des oiseaux des forêts de la Lama et Niaouli. *Rapport de recherche projet AGRED. Cotonou, Bénin. 10p*.

Allouche Omri, Tsoar Asaf, Kadmon Ronen (2006) Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *J Appl Ecol 43:1223–1232. doi: 10.1111/j.1365-2664.2006.01214.x*

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. 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.*

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. (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 d'Éthologie 16, 79-98.

ASECNA (2018) - Base de données météorologiques du Bénin de la station de Cotonou, de 1987 à 2017, Cotonou, Bénin.

Assedé E., Nago G., et Sinsin B., (2013) - les petites mares de la réserve de Biosphère de la Pejdari (Bénin), *Ouvrage scientifique, édition universitaire européenne, 113 p.*

Atauri, J. A., and J. V. de Lucio. (2001) - The role of landscape structure in species richness distribution of birds, amphibians, reptiles and lepidopterans in mediterranean landscapes. Landscape Ecology 16:147-159.

Avado R. (2011) - Cartographie écologique de l'avifaune du Bénin : essai pour un atlas ornithologique. *Mémoire de DEA, Université d'Abomey - Calavi, 111p.*

Ayihouenou E. B., Fandohan A. B., Sodé A. I., Gouwakinnou N. G. et Djossa A. B., (2016) - Biogéographie du néré (Parkia biglobosa) sous les conditions environnementales actuelles et futures au Bénin ; Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), *Numéro spécial Agronomie, Société, Environnement & Sécurité Alimentaire, 17 p.*

Azontondé A. (1993) – Dégradation des terres de barres (sols ferrallitiques faiblement désaturés argilo-sableux) au Bénin, *Centre national agropédologie (Cénap), Cah. Ostom, sér. Pédol., vol. XXVIII, n°2, 217-226*

Baglo M., Tenté B. et Lougbégnon T. (2011) - Biodiversité de l'avifaune de l'île aux oiseaux et valeur conservatoire avienne des différents écosystèmes de l'ile, Karimama au nord du

Bénin, *Cahier des maîtrises professionnelles, Université d'Abomey-Calavi, Vol 3, Numéro 5 Décembre 2011, 15p.*

Balança G., Cornélis D. & Wilson, R (2007) – Les oiseaux du complexe WAP. Montpellier, CIRAD.199 p.

Baldwin R. A. (2009) -Use of Maximum Entropy Modeling in Wildlife Research, *entropy ISSN 1099-4300, www.mdpi.com/journal/entropy.*

Ballouche A., Akoègninou A., Neumann k, Salzmann U, et Sowunmi A, 2000, « Le projet '' Dahomey Gap'' : Une contribution à l'histoire de la végétation du sud Bénin et sud-ouest du Nigeria », *Berichte des sonder forechung sbereichs 268, Band 14, Frankfurt a. M. 200 : 237-251, 12P.*

Barbosa A. M., R. Real, and J. M. Vargas. (2009) - Transferability of environmental favourability models in geographic space: The case of the Iberian desman (Galemys pyrenaicus) in Portugal and Spain. *Ecological Modelling 220:747-754.*

Barlow R et Dodman T. (2015) - Guide de la voie de migration Est-Atlantique africaine – Guide photographique des oiseaux d'eau et des oiseaux marins des côtes atlantique de l'Afique. *Common Wadden Sea Sécrétaroiat, Wilhelmshaven, Allmangne ; Birdlife International, Cambridge, Royaume-Uni ; Programme Rich Wadden Sea, Leeuwarden, Pays-Bas, 287 p.*

Barnagaud J.V., (2011) - L'avufaune commune face aux changements anthropiques : comprendre les facteurs de vulnérabilité à travers la structure et les variations de la niche écologique, *Thèse de doctorat de l'Ecole doctorale science et technologie de l'Université d'Orléans, Ecologie, 418 p.*

Bennun L. A. & Fishpool, L. D. C. 2000. Important Bird Areas in Africa. Ostrich 71: 150–153

Bennun L.A. (1999) - Threatened birds and rural communities: Balancing the equation. *In: Proc. 22 Int. Ornithol. Congr. Durban, BirdLife South Africa, Johannesburg, 9 p.*

Berlioz J. (1956) - Étude d'une collection d'oiseaux du Dahomey. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle 23, 261-264.*

Blaker D. (1969) - Behaviour of the Cattle egret. *Ostrich, 40: 75-129.*

Blondel J. (1995) – Biogéographie : approche écologique et évolutive. *Masson, Paris, 297 p.*

Borrow N. et Demey R. (2001) - Birds of Western Africa. *Christopher Helm: London, 832 p.*

Bouet G. (1914) - Liste des oiseaux recueillis ou observés au Dahomey de 1908 à 1911 *: Rev. Fr. Orn. 3: 265-269, 305-308.*

Braby J. (2010) - New migration records for the Damara Tern Sterna balaenarum*: Ornithological Observations 1: 38-41.*

Brunel J. (1958) - Observations sur les oiseaux du bas-Dahomey. *L'Oiseau et la Revue Française d'Ornithologie 28, 1-38.*

Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., & Laake J.L., (1993) – Distance sampling: Estimating of biological populations. *Chapman and Hall, London, 399 p.*

Burel, F. & Baudry, J. (2003) - Ecologie du paysage, Concepts, méthodes et applications.
Editions TEC &DOC, Paris. 353 p.

CENAGREF (2004) - Plan d'Aménagement Participatif et de Gestion 2004 – 2013, *Rapport de mission, Version révisée et en cours d'adoption par le Conseil des Ministres, 124 p*

CENATEL (1998) - Rapport final de base de données géoréférencées sur l'utilisation agricole des terres au Bénin, *Rapport d'étude, Bénin, 20 p.*

Cheke R. A. (2001) - Bénin In : Fishpool L.D.C. & Evans M.L. (eds) Newbury and Cambridge, *Pisces Publications and Birdlife Intermational, pp. 93–98.*

Cheke R. A. (1996) - Historical records of birds from the Republic of Benin, *Malimbus 18, 58-59*

Claffey P. M. (1995b) - Notes on the avifauna of the Bétérou area, Borgou Province, Republic of Benin, *Malimbus 17: 63–84.*

Claffey P. M. (1995a) - The birds of Bétérou area, Borgou Province, Republic of Bénin. Malimbus 17, 63-84.

Claffey P. M. (1997b) - Western Red-footed Falcon Falco vespertinus, a new addition to the Republic of Benin liste. *Malimbus 19, 95-96.*

Claffey P.M. (1997a) – Letter: Request for records from the Republic of Benin: Malimbus 19: 110 p.

Claffey P.M. (1998) - The status of Black Cuckoo Cuculus clamosus and Red-throated Cuckoo C. solitarius in Benin, *Malimbus 20: pp, 56–57*

Claffey P.M. (1998) - Blackcap Sylvia atricapilla, new to Benin, *Malimbus 20: pp, 57–58.*

Claffey P. M. (1999c) - Occurrence of Red-billed Dwarf Hornbill Tockus camurus in the Republic of Bénin: *Bull. Afr. Bird Club 6: 107-108.*

Claffey P. M. (1999b) - Crowned Eagle Stephanoaetus coronatus and White-breasted Negro-Finch Nigrita fusconota, new to the Benin list: *Malimbus 21: 51–53.*

Claffey P. M. (1999a - Sharp decline in the population of Pin-tailed Whydah Vidua macroura in Benin: *Malimbus 21: 53–54.*

Claffey P. M. (2003) - Parasitic weaver Anomalo spizaimberbis, new to Benin. *Bulletin of the African Bird Club 10, 49-50.*

Clive B., Tim W., & Tony D. (1997) - A field Guide to birds of the Gambia and Senegal. London. 392p.

Codjia J. T. C. (1996) - Répartition écologique et dynamique des populations de cricétomes (*Cricetomys gambianus et Cricetomys emini*) et d'aulacodes (Thryonomys swinderianus) dans les milieux naturels du Bénin. *Thèse de doctorat. Université de Liège. 209 p.*

Codjia, J. T. C. & Lougbégnon T. (2001a) - Les oiseaux gibiers d'eau des zones humides du sud-Bénin : inventaire systématique, éthologie et répartition géographique, *Rapport PAZH/FSA. UAC Bénin, 32 pp.*

Codjia J. T. C. & Lougbégnon T. (2001b) - Ecologie et distribution géographique du Dendrocygna viduata Linnaeus (Dendrocygne veuf) dans les milieux aquatiques du lac Nokoué. *Rapport PAZH/UAC, Bénin, 23 pp.*

Codjia J.T.C., Ékué M.R.M. & Mensah G.A. (2003) - Ecologie du Francolin à double éperon (Francolinus bicalcaratus) dans le sud-est du Bénin : *Malimbus 25: 77-84.*

Convention sur la Diversité Biologique (2014) – Liste des Nations-Unis des aires protégées, Rapport final, 44 p.

Coreau A. and J. L. Martin (2007) - Multi-scale study of bird species distribution and of their response to vegetation change: a Mediterranean example. *Landscape Ecology 22:747764. Cox DR. Two further applications of a model for binary regression. Biometrika 1958 ; 45:562–565.*

Coubeou, P. (1995) - Diversité faunistique dans les différents biotopes de la forêt classée de la Lama. Thèse d'ingénieur agronome. FSA/UNB, Bénin, 96 p.

Courtois, R. (2003) – La conservation du Caribou forestier dans un contexte de perte d'habitat et de fragmentation du milieu, *thèse de doctorat de l'Université du Québec, 368 p.*

Courtois, R., J.P. Ouellet, L. Breton, A. Gingras, et C. Dussault, (2002) – Effet de la fragmentation du milieu sur l'utilisation de l'espace et la dynamique de la population chez le caribou forestier, Société de la faune et des parcs du Québec, québec, 44 p.

Darmallah H., 1989- Contribution à l'étude de la reproduction du Héron garde-bœuf (*Bubulcus ibis*) au niveau du marais de Bou Rdim, Parc National d'El Kala (Algérie). *Mém. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro., El- Harrach, Alger, 67 p.*

Dassou B. B. D. (2012) - Inventaire de l'avifaune de la Station du Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey au Sud-Benin. *Thèse d'ingénieur FSA/UAC*

Davo E. (2011) - Faune aviaire des formations saxicoles de Savalou, Mémoire de maîtrise/FLASH/ UAC, 68 p

Dekeyser P. L. (1951) - Mission Villiers au Togo et au Dahomey (1950), *Oiseaux. Études Dahoméennes 5, 47-84.*

Delahaye L. (2006) - Sélection de l'habitat par les oiseaux forestiers et modélisation de leur distribution partielle en chênaie et hêtraie ardennaise : Impact de la composition et de la structure forestière. *Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux (Belgique), 401 p.*

Delvingt W., Heymans J-C. & Sinsin B. (1989)- Guide du Parc National de la Pendjari. *Imprimerie minute, Cotonou, 123 pp.*

Denac D. (2006) – Intranspecific exploitation as cause for density dependent breeding success in the white stork. *Waterbirds, 2006, 29 (3), p. 391-394.*

DesGranges J. L. and LeBlanc M.L. (2012) – the inlfuence of summer climate on avian community composition in the Eastern Boreal Forest of Canada. *Avian Conservation and Ecology 7(1):2.* http://www.ace-eco.org/vol7/iss1/art.

de Sousa J. (1887) - Aves de Dahomey. *Journal des Sciences. Mathématiques., Physiques et Naturelles 44, 1-3.*

Dominik C. (2011) - Influence des structures spatiales sur la distribution des oiseaux terrestres dans un paysage fragmenté : cas des marais salants de Guérande, *Mémoire de recherche, Master 2 en Sciences du vivant, spécialité Biodiversité et Éco éystèmes Tropicaux, Université de La Réunion, 61 p.*

Dominguez L., Ortega R. Álvarez I (2014) -The importance of riparian habitats for avian communities in a highly human modified Neotropical landscape, *Revista Mexicana de Biodiversidad,* 85 1217-1227.

Dowsett R. J. & Dowsett-Lemaire F. (2011) - the avifauna of Benin: additions and corrections: *Bull. Afr. Bird Club 18: 148-167.*

Dowsett R. J. & Dowsett-Lemaire (2011) - Ornithological expedition to southern Benin, April 2011: *Dowsett-Lemaire Misc. Rep,34 p.*

Dowsett-Lemaire F. et Dowsette R., (2010) - Liste annotée des oiseaux observés aux Parcs du W" et de la Pendjari (Bénin), *février 2010, Dowsett-Lemaire Misc. Report 72 (2010), 18 p.*

Dowsett-Lemaire F. et Dowsette R., (2009) - The birds of southern Bénin, January-February 2009, with notes on vegetation and larger mammals, D*owsett-Lemaire Misc. Rep. 65 (2009), 37 p.*

Dowsett R.J. & Dowsett–Lemaire F. (1993) - Comments on the taxonomy of some Afrotropical birds species. *Tauraco Press, Liège, Tauraco Research Reports 5, 323-389.*

Dowsett R.J. & Forbes–Watson A.D. (1993) - Checklist of birds of the Afrotropical and Malagasy regions.Volume 1: Species Limits and Distribution. *Tauraco Press, Liège, Belgique, 374 pp.*

Dowsett-Lemaire F., Demey R. & Dowsett R. J. (2011) - on the voice, distribution and habitat of Baumann's Greenbul Phyllastrephus baumanni: *Bull. B.O.C. 2011 131(3), 154-164.*

Dowsett R. J. (1993) - Afrotropical avifaunas: annoted country checklists Bénin: *Touraco Res. Rep. 5: 64-68.*

Dray S (1999) - Utilisation des listes d'occurrence spécifiques spatialisées en écologie et en biogéographie. Rapport bibliographique du Diplôme d'Etudes Approfondies : Analyse et Modélisation des Systèmes Biologique *(ESA), CNRS 5023, 30 p.*

Dufrêne M. et Legendre P. (1997) - Species assemblages and indicator species: the need for a flexible approach. *Ecological Monographs 67, 345–366.*

Ekoun K. M., Yaokokore-Beibro K. H., Odoukpe K. S. G. et Kouadja K. E. S. (2014) - Avifaune de la ville de yamoussoukro, centre de la Côte d'Ivoire, *European Scientific Journal November 2014 edition vol.10, No.33 ISSN : 1857-7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.*

Elith Jane, Kearney Michael, Phillips Steven (2010) -The art of modelling range-shifting species. *Methods Ecol Evol 1:330–342. doi: 10.1111/j.2041-210X.2010.00036.x*

Elith J., Graham C.H., Anderson R.P., Dudik M., Ferrier S., Guisan A., Hijmans R.J., Huettmann F., Leathwick J.R., Lehmann A., Li J., Lohmann L.G., Loiselle B.A., Manion G., Moritz C., Nakamura M., Nakazawa Y., Overton J. Mc C., Peterson A.T., Phillips S.J., Richardson K., Scachetti-Pereira R., Schapire R.E., Soberon J., Williams S., Wisz M.S. & Zimmermann N.E. (2006) – Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. *Ecography 29: 129-151.*

Ekué M. R. M. (2000) - Etude Ecologique du Francolin commun (*Francolinus bicalcaratus* Linnaeus, 1766) et élaboration d'un référentiel pour son élevage en captivité étroite. *Thèse d'ingénieur agronome. FSA/UNB 105 p.*

Ekué R. M. & Lougbégnon T. (2003) - Identification des sites d'observation des oiseaux migrateurs paléarctiques dans les sites Ramsar du Bénin, à des fins écotouristiques. *Rapport l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE)/ MEHU. 65 pages.*

Ekué, M., Lougbégnon T., Yorou N. S., Sinsin B. (2002) – Mission d'identification des sites d'observation des migrateurs paléarctiques dans les sites Ramsar du Bénin à des fin éco-tourisme, *Rapport provisoire, Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE), 122 p.*

FAO (2001) Plan d'actions internationales visant à prévenir, à contrecarrer et à éliminer la pêche illicite, non déclarée et non réglementée. *Rome FAO, 2001. 27 p.*

FAO (2010) - Evaluation des ressources forestières mondiales, *Rapport final, 377 p.*

Falardeau G. et Savard J.P. (2017) – inventaire des oiseaux terrestres de la réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de Mingan, 1998-1999, Rapport du service canadien de la faune, région du Québec, pour parcs Canada, *Unité de gestion de Migan, 2 p.*

Fandohan A. B., Oduor, Sode A. I., Cuni-Sanchez L. W, A. Assede E., and Gouwakinnou G. N. (2015) - Modeling vulnerability of protected areas to invasion by Chromolaenaodorataunder current and future climates. *Ecosystem Health and Sustainability 1(6):20. http://dx.doi.org/10.1890/EHS15-0003.1*

Fandohan B, Gouwakinnou G. N., Fonton N.H., Sinsin B. et Liu j. (2013) - Impact des changements climatiques sur la répartition géographique des aires favorables à la culture et à la conservation des fruitiers sous-utilisés : cas du tamarinier au Bénin, *Biotechnol, Agron, Soc, Environ, 2013 17(3), 450-462*

Fandohan B., Assogbadjo A. E., GlèlèKakaï R. & Sinsin B. (2011) - Effectiveness of a protected areas network in the conservation of Tamarindus indica L. (Leguminosae-Caesalpinioideae) in Benin. *African Journal of Ecology, 49:40-50.*

Farhi Y. et Belhamra M. (2012) - Typologie et structure de l'avifaune des Ziban (Biskra, Algerie), Courrier du savoir – N°13, Avril 2012, pp.127-136.

Fithian W, Hastie T (2013) Finite-Sample Equivalence in Statistical Models for Presence-Only Data. *Ann Appl Stat 7:1917–1939. doi: 10.1214/13-AOAS667*

Fonderflick J., Mazard G., Bertrand C. et Resche Ch. (2000) – Les méthodes d'étude des peuplements d'oiseaux. *Centre d'Expérimentation Pédagogique de FLORAC, Ministère d'Agriculture. France. 23 p.*

Franchimont J. (1985) - Biologie de la reproduction du héron garde-bœuf (Bubulcus ibis) dans une héronnière mixte du nord-ouest marocain. *Aves, 22 (4): 225-247. 112.*

Furness R.W. et Greenwood, J. J. D. (Eds.) (1993) - Birds as Monitors of Environmental Change. *Chapman & Hall, London,* UK.

Gaffan P. E. (2001) - Contribution à l'étude des possibilités de création, d'aménagement et de gestion d'aires protégées dans les départements du Mono et du Couffo. *Thèse de DESS, FSA/UNB, 71 p.*

Gbaffonou M. (2009) – Biodiversité en relation avec les facteurs de l'habitat de l'avifaune de la ville de Cotonou : Implication pour l'aménagement écologique de la ville. *Mémoires de Maîtrise professionnelle en Gestion de l'environnement. FLASH /UAC /Bénin. 78p.*

Gibbons, D.W., Hill, D. and Sutherland, W.J. (1996) – Bird, *in Ecological census techniques, A handbook, édition, W.J. Sutherland, pp 227-259.*

Gbesso F. H. G., Tenté B. H. A., Gouwakinnou N. G. & Sinsin B. A. (2013) - Influence des changements climatiques sur la distribution géographique de Chrysophyllum albidum G. Don (Sapotaceae), un fruitier autochtone au Benin. *Int. J. Biol. Chem. Sci., 7 (5): 2007-2018.*

Gouwakinnou N. G. (2012) - Model evaluation - AUC and ROC, too easy?,*https://mail.google.com/mail/u/0, 11p.*

Gouwakinnou N. G. (2011) - Population ecology, uses and conservation of Sclerocaryabirrea (A. Rich) Hocchst. (Anacardiaceae) in Benin, West Africa. *PhD Thesis, University of Abomey Calavi (Republic of Benin), 150 p.*

Green A. A. (1980) - Two populations of Cliff-Chats in the Arli–Pendjari region: Malimbus 2: 99–101.

Green A. A. & Sayer J. A. (1978) - The birds of Pendjari and Arli National Parks (Benin and Upper Volta). *Malimbus1, 14-28.*

Gregory SV, Swanson FJ, McKee WA. (1991) - An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience 40: 540–551*.

Groffman, P.M., Bain, D.J., Band, L.E., Belt, K.T., Brush, G.S., Grove, J.M., Pouyat, R.V.,Yesilonis, I.C., Zipperer, W.C., (2001) – Down by the riverside: urban riparian ecology. *Front. Ecol. Environ. 6, 315 321*.

Guillaumet J.L., 1967, « Recherches sur la végétation et la flore de la région du Bas-Cavaly (Côte d'Ivoire), *ORSTOM, Paris, 21 p.*

Gumuchian H. et Marois C. (2000) Initiation à la recherche en géographie : aménagement, développement territorial, environnement, *Ed. ECONOMICA, Les presses de l'Université de Montréal, 420p.*

Guisan A. & Zimmermann N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecol. Model*., **135**, 147-186.

Hafner H. (1977) - Contribution à l'étude écologique de quatre espèces de hérons (*Egretta g. garzetta* L., *Ardeola ralloïdes* Scop., *Ardeola i. ibis L., Nycticorax n. nycticorax* L.) pendant leur nidification en Camargue. *Thèse de doctorat, Uni. Paul Sabatier Toulouse, 183 p.*

Hassan S.N., Salum A., Rija A. A., Modest R., Kideghesho J. R. & Malata P. F. (2013) – Human-induced Disturbances Influence on Bird Communities of Coastal Forests in Eastern Tanzania. *British Journal of Applied Science & Technology, 3(1), 48–64.*

Ham L., et Kelsey E. (1998) - L'apprentissage de la biodiversité : coup d'œil sur la théorie et la pratique dans l'éducation, la sensibilisation et la formation en matière de biodiversité au Canada. *Bureau de la Convention sur la biodiversité Environnement Canada. 30 p.*

Hegnon B. (2016) - études écologiques ethnozoologique des oiseaux aquatiques autour du lac toho (*Département du mono), mémoire de maîtrise au département de géographie et d'aménagement du territoire (DGAT), Universitéd'Abomey-Calavi (UAC), 78 p.*

Heikkinen R. K., M. Luoto R. Virkkala and K. Rainio (2004) - Effects of habitat cover, landscape structure and spatial variables on the abundance of birds in an agricultural-forest mosaic. *Journal of Applied Ecology 41: 824-835.*

Herzon I. and R. B. O'Hara (2007) – Effects of landscape complexity on farmland birds in the Baltic States. *Agriculture, Ecosystems & Environment 118:297-306. 15 :641-648.*

Holyoak D. T. & Seddon M. B. (1990) - Distributional notes on the birds of Benin. *Malimbus 11, 128 134.*

Houinato M. Delvaux C. et Pauwells L. (2000) – Les Eragrostis (Poaceae du Bénin), *Belgique, journal Bot, 133 '1-2) :21-35.*

INSAE (2013) – quatrième recensement général de la population et de l'habitat 2013, *RGPH4, Base de données INSAE Cotonou.*

INSAE (2002) – Troisième recensement général de la population et de l'habitat 2002, *RGPH3, Base de données INSAE Cotonou.*

INSAE (1992) – deuxième recensement général de la population et de l'habitat 1992, *RGPH2, Base de données INSAE Cotonou.*

INSAE (1979) – premier recensement général de la population et de l'habitat 1979, *RGPH1, Base de données INSAE Cotonou.*

Institut Géographique National (1992) – Carte topographique du Bénin, 1/200000.

Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature (2008) - Modes de gouvernance et catégories d'aires protégées actuelles et futures au Burundi, *Rapport du Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme 56 p.*

Jadoul G. & Libois R. (1998) – « Cignognes sans frontières : le passé et l'avenir » ; *Aves contact 34 (3) : 4-6.*

Jones L. (2008) - Reichenbach's Sunbird Anabathmisreichenbachii a new Benin record, and other interesting coastal observations: *Malimbus 30: 71-73.*

Lagarde F. (2013) - Evaluation du succès de reproduction chez le goéland à bec cerclé de la cownie de l'île des lauriers, *mémoire de la maîtrise en biologie, Université du Québec à Montréal, 58p.*

Legendre P. (2014) – Espèces indicatrices, Département de sciences biologiques, Université de Montréal, 5 p.

Laudelout, A. & Libois, R. (2003) - On the feeding ecology of the Pied Kingfisher, Cerylerudis, at Lake Nokoué, Benin. Is there competition with fishermen? In: Cowx, I.G. (ed.) Interactions between Fish and Birds. Implications for Management. *Blackwell Science, Oxford, U.K., pp. 165-177.*

Le Roux M., Redon, M., Vincent S., Tillon T., Bouix T., Archaux F et Luque S. (2016) - La modélisation spatiale des habitats et des corridors : un outil pour la conservation et la gestion des chauves-souris, *Research Gate, Symbioses, 2016, nouvelle série, n° 34 : 28 – 34.*

Libois R. & Laudelout A. (2004) - Food niche segregation between the malachite kingfisher, *Alcedo cristata*, and the pied kingfisher, *Ceryle rudis*, at lake Nokoué, Bénin. *Ostrich, 75, 32-38.*

Libois R. & Lougbégnon T. (2003) - Afrique de l'Ouest : commerce d'oiseaux pas comme les autres. *L'Homme et L'Oiseau 41, 255-256.*

Libois, R. (1995) - Au Bénin : chasseurs sans frontières et sans scrupules. *L'Homme & L'Oiseau, 33 (4) : 269-272.*

Lougbégnon T. (2016) – Ecologie et connaissance ethnozoologique de quelques espèces d'oiseaux gibiers menaces des écosystèmes du sud du bénin, *Thèse de doctorat, Université de Liège, France, 146p.*

Lougbégnon T. et Dossou E., (2015) - Diversité biologique de l'île aux oiseaux, commune de Karimama, *Rapport de Mission du Programme de Gestion des Forêts et Terroirs Riverains (PGFTR) de la Direction des Forêts et Ressources Naturelles (DFRN) du Bénin, 24 p.*

Lougbegnon T. (2012) - Biodiversité de l'avifaune des lambeaux forestiers de Pobè, niaouli et Lokoli au sud du Bénin, *cahiers des maîtrises professionnelles, vol. 4, num, 6 juillet, 2012, 6 p.*

Lougbégnon (2009) - Distribution des passereaux dans les biotopes forestiers et de substitution forestiers au sud-Bénin, *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin Numéro 65, 24 p.*

Lougbégnon (2011) - Biodiversité de l'avifaune des lambeaux forestiers de Pobè, Niaouli et Lokoli au sud du Bénin, *Cahiers des Maîtrises Professionnelles Vol. 4, Num. 6, 6p.*

Lougbégnon et Codjia (2010) - Avifaune urbaine de Cotonou et sa distribution en relation avec les facteurs de l'habitat : implications pour l'aménagement écologique de la ville, *Afrique SCIENCE 07(1) (2011) 116 – 136 ISSN 1813-548X, http://www.afriquescience.info*

Lougbégnon T. (2013) - Biodiversité de la faune avienne de la réserve communautaire aux hippopotames d'Adjamey au Bénin. *Rev. Spe. Jour. Sci. FLASH (Bénin), 3 (7) : 55-63.*

Lougbégnon et Libois (2006) - L'Homme & l'Oiseau (2006), 44 (3) : 184-189.

Lougbégnon O. T., Vissin E. et Houndenou C. (2012) - biodiversité de la faune avienne au Bénin : état de laconnaissance, statut et répartition dans lesdifférents écosystèmes, Cahier de maitrise professionnelles, Université d'Abomey-Calavi, *Vol. 4, Numéro 7 Décembre 2012, 21p.*

Lougbégnon T. (2012) – caractérisation morphologique des oiseaux forestiers du sous-bois du sud du bénin, *revue de géographie du lardymes, faculté des lettres et sciences humaines université de Lomé, ISSN 1993-3134, N° 9 – 6e année, 18 p.*

Lougbégnon T., Yabi F., Tossou G., Codjia C., (2011) – Cartographie et caractérisation écologique de l'habitat du Dendrocygna viduata Linnaeus, 1766 dans les zones humides du Sud-Bénin. *Mélanges MAC, décembre 2011 ISBN 978- 99919-867-2-2. Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT)/ FLASH UAC (Bénin). Pp : 290-301, 15 p.*

Lougbégnon O. T. & Libois R. M. (2011) – Chap. 19. Oiseaux, Birds. pp. 204-228 in P. Neuenschwander, B. Sinsin et G. Goergen (eds) Protection de la nature en Afrique de

l'Ouest : une liste rouge pour le Bénin, Nature conservation in West Africa : redlist for Benin. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria 365 pages

Lougbégnon O. T. et Codjia J. T. C. (2011) - Avifaune urbaine de Cotonou et sa distribution en relation avec les facteurs de l'habitat : implications pour l'aménagement écologique de la ville, *Afrique Science 07(1) (2011) 116 – 13, 21p. ISSN 1813-548X, http://www.afriquescience.info,*

Lougbégnon T. Libois R. (2011) - Protection de la Nature en Afrique de l'Ouest : Une Liste Rouge pour le Bénin Nature Conservation in West Africa : Red List for Benin, *Volet Oiseaux Birds, IITA, Research to nourish africa, 203-228.*

Lougbégnon O. T. et Codjia J. T. C. et Libois R. (2011)- Phénologie d'apparition des sternidae dans les milieux aquatiques du Lac Nokoué au Bénin. Revue du CAMES. Sciences Sociales et Humaines. Nouvelle série B.15 (13) (2ème semestre) : 139-149.

Lougbégnon O. T., Codjia J. T. C. & Gbaffonou M. (2010a) - Biodiversité de l'avifaune urbaine et péri-urbaine de Cotonou, Bénin. Rev. Àhoho, 4 : 168-189.

Lougbégnon O. T. et Codjia J. T. C. et Libois R. (2010b) - Distribution de l'avifaune des milieux forestiers de substitution (plantation et jachères) au Sud du Bénin en relation avec les facteurs de l'habitat, *Int. J. Biol. Chem. Sci. 4(4): 1191-1216, August 201 0 ISSN 1991-8631, IJBCS, 26 p http://indexmedicus.afro.who.int,.*

Lougbégnon O. T., Codjia J. T. C. & Libois M. R. (2009a) - Sélection d'espèces indicatrices d'oiseaux des habitats forestiers et de substitution du sud du Bénin. Implication pour une gestion des milieux naturels. *Climat et développement 7 : 85-97.*

Lougbégnon O. T., Codjia J. T. C. & Libois M. R. (2009b) - Les communautés d'oiseaux locales dans les mosaïques de végétation du Sud-Bénin. *Annales des sciences Agronomiques du Bénin, 12 (1) : 85-114.*

Lougbégnon O. T., Tapini Moukaila A. & Codjia J. T. C. (2009c) - Composition et distribution écologique de la faune mammalienne et avienne de la forêt communautaire d'Antisua (secteur de derbia), Pèrèrè. *Rev. Àhoho, 3 : 276-290.*

Lougbégnon O. T., Codjia J. T. C. & Libois M. R. (2008) - Rôle bioindicateur de l'avifaune dans la dynamique écologique des mosaïques des milieux naturels terrestres du sud Bénin. *Rev. Sc. Env. Univ., Lomé (Togo), 4: 75- 96.*

Lougbégnon O. T. (2008) - Biodiversité, Ecologie et conformation morphologique des oiseaux forestiers du Sud du Bénin. *Thèse de doctorat unique. EDP/FLASH/UAC, Bénin. 250 p.*

Lougbégnon O. T., Clédjo P. G. A., Codjia J. T. C. & Libois M. R. (2007a) - Biodiversité comparée des communautés d'oiseaux des plantations et jachères du sud du Bénin. *Rev. Sc. Env. Univ., Lomé (Togo), 3: 169-189.*

Lougbégnon O. T., Codjia J. T. C. & Libois M. R. (2007b). - Composition et structure des oiseaux des jachères du Sud du Bénin. *Revue de Géographie du Bénin (Ben Géo), 1: 152 -171*

Lougbégnon O. T., Codjia J. T. C. & Libois M. R. (2007c). Relation entre végétation et composition des communautés d'oiseaux des jachères du Sud du Bénin. *Revue de Géographie du Bénin (BenGéo), 2: 57-83*

Lougbégnon T. (2006) – Bénin : bientôt une base de données sur l'avifaune avec le logiciel Biogéo-Bénin. *L'Homme & l'Oiseau 44, 184-189.*

Lougbégnon O. T. (2004) - Écologie et biodiversité des communautés d'oiseaux des milieux naturels forestiers et de substitution du Sud du Bénin. Vers une conservation de la biodiversité ornithologique. *Protocole de thèse, 6 p*

Lougbégnon T. (2003) – La Cigogne noire (Ciconia nigra) au Bénin : statut et conservation, sensibilisation du grand public au Bénin. *Aves, 40 (1- 4) : 16-17.*

Lougbégnon T. (2002) - Le rôle de l'habitat sur la diversité de la faune avienne dans la zone subéquatoriale du Sud-Bénin. *Mémoire de DEA en Gestion de l'Environnement. FLASH, UAC, Bénin. 105 p.*

Lougbégnon T. & Codjia J. T. C. (2001a) - Les oiseaux gibiers d'eau des zones humides du sud-Bénin : inventaire systématique, éthologie et répartition géographique, *Rapport PAZH/FSA. UAC Bénin, 32 p.*

Lougbégnon T. & Codjia J. T. C. (2001b) - Ecologie et distribution géographique du Dendrocygna viduata Linnaeus (Dendrocygne veuf) dans les milieux aquatiques du lac Nokoué. *Rapport PAZH/FLASH. UAC, Bénin, 23 p.*

Lougbégnon O. T. et Codjia J. T. C. (2001) – Les oiseaux gibiers d'eau des zones humides du Sud-Bénin : inventaire systématique, éthologie et répartition géographique au Sud du Bénin. *Rapport étude. FSA/UAC/ Bénin. 30 p.*

Lougbégnon T. (2000) - Phénologie d'apparition et répartition géographique des Sternidae dans les milieux aquatiques du lac Nokoué. *Mém. Maîtrise Géogr., FLASH, UAC, 70 p.*

Lundström C. (1999) - Modélisation de la dynamique du paysage : outil d'aide à la décision pour une gestion du territoire tenant compte de la faune. Etude de cas : le lièvre en Suisse. *Thèse de doctorat, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne 156 p.*

Mama A. (2017) - Evaluation du potentiel avifaunistique de l'île aux oiseaux pour la mise en place d'un projet de tourisme ornithologique dans la commune de Karimama (Bénin) ; *Mémoire de Licence, Ecole Nationale Supérieure d'Aménagement et de Gestion des Aires Protégées (ENSAGAP), Université de Parakou, 61 p.*

Mason P. F. (1940) - A brief faunal survey of northwestern Benin. *II. Birds. Nigerian Field 9, 68-80.*

Manners G. R. (2010) - First records of Ruddy Turnstone Arenariainterpres for Benin: *Bull. Afr. Bird Club 17: 215p.*

Merz J. & Merz S. (2010) - First record of Streaky-breasted Flufftail Sorathruraboehmi for Benin: *Bull. Afr. Bird Club 17: 213-214.*

Ministère de l'Environnement et de l'Habitat et d'Urbanisme et Programme des Nations-Unis pour le Développement, 2009, « Quatrième rapport national du Bénin sur la convention des Nations-Unit sur la diversité biologique », 154 p.

Moali-G.N., Moali L. et Moali A. (2012) - Distribution et écologie de la reproduction de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Algérie, *Rev. Écol. (Terre Vie), vol. 67, 2012, 12 p.*

Moilanen A (2007) Landscape Zonation, benefit functions and target-based planning: Unifying reserve selection strategies. *Biol Conserv 134:571-579.*

Moilanen A, Anderson BJ, Eigenbrod F, et al (2011)-Balancing alternative land uses in conservation prioritization. *Ecol Appl 21:1419 -1426.*

Moran, C., Catterall, C. & Kanowski, J. (2009) - Reduced dispersal of native plant species as a consequence of the reduced abundance of frugivore species in fragmented rainforest. *Biological Conservation 142:541-552. Elsevier Ltd.*

Morère Jean-Louis et Raymond Puyol (2003) -Dictionnaire raisonné de biologie, Frison-Roche, *Paris, 2003, relié, 29 cm (ISBN 2-87671-300-4).*

Morin Antoine et Scott Findlay (1998) - Perte d'habitat et fragmentation, *Note de cours de l'Université d'Ottawa - Bio 3515 - Biologie de la conservation des espèces, 8 p.*

Mouchet, M. A., Villéger, S., Mason, N. W. H. & Mouillot, D. (2010) – Functional diversity measures: an overview of their redundancy and their ability to discriminate community assembly rules. *Functional Ecology 24 :867-876.*

Mouzoun S. (2011) - Etude de l'avifaune de la réserve d'Adjamey et son implication pour la conservation. *Mémoire de maîtrise en Géographie, FLASH, UAC, Bénin. 90 p.*

Myers N. (1990) - the biodiversity challenge : expanded hotsots analysis, the environmentalist, *vol.10, No.4, 1990, pp243-256.*

Natta A. K. (2003) - Ecological 136echerché136 of riparian forests in Benin: phytodiversité, phytosociology and spatial distribution of tree species. *Thesis, Wageningen University, the Netherlands, 213 p.*

Ntiamoa-Baidu Y. (1991) - Conservation des lagons côtières au Ghana: l'approche traditionalle, Landscape and Urban planning, *Vol 20, Issues 1-3, 41- 46.*

Ognonkiton R. (2017) - Inventaire des espèces aviennes et délimitation des zones de concentration avienne pour le tourisme ornithologique dans les sites du lac Toho et de la forêt de

Naglanou, *Mémoire de Licence, Ecole Nationale Supérieure d'Aménagement et de Gestion des Aires Protégées (ENSAGAP), Université de Parakou, 92 p.*

Oschadleus D. (2001) - SAFRING NEWS: Damara Tern migration: *Africa – Birds & Birding 6(3): 19.*

OSFACO (2019) - Traitement des images SPOT (2005 et 2015) pour la production de la cartographie de l'occupation du sol du Bénin et de ses changements (Pahse I et II), 40 p.

Oustalet A. (1898) - Catalogue des oiseaux du Dahomey, *remis par M. Miege marque au Muséum d'histoire naturelle, en 1895 :Bull. Mus. Hist. Nat. (Paris) 8: 361-364.*

Owino A.O., Amutete G., Mulwa R. K., Oyugi J. O. (2008) – Forest patch structures and bird species composition of a lowland riverine coastal forest in Kenya. *Tropical Conserv Sci. 2008; 1(3): 242-264.*

Pearson R.G. & Dawson T.P. (2003) - Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecology and Biogeography, 12: 361-371.*

Penny F. Langhammer, Mohamed I. Bakarr, Leon A. Bennun, Thomas M. Brooks, Rob P. Clay, Will Darwall, Naamal De Silva, Graham J. Edgar, Güven Eken, Lincoln D.C. Fishpool, Gustavo A.B. da Fonseca, Matthew N. Foster, David H. Knox, Paul Matiku, Elizabeth A. Radford, Ana S.L. Rodrigues, Paul Salaman, Wes Sechrest et Andrew W. Tordoff. (2011). Identification et analyse des lacunes des Zones clés de la biodiversité : Cibles pour des systèmes complets des aires protégées. Gland, Suisse: *UICN. Xiii + 128pp.ISBN: 978–2–8317–1357–1*

Peter C, Smiley J., Jonathan D. M.. Peter C. M. C, (2007) – Avian community structure among restored riparian habitats in northwestern Mississippi. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 122 149-156.

Platts PJ, Omeny PA, Marchant R (2015) AFRICLIM: high-resolution climate projections for ecological applications in Africa. *Afr J Ecol 53:103–108.*

Phillips SJ, Anderson RP, Dudík M, *et al* (2017) Opening the black box: an open-source release of Maxent. *Ecography 40:887-893.*

Phillips S. J., Anderson, R. P. & Schapire, R. E. (2006) - Maximum entropy modelling of species geographic distributions. *Ecological Modelling, 190: 231-259.*

Plomp W., Portier B. & Gonin J. (2012) - Discovery of Anambra Waxbill Estrildapoliopareia in southeastern Benin. Submitted to ABC.

Pough, R.H. (1950) - Comment faire un recensement d'oiseaux nicheurs, 15 p.

Poulet, V. (2003) - Evaluation de la qualité des aires de confinement d'orignaux pour la faune dans les aires de récolte des forêts aménagées d'Abitibi (Québec). *Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté universitaire de Gembloux, Belgique. 87 p.*

Rabeil T. (2003) - Distribution potentielle des grands mammif_eres dans le Parc du W au Niger.Ecology, environment. *Université Paris-Diderot - Paris VII, 2003. French, 464 p.*

Randin C. F., T. Dirnbock, S. Dullinger, N. E. Zimmermann, M. Zappa, and A. Guisan (2006) – Are niche-based species distribution models transferable in space. *Journal of Biogeography 33:1689-1703.*

Rihane A., Rhimou E. et Chlaida M. (2017) Reproduction du Héron pourpré Ardea purpurea au barrage El Maleh (Casablanca-Settat, Maroc), *www.researchgate.net, Go-South Bull. (2017), 14, 208-213, 7 p.*

Rija A., Said A., Mwamende K. A., Hassan S. N., S. S. Madoffe (2014) – Urban sprawl and species movement may decimate natural plant diversity in an Afro-tropical city. *Biodiversity & Conservation 23:963–978.*

Robinson N. (1971) - A Record of some birds observed on a tour of Dahomy and Niger: *Bull NOS 8 : 47-51.*

Roland C. (2004) - Oiseaux du Vercors et de Rhône-Aples. *Bases de données MySQL. 2 p*. Salewski V. (2007) - No confirmed record of Black-backed Cisticola Cisticolaeximius from Benin : *Malimbus 29: 125-126.*

Salewski V. & Korb J. (2007) - New bird records for Benin: *Malimbus 29 : 42-45*

Séné C. (2013) -Etude diagnostique des lacunes et contraintes de la gouvernance des aires marines protégées de joal-fadiouth, cayar et bamboung, *Projet USAID/COMFISH PENCOO GEJ Gestion concertée pour une pêche durable au Sénégal, rapport final, 139 p.*

Sène C. (2010) - Les Aires Marines Protégées au Sénégal. *Document de travail réalisé pour l'atelier de planification d'une stratégie sur les AMP organisé par la Direction des Aires Communautaire, la Direction des Pêches Maritimes, la Direction des Parcs Nationaux, le WWF WAMER, et la FIBA, Dakar, 26 et 27 mai 2010, 53 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, *Mémoire de DESS Sc. Nat. et écodéveloppement. Univ. Liège, 61 p.*

Si Bachir A. (2007) - Bio-écologie et facteurs d'expansion du Héron garde-bœuf, Bubulcus ibis (Linné, 1758), dans la région de la Kabylie de la Soummam et en Algérie. *Thèse Doctorat d'Etat, Faculté des Sciences, Dépt. de Bio. Uni. Sétf, 243 p.*

Sinsin B., Neuenschwander P. & Goergen G. (eds) (2011) - Protection de la Nature en Afrique de l'Ouest : Une Liste Rouge pour le Bénin. Nature Conservation in West Africa: Red List for Benin, *International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria. 365 pages.*

Sinsin B., Assogbadjo A., Tente B., Lougbégnon T., Ahouansou S., Sogbohossou E., Padonou E. et Agbani P., (2016) - Inventaire et cartographie de la Biodiversité des Mangroves du site RAMSAR 1017- volet Faune aviaire, Rapport de Mission, TCP/BEN/3502 : Restauration des écosystèmes de mangrove du site de RAMSAR 1017, *Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Université d'Abomey-Calavi, 48 p.*

Sinsin, B., Assogbadjo, A, Akker, M. & Akker, E. (2002) - Inventaire et stratégie de conservation de la faune sauvage dans la forêt marécageuse de Lokoli (Sous-Préfecture de Zogbodomè). 19 p.

Sinsin B. et Lougbégnon T. (2004) - Inventaire faune aviaire des massifs forestiers du Programme de Gestion des

Forêts et Terroirs Riverains (PGFTR)-Bénin. *Rapport PGFTR/MAEP. Cotonou 39 p.*

Sodé I. (2013) - Influence du changement climatique sur la distribution géographique des fruitiers autochtones alimentaires : cas de Dialium guineense Willd. (Leguminosae-Caesalpinioïdeae) au Bénin. *Licence Professionnelle, Université d'Agriculture de Kétou, 71 p.*

Swets J.A., 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, **240**, 1285-1293.

Stattersfield A. J., Crosby M. J., Long A. J. & Wege D. C. (1998) - Endemic Bird Areas of the World : Priorities for Biodiversity Conservation. BirdLife Conservation Series no. 7. BirdLife International, Cambridge, UK.

Soka G. E., Munishi P. B., Thomas M. B. (2013) – Species diversity and abundance of Avifauna in and around Hombolo Wetland in Central Tanzania. *Int. J. Biodivers. Conserv. 5(11).*

Tardif B., G. Lavoie et Y. Lachance (2005) Atlas de la biodiversité du Québec. Les espèces menacées ou vulnérables. Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, *Québec. 60 p.*

Tchapgnouo G.J., Njine T, Togouet S.H.Z, Segnou S.C.D., Tahir T.S.M., Tchakonté S.E, Pinel-Alloul B. (2012) – Diversité spécifique et abondance des communautés de Copépodes, Cladocères et Rotifères des lacs du complexes Ossa (Dizangué, Cameroun), Physio-Géo, *vol,6,2012, htpp://journal.openedition.org/physio-Géog/20430 ; DOI : 10.4000/physioi-Géo.2430.*

Thibault M., Defos du Rau P. & Welch S. (2012) - First records of Long-legged Pipit Anthus pallidiventris for Nigeria and Benin: *Bull. Afr.Bird Club 19: 206-208.*

Thirgood S. J. & Heath M. F. (1994) - Global patterns of endemism and the conservation of biodiversity. *In: Systematics and Conservation Evaluation, pp, 207–227. (Eds. P.L. Forey, C.J. Humphries and R.L. VaneWright). ClarendonPress, Oxford, UK.*

Thiollay J. M. (1978) - Les rapaces d'une zone de contact savane-forêt en Côte d'Ivoire : spécialisations alimentaires. *Alauda 46, 147–170.*

Thonnerieux Y. (1985) - Notes complémentaires sur l'avifaune des Parcs Nationaux de l'Arli (Burkina) et de la Pendjari (Bénin). *Malimbus 7, 137-139.*

Tossou M. K. J. (2004) – Facteurs d'abondance du Dendrocygne veuf (Dendrocygna viduata, Linaeus 1766) dans les zones humides du Sud-Bénin. *Thèse d'ingénieur agronome. FSA/UAC. 97 p.*

Udvardy M.D.F., (1975) – A classification of the Biogeographical provinces of the world, *prepared as a contribution to UNESCO's Man and the Biosphere Programme project No.8, 50 p.*

UICN (2018) - Congrès français de la nature. https://www.iucn.org/fr/new.

UICN (2012) - Catégories et critères de la liste rouge de l'UICN, *version 3.1, 2ème édition, 2012, 33 p.*

UICN (2009) - Evaluation de l'efficacité de gestion d'un échantillon de sites RAMSAR en Afrique de l'Ouest, 67 p. *www.iucn.org/places/paco et www.papaco.org.*

Van den Akker M. (2003) - Birds of Niaouli forest, southern Benin: *Bull. Afr. Bird Club 10: 16-22.*

Van den Akker M. (2003) - First records for Benin of Yellow-whiskered Greenbul Andropaduslatirostris, Western Bearded Greenbul Crinigerbarbatus and White-browed Forest Flycatcher Fraseria cinerascens: *Bull. Afr. Bird Club 10: 122-124.*

Van den Akker M. & Claffey P. (2004) - Further records from the remnant forests of Benin: White-tailed Ant Thrush Neocossyphuspoensis and Bioko Batis batispoensis: *Bull. Afr. Bird Club 11: 32-33.*

Van den Akker M. (2000) - Red-tailed Greenbul Crinigercalurus and Chesnut-breasted Negrofinch Nigrita bicolor, new to Benin: *ABC Bulletin 7 (2) p 133.*

Vandermeer J. et perfecto I. (1995) - Breakfast of biodiversity: the truth about Rain Forest Destruction, the institute for food and development Policy Oakland, *California, 22 p.*

Vergara P., Aguirre J. I. Fernandez-Cruz M. (2007) - Arrival date, age end dreeding succcess in white stork *Ciconia ciconia*. *J. Avian Biol. 2007, 38, p. 573-579.*

Verschuren J. (1998) - Notes d'écologie, principalement des mammifères, du Parc National de la Pendjari, Bénin. *Bulletin Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique 58, 185-206.*
Waltert M. H. & Mühlenberg M. (1999) - Notes on the avifauna of the Noyau Central, Forêt Classée de la Lama. Republic of Benin. *Malimbus 21, 82-92.*

Waltert 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. 36p.*

Waltert M. & Mühlenberg M. (1999) Notes on the avifauna of the Noyau Central, Forêt Classée de la Lama, Republic of Benin *: Malimbus 21 : 82–92.*

Warren DL, Glor RE, Turelli M (2010) ENMTools: a toolbox for comparative studies of environmental niche models, *Ecography 33:607–611. doi: 10.1111/j.1600-0587.2009.06142.*x

Warton DI, Shepherd LC (2010) Poisson point process models solve the "pseudo-absence problem" for presence only data in ecology. *Ann Appl Stat 4:1383–1402. doi: 10.1214/10-AOAS331*

Wells J., Reid F., Darveau M. et Childs D. (2013) - 10 points chauds pour la biodiversité de la planète : Une nouvelle compréhension de la biodiversité fait valoir l'importance de la forêt boréale du Canada pour l'ensemble de la planète. *Boreal Songbird Initiative, Canards Illimités Canada et Ducks Unlimited Inc., Seattle, Washington, Memphis, Tennessee, et Stonewall, Manitoba, 20 p.*

White F. (1983): The vegetation map of Africa. *UNESCO, Paris, 356 p.*

Yabi F. B. (2017) - biodiversité et caractérisation biogéographique de l'avifaune des forets galeries au Bénin, *Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin, 171 p.*

Yabi B. F., Lougbégnon O. T., Houéssou G. H., Codjia J. T. C. (2017c) - Species diversity and abundance of riparian birds in Benin Republic (West Africa). International Journal of Biodiversity and Conservation, *2016 DOI: Article Number: ISSN 2141-243X.*

Yabi B. F., Lougbégnon O. T., Codjia J. T. C. (2017a) - Influences des zones biogéographiques sur la diversité avienne des galeries forestières au Bénin, Afrique de l'Ouest. *European Scientific Journal February 2017 edition vol. 13, No.6 ISSN: 1857–7881 (Print)-ISSN1857-7431.*

Yabi B. F., Lougbégnon O. T., Codjia J. T. C. (2017b) - Sélection des espèces indicatrices d'oiseaux des galeries forestières des au Bénin (Afrique de l'Ouest*). Int. J. Biol. Chem. Sci., 11 (2) Indexed in the African Index Medicus, http://indexmedicus.afro.who.int.*

Yabi B. F., Lougbégnon T., Codjia J. T. et Houéssou G. (2016) - Species diversity and abundance of riparian birds in Benin Republic (West Africa), *International Journal of Biodiversity and Conservation, 7 p.*

Yabi B. F., Lougbégnon O. T., Houessou G. H., Codjia J. T. C. (2015) - Effets de l'anthropisation sur la diversité de l'avifaune des galeries forestières de la forêt classée des Monts Kouffé au Bénin. *Afrique SCIENCE 11(6) (2015) 334 – 348, ISSN 1813-548X, http://www.afriquescience.info.*

Yabi I., Yabi B. F. et Dadegnon S. (2013) - Diversité des espèces végétales au sein des agro-forêts à base d'anacardier dans la commune de Savalou au Benin. *Int. J. Biol. Chem. Sci. 7(2): 696-706, http://ajol.info/index.php/ijbcs. ISSN 1991-8631.*

Yabi B. F., Lougbégnon T. et Houéssou G. (2012) – Distribution de l'avifaune urbaine de la ville d'Abomey-Calavi en relation avec quelques facteurs écologiques. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé, Série B, 14 (1) : 135-153.*

Yabi F. B. (2013) – Etude des communautés d'oiseaux de galeries forestières en milieu soudano-guinéen : Cas de la forêt classée de monts kouffé au Bénin. *Mémoire de DEA, Université d'Abomey – Calavi, 94 p.*

Yabi F. B., Lougbégnon T., Codjia C. (2011) – Diversité et sélection des oiseaux indicateurs des écosystèmes urbains de la ville d'Abomey-Calavi au Sud du Bénin. *Rev. Sc. Env. Univ., Lomé (Togo), 7: 21 -34.*

Yabi B. F. (2010) – Biodiversité de l'avifaune urbaine d'Abomey-Calavi. *Mémoire de maîtrise de géographie, FLASH/UAC. 94 p.*

Yaokokore-Beibro H. K. (2010) - Diversité avifaunique de la forêt classée de la Besso, Sud-Est de la Côte d'Ivoire, *Sciences & Nature Vol.7 N°2 : 207 – 219.*

Yaokokore-Beibro H. K., N'guessan M. A., Odoukpe St Guillaume Kadio, Zouzou Elvire Joelle, N'douba Valentin et Kouassi Philippe K. (2010) – Premières données sur les oiseaux de la zone humide d'importance internationale de Grand-Bassam (Côte d'Ivoire), I*nt. J. Biol. Chem. Sci. 4(6) : 2169-2180*

Zalouk D. (2011) - Distribution et Causes du Dynamisme du Héron Garde-boeufs (*Bubulcus ibis*) dans la vallée du Sébaou Tizi-Ouzou, *mémoire de magister, Universite Mouloud Mammeri de tizi-ouzou, 101 p.*

Zinsou L. H., Hippolyte Agadjihouedé H., Gnohossou P. and Lalèyè P. (2017) - Analyse Et Illustration De La Valeur Indicatrice Des Espèces Macrobenthiques du Delta de l'Ouémé Au Bénin, *European Scientific Journal, URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n5p333, edition vol.13, No.5 ISSN : 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.*

ANNEXES

Annexe 1: Liste des espèces aviaires inventoriées, leur nom français, anglais, latin, famille, ordre et statut de migration

Nom d'écosystème	Type d'écosystème	Statut	Station	X	Y
Cocoteraie de Tohoué	Marécage sous cocoteraie	Forêt classée	S1	461105	704837
Forêt de Pahou	Forêt dense	Forêt classée	S10	407100	705138
Forêt claire et Forêt galerie	Forêt claire et savane boisée	Zone libre	S100	365841	1020674
Champs et jachère	Champs et jachère	Zone libre	S101	432727	1020674
Forêt de Ouémé supérieur	Forêt Galerie et forêt claire	Forêt classée	S102	421843	1031770
Champs et jachère	Champs et jachère	Zone libre	S103	466170	1037724
Champs sous savane	Champs et jachère	Zone libre	S104	482891	1054773
Fleuve et Forêt Ouémé sup	Plan d'eau et forêt galerie	Forêt classée	S105	425913	1049977
Forêt de l'Ouémé supérieur	Savane arbustive et arborée	Forêt classée	S106	416005	1054773
Forêt de l'Ouémé supérieur	Forêt claire et savane boisée	Forêt classée	S107	397275	1059746
Forêt de l'Ouémé supérieur	Forêt galerie et forêt claire	Forêt classée	S108	431045	1069917
Forêt de l'Ouémé supérieur	Champs et jachère	Forêt classée	S109	403088	1040994
Lagune ancienne	Fange d'eau	Zone libre	S11	409115	710195
Forêt de Ouémé supérieur	Savane arborée et arbustive	Forêt classée	S110	409207	1077741
Forêt de Béléfoungou	Forêt dense	Forêt classée	S111	359912	1082592
Savane arbustive et arborée	Savane arbustive et arborée	Zone libre	S112	414660	1091935
Savane arbustive et arborée	Savane arbustive et arborée	Zone libre	S113	465363	1083959
Champs sous savane	Savane arbustive et arborée	Zone libre	S114	466170	1105921
Champs et jachère	Champs et jachère	Zone libre	S115	517774	1123268
Champs et jachère	Champs et jachère	Zone libre	S116	550247	1103898
Champs sous forêt	Champs et jachère	Zone libre	S117	533055	1140020
Champs sous forêt claire	Champs et jachère	Zone libre	S118	566498	1157069
Forêt de Ouénou Bénou	Forêt claire et savane boisée	Forêt classée	S119	455706	1137904
Prairie de Togba	Marécage	Zone libre	S12	424205	716175
Forêt claire et savane boisée	Forêt claire et savane boisée	Zone libre	S120	432727	1105921
Champs sous savane	Champs et jachère	Zone libre	S121	365841	1105921
Forêt de Bassila	Savane arbustive et arborée	Forêt classée	S122	337635	1109131
Champs sous forêt claire	Forêt claire et savane boisée	Zone libre	S123	298956	1122970
Forêt de Mékrou	Champs et jachère	Forêt classée	S124	374212	1139789
Forêt des trois rivières	Forêt claire et forêt galerie	Forêt classée	S125	533055	1157069
Forêt des trois rivières	Savane arbustive et arborée	Forêt classée	S126	512077	1173401
Champs sous savane	Champs et jachère sous savane arbustive	Zone libre	S127	466170	1174118
Forêt de l'Alibori superieur	Savane arbustive et arborée	Forêt classée	S128	412951	1158589
Rivière Mékrou	Forêt galerie	Zone libre	S129	382563	1157069
Lagune cotière	Mangrove	Zone libre	S13	397600	699200
Champs sous savane	Champs et jachère sous savane arbustive	Zone libre	S130	265513	1157069
Champs sous savane	Champs et jachère sous savane arbustive	Zone libre	S131	282234	1174118
Zone de chasse de Pendjari	Savane arborée et arbustive saxicole	Zone contrôlée	S132	315113	1176229
Forêt claire et savane boisée	Forêt claire et savane boisée	Zone libre	S133	349120	1174118
Berge de la rivière Pendjari	zone inondable	Zone contrôlée	S134	278104	1220918
Zone de chasse de Pendjari	Mare Bori	Zone contrôlée	S135	325398	1200412
Zone de chasse de Pendjari	zone inondable et forêt Galerie	Zone contrôlée	S136	299602	1233816
Parc Pendjari	Rivière Pendjari et mare Yangouali	Réserve	S137	319301	1256250
Parc Pendjari	Mare Bali et Forêt Galerie	Réserve	S138	336393	1240587
Parc Pendjari	Mare Sacrée et rivière Pendjari	Parc Pendjari	S139	333336	1266228
Cocoteraie de Ouidah	Marécage sous cocoteraie	Zone libre	S14	395590	697002
Parc Pendjari	Mare Fogou et rivière Pendjari	Réserve	S140	351580	1261013
Parc Pendjari	Savane arbustive et arborée	Réserve	S141	365841	1242316
Parc Pendjari	Savane arbustive et arborée	Réserve	S142	349120	1225266
Parc Pendjari	Mare Tiabega + SASA inondable	Réserve	S143	358936	1261542
Parc Pendjari	Mare Dowouni + SASA Inondable	Réserve	S144	344720	1262140
Parc Pendjari	Mare aux Hyppo + SASA Inondable	Réserve	S145	377323	1261267

Zone de chasse de l'Atacora	Savane arborée saxicole	Zone contrôlée	S146	365667	1225242
Parc Pendjari	Mare 52 + FG + Rivière	Réserve	S147	362440	1231501
Zone de chasse de l'Atacora	Savane arborée saxicole	Zone contrôlée	S148	381618	1246321
Parc W	Forêt dense	Réserve	S149	412268	1273385
Jachère de Yovovodji	Champs et Jachère	Zone libre	S15	391820	699780
Champs et jachère	Champs et jachère	Zone libre	S150	428333	1228660
Champs et jachère	Champs et jachère	Zone libre	S151	448272	1262272
Forêt de l'Alibori superieur	Forêt galerie	Forêt classée	S152	432727	1191168
Forêt de la rivière Sota	Forêt dense	Zone libre	S153	514926	1195618
Champs et jachère	Champs sous des savanes	Zone libre	S154	566498	1208217
Forêt de la Sota	Savane arborée et arbustive	Forêt classée	S155	533055	1225266
Rivière Sota	Cours d'eau et forêt galerie	Forêt classée	S156	525750	1223533
Champs et jachère	Champs et jachère	Zone libre	S157	483023	1226382
Zone de chasse de Djona	Forêt claire savane arborée	Zone contrôlée	S158	499612	1259365
Zone de chasse de Djona	Forêt claire savane arborée	Zone contrôlée	S159	488150	1273666
Fleuve Couffo	Plan d'eau	Zone libre	S16	386559	699165
Champs sous des savanes	Savane arbustive et arborée	Zone contrôlée	S160	552365	1281613
Forêt classée de Goungoun	Forêt galerie et forêt claire	Forêt classée	S161	529738	1276514
Rivière alibori (Parc W)	Forêt galerie et forêt claire	Réserve	S162	501823	1307847
Parc W	Mare + FG	Réserve	S163	497967	1317173
Parc W	Ensemble de Mare	Réserve	S164	490558	1330297
Parc W	Ensemble de Mare	Réserve	S165	497967	1337493
Parc W	Mares et Forêt galerie	Réserve	S166	464735	1314422
Parc W	Mare + et rivière Mékrou	Réserve	S167	435737	1315480
Parc W	Ensemble de Mare	Réserve	S168	453728	1333048
Parc W	Ensemble de Mare	Réserve	S169	458597	1337493
Lagune côtière	Mangrove	Zone libre	S17	378481	695380
Parc W	Savane arbustive et arborée	Réserve	S170	466170	1344612
Marécage du fleuve niger	Zone inondable	Zone libre	S171	559362	1299302
Marécage du fleuve niger	Zone inondable et riziculture	Zone libre	S172	533055	1310513
Savane arbustive et arborée	Savane arbustive et arborée	Zone libre	S173	516334	1310513
Forêt de Gouroubi	Marécage et champs	Forêt classée	S174	529168	1318672
Iles aux oiseaux	Mare et prairie à Viteveria	Zone contrôlée	S175	525915	1325571
Champs et jachère	Champs sous savane arborée et arborée	Zone libre	S176	499612	1344612
Parc W	Forêt claire et savane boisée	Réserve	S177	482891	1344612
Parc W	Ensemble de mares	Réserve	S178	487595	1350828
Parc W	Ensemble de mares	Réserve	S179	483150	1356543
Zone inondable du Mono	Marécage	Zone libre	S18	363457	693802
Fleuve Niger	Zone inondable	Zone libre	S180	485872	1365956
Rivière Mékrou (W)	Cours d'eau et Forêt galerie	Réserve	S181	471720	1366068
Parc W	Ensemble de mares	Réserve	S182	489077	1356755
Fleuve Niger	Zone inondable	Zone libre	S183	495003	1356332
Fleuve Niger	Zone inondable et Riziculture	Zone libre	S184	509608	1343420
Iles aux oiseaux	Rôneraie et prairie	Zone contrôlée	S185	523070	1330135
Parc W	Forêt claire et forêt galerie	Réserve	S186	460502	1287963
Parc Pendjari	Plaine inondable du Nord	Réserve	S187	328985	1261119
Parc Pendjari	Savane saxicole	Réserve	S188	343378	1213917
Parc Pendjari	Mare Kougedigou	Réserve	S189	361688	1260378
Palmeraie de Dédékpoé	Champs et sous palmier	Zone libre	S19	349120	730836
Parc Pendjari	Hôtel Pendjari	Réserve	S190	345707	1263764
Chénal Toché	Mangrove	Zone libre	S2	452354	712548
Fleuve Mono	Forêt Galerie	Zone libre	S20	345594	753483
Végétation anthropisée	Champs et jachère	Zone libre	S21	346867	766642
Plantation de Agamè	Teckeraie	Zone libre	S22	365428	744032
Lac Ahémé	Frange d'eau	Zone libre	S23	381971	710949

Lac Ahémé	Frange d'eau	Zone libre	S24	388586	721003
Lac Ahémé	Frange d'eau	Zone libre	S25	385897	726467
Lac Ahémé	prairie à paspalum vaginatum	Zone libre	S26	388874	728848
Plantation de Badazoui	Palmeraie	Zone libre	S27	382563	747885
Fleuve Couffo	Forêt galerie et Palmeraie	Zone libre	S28	387275	769746
Fleuve Couffo	Champs et jachère	Zone libre	S29	395781	757424
Frange d'eau de Dékanmè	Plan d'eau et prairie	Forêt classée	S3	445206	719879
Plantation de palmier	Champs sous palmeraie	Zone libre	S30	399284	730836
Plantation de Sékou	Palmeraie	Zone libre	S31	416005	730836
Forêt de Niaouli	Forêt dense	Forêt classée	S32	404917	750382
Forêt de Lama	Forêt claire	Forêt classée	S33	404976	762654
Forêt de Djigbé	Teckeraie	Forêt classée	S34	426054	760375
Plantation Damè-Wogon	Palmeraie et marécage	Zone libre	S35	432727	764934
Plantation de Ouègbo	Palmeraie	Zone libre	S36	411069	755938
Fleuve Ouémé	Frange d'eau et Forêt galerie	Zone libre	S37	435198	772551
Zone inondable	Champs sous palmeraie	Zone libre	S38	440623	759746
Zone inondable	Champs sous palmeraie	Zone libre	S39	442068	749746
Lac Nokoué	Plan d'eau	Zone libre	S4	441568	709163
Zone inondable	haute prairie à Typha domingensis	Zone libre	S40	439551	733915
jachère de Dangbo	Jachère sous palmeraie	Zone libre	S41	450756	733118
Forêt de Dangbo	Forêt sous palmeraie	Zone libre	S42	452145	729347
Plantation de Aguidi	Teckeraie	Zone libre	S43	465242	752565
Champs de Banigbé	Champs et jachère	Zone libre	S44	466170	730836
Champs et jachère d'Adjarra	Champs et jachère	Zone libre	S45	464167	719866
Lac Toho	Basse prairie	Zone libre	S46	363432	728280
Forêt Naglanou	Haute prairie marécageuse et champs	Communautaire	S47	358386	718708
Lac Toho	Marécage sous palmeraie	Zone libre	S48	364706	731180
Lac Toho	Plan d'eau	Zone libre	S49	367522	734215
Rivière Sô	Plan d'eau et prairie à Typha	Zone libre	S5	431303	715225
Plan d'eau	Mangrove	Zone libre	S50	436910	718872
Forêt de Bamèzoun	Forêt dense marécageuse	Sacrée	S51	449071	723250
Fleuve Ouémé	Champs et zone inondable	Zone libre	S52	449513	720856
Plantation Agrimey	Teckeraie	Forêt classée	S53	411347	771759
Plantation de Koto	Teckeraie	Forêt classée	S54	406958	781254
Champs et jachère	Champs et jachère	Zone libre	S55	397206	782960
Champs sous plantation	Palmeraie	Zone libre	S56	353703	798544
Jachère de Lokoli	Champs et jachère	Zone libre	S57	416400	788711
Forêt de Lokoli	Forêt dense marécageuse	Forêt classée	S58	421824	786726
Forêt de Lokoli	Vielle jachère	Zone libre	S59	422088	792150
Lac Nokoué	Plan d'eau	Zone libre	S6	430588	708171
Zone inondable	Prairie marécageuse	Zone libre	S60	431181	782593
Plantation de Pobè	Palmeraie	Zone libre	S61	466170	781984
Jachère de Pobè	Vielle jachère	Zone libre	S62	465745	782493
Forêt de Pobè	Forêt dense	Zone libre	S63	468920	784742
Champs et jachère	Champs et Savane	Zone libre	S64	466170	799033
Forêt de Dan	Savane arborée et arbustive	Forêt classée	S65	395861	817344
Forêt de Dogo-Kétou	Savane arborée et arbustive	Forêt classée	S66	439727	825320
Forêt de Kétou	Forêt claire et Savane	Forêt classée	S67	461945	837853
Fleuve Couffo	Forêt Galerie	Zone libre	S68	354748	827590
Confluent Ouémé_Okpara	Forêt galerie et mare	Zone libre	S69	444254	850743
Agglomération de Cotonou	Batîs	Zone libre	S7	432321	702267
Champs et jachère	Champs et jachère	Zone libre	S70	430042	852665
Champs et savane	Champs et jachère	Zone libre	S71	399284	850181
Forêt claire et Savane	Forêt claire et Savane	Zone libre	S72	361679	854944
Champs et jachère	Champs et jachère	Zone libre	S73	349120	867230
Forêt de Logozohè	Savane arbustive et arborée	Forêt classée	S74	400418	869756

Annexe 2 : Liste des espèces aviaires inventoriées, leur nom français, anglais, latin, famille, ordre et statut de migration

Agrobate roux	*Erythropygia galactotes*	Rufous Scrub Robin (Bush Chat)	Turdidae	Passériformes	PW
Aigle botté	*Hieraaetus pennatus*	Booted Eagle	Accipitridae	Falconiformes	PW
Aigle couronné	*Stephanoaetus coronatus*	Crowned Eagle	Accipitridae	Falconiformes	V
Aigle d'Ayres	*Hieraaetus ayresii*	Ayres's Hawk Eagle	Accipitridae	Falconiformes	V
Aigle de Cassin	*Spizaetus africanus*	Cassin's Hawk Eagle	Accipitridae	Falconiformes	R
Aigle de Wahlberg	*Aquila wahlbergi*	Wahlberg's Eagle	Accipitridae	Falconiformes	AM
Aigle fascié	*Hieraaetus spilogaster*	African Hawk Eagle	Accipitridae	Falconiformes	R
Aigle huppard	*Lophaetus occipitalis*	Long-crested Eagle	Accipitridae	Falconiformes	R
Aigle martial	*Polemaetus bellicosus*	Martial Eagle	Accipitridae	Falconiformes	R
Aigle pêcheur (vocifer)	*Haliaeetus vocifer*	African Fish Eagle	Accipitridae	Falconiformes	RB
Aigle ravisseur	*Aquila rapax*	Tawny Eagle	Accipitridae	Falconiformes	RB
Aigrette ardoisée	*Egretta ardesiaca*	Black Egret	Ardeidae	Ciconiiformes	R
Aigrette des récifs	*Egretta gularis*	Western Reef Heron (Egret)	Ardeidae	Ciconiiformes	R
Aigrette garzette	*Egretta garzetta*	Little Egret	Ardeidae	Ciconiiformes	RB/PW
Aigrette intermédiaire	*Egretta intermedia*	Yellow-billed Egret	Ardeidae	Ciconiiformes	R
Akalat brun	*Illadopsis fulvescens*	Brown Illadopsis	Timaliidae	Passériformes	R
Akalat de Puvel	*Illadopsis puveli*	Puvel's Illadopsis	Timaliidae	Passériformes	R
Alecto à bec blanc	*Bubalornis albirostris*	White-billed Buffalo Weaver	Ploceidae	Passériformes	RB
Alouette à queue rousse	*Pinarocorys erythropygia*	Rufous-rumped Lark	Alaudidae	Passériformes	AM
Alouette bourdonnante	*Mirafra rufocinnamomea*	Flappet Lark	Alaudidae	Passériformes	R
Alouette chanteuse	*Mirafra cantillans*	Singing Bush Lark	Alaudidae	Passériformes	R
Amadine cou-coupé	*Amadina fasciata*	Cut-throat Finch	Estrildidae	Passériformes	R
Amarante à ventre noir	*Lagonosticta rara*	Black-bellied Firefinch	Estrildidae	Passériformes	R
Amarante du Sénégal	*Lagonosticta senegala*	Red-billed Firefinch	Estrildidae	Passériformes	R
Amarante foncé	*Lagonosticta rubricata*	Blue-billed Firefinch	Estrildidae	Passériformes	R
Amarante masqué	*Lagonosticta larvata*	Black-faced Firefinch	Estrildidae	Passériformes	R
Amarante pointé	*Lagonosticta rufopicta*	Bar-breasted (Brown) Firefinch	Estrildidae	Passériformes	R

Amblyospize à front blanc	*Amblyospiza albifrons*	Thick-billed Weaver	Ploceidae	Passériformes	R
Anhinga d'Afrique	*Anhinga rufa*	Darter	Anhingidae	Pélécaniformes	R
Anomalospize parasite	*Anomalospiza imberbis*	Parasitic Weaver	Viduidae	Passériformes	R
Anserelle naine	*Nettapus auritus*	Pygmy Goose	Anatidae	Ansériformes	R
Apalis à gorge jaune	*Apalis flavida*	Yellow-breasted Apalis	Sylviidae	Passériformes	R
Apalis à gorge rousse	*Apalis rufogularis*	Buff-throated Apalis	Sylviidae	Passériformes	R
Astrild à joues oranges	*Estrilda melpoda*	Orange-cheeked Waxbill	Estrildidae	Passériformes	R
Astrild cendré	*Estrilda troglodytes*	Black-rumped Waxbill	Estrildidae	Passériformes	R
Astrild du Niger	*Estrilda poliopareia*	Anambra Waxbill	Estrildidae	Passériformes	R
Astrild queue-de-vinaigre	*Estrilda caerulescens*	Lavender Waxbill	Estrildidae	Passériformes	RB
Astrild-caille à lunettes	*Ortygospiza atricollis*	Quail Finch	Estrildidae	Passériformes	R
Autour à longue queue	*Urotriorchis macrourus*	Long-tailed Hawk	Accipitridae	Falconiformes	V
Autour gabar	*Melierax gabar*	Gabar Goshawk	Accipitridae	Falconiformes	R
Autour noir	*Accipiter melanoleucus*	Black Goshawk	Accipitridae	Falconiformes	R
Autour sombre	*Melierax metabates*	Dark Chanting Goshawk	Accipitridae	Falconiformes	R
Autour tachiro	*Accipiter tachiro*	African Goshawk	Accipitridae	Falconiformes	R
Autour unibande	*Kaupifalco monogrammicus*	Lizard Buzzard	Accipitridae	Falconiformes	RB
Avocette élégante	*Recurvirostra avosetta*	Pied Avocet	Recurvirostridae	Charadriiformes	PW
Bagadais à bec rouge	*Prionops caniceps*	Northern Red-billed Helmet Shrike	Prionopidae	Passériformes	R
Bagadais casqué	*Prionops plumatus*	White Helmet Shrike	Prionopidae	Passériformes	RB
Balbuzard pêcheur	*Pandion haliaetus*	Osprey	Pandionidae	Falconiformes	PW
Barbican à poitrine rouge	*Lybius dubius*	Bearded Barbet	Ramphastidae	Piciformes	R
Barbican bidenté	*Lybius bidentatus*	Double-toothed Barbet	Ramphastidae	Piciformes	R
Barbican chauve	*Gymnobucco calvus*	Naked-faced Barbet	Ramphastidae	Piciformes	R
Barbican de Vieillot	*Lybius vieilloti*	Vieillot's Barbet	Ramphastidae	Piciformes	R
Barbican hérissé	*Tricholaema hirsuta*	Hairy-breasted Barbet	Ramphastidae	Piciformes	R
Barbican pourpré	*Trachylaemus purpuratus*	Yellow-billed Barbet	Ramphastidae	Piciformes	R
Barbion à croupion jaune	*Pogoniulus bilineatus*	Golden-rumped Tinkerbird	Ramphastidae	Piciformes	R
Barbion à front jaune	*Pogoniulus chrysoconus*	Yellow-fronted Tinkerbird	Ramphastidae	Piciformes	R
Barbion à gorge jaune	*Pogoniulus subsulphureus*	Yellow-throated Tinkerbird	Ramphastidae	Piciformes	R

Barbion grivelé	*Pogoniulus scolopaceus*	Speckled Tinkerbird	Ramphastidae	Piciformes	R
Barge à queue noire	*Limosa limosa*	Black-tailed Godwit	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Barge rousse	*Limosa lapponica*	Bar-tailed Godwit	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Bateleur des savanes	*Terathopius ecaudatus*	Bateleur	Accipitridae	Falconiformes	RB
Baza coucou	*Aviceda cuculoides*	African Cuckoo Hawk	Accipitridae	Falconiformes	R
Beaumarquet aurore	*Pytilia phoenicoptera*	Red-winged Pytilia	Estrildidae	Passériformes	R
Beaumarquet melba	*Pytilia melba*	Green-winged Pytilia (Melba Finch)	Estrildidae	Passériformes	R
Bécasseau cocorli	*Calidris ferruginea*	Curlew Sandpiper	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Bécasseau de Temminck	*Calidris temminckii*	Temminck's Stint	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Bécasseau maubèche	*Calidris canutus*	Knot	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Bécasseau minute	*Calidris minuta*	Little Stint	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Bécasseau roussâtre	*Tryngites subruficollis*	Buff-breasted Sandpiper	Scolopacidae	Charadriiformes	N
Bécasseau sanderling	*Calidris alba*	Sanderling	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Bécasseau variable	*Calidris alpina*	Dunlin	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Bécassine des marais	*Gallinago gallinago*	Common Snipe	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Bécassine double	*Gallinago media*	Great Snipe	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Bec-en-ciseaux d'Afrique	*Rynchops flavirostris*	African Skimmer	Rynchopidae	Charadriiformes	AM
Bec-ouvert africain	*Anastomus lamelligerus*	Openbill Stork	Ciconiidae	Ciconiiformes	AM
Bengali zébré	*Amandava subflava*	Zebra Waxbill	Estrildidae	Passériformes	R
Bergeronnette grise	*Motacilla alba*	White Wagtail	Motacillidae	Passériformes	PW
Bergeronnette pie	*Motacilla aguimp*	African Pied Wagtail	Motacillidae	Passériformes	R
Bergeronnette printanière	*Motacilla flava*	Yellow Wagtail	Motacillidae	Passériformes	PW
Bias écorcheur	*Megabyas flammulatus*	Shrike-Flycatcher	Platysteiridae	Passériformes	R
Bias musicien	*Bias musicus*	Black-and-white Flycatcher	Platysteiridae	Passériformes	R
Bihoreau à dos blanc	*Gorsachius leuconotus*	White-backed Night Heron	Ardeidae	Ciconiiformes	R
Bihoreau gris	*Nycticorax nycticorax*	Black-crowned Night Heron	Ardeidae	Ciconiiformes	RB
Blongios de Sturm	*Ixobrychus sturmii*	Dwarf Bittern	Ardeidae	Ciconiiformes	AM
Blongios nain	*Ixobrychus minutus*	Little Bittern	Ardeidae	Ciconiiformes	RB
Bondrée apivore	*Pernis apivorus*	Honey Buzzard	Accipitridae	Falconiformes	PW
Bouscarle caqueteuse	*Bradypterus baboecala*	Little Rush Warbler	Sylviidae	Passériformes	R

Bruant à poitrine dorée	*Emberiza flaviventris*	Golden-breasted Bunting	Emberizidae	Passériformes	R
Bruant à ventre jaune	*Emberiza affinis*	Brown-rumped Bunting	Emberizidae	Passériformes	RB
Bruant cannelle	*Emberiza tahapisi*	Cinnamon-breasted Rock Bunting	Emberizidae	Passériformes	R
Bruant de Cabanis	*Emberiza cabanisi*	Cabanis's Bunting	Emberizidae	Passériformes	R
Bruant ortolan	*Emberiza hortulana*	Ortolan Bunting	Emberizidae	Passériformes	PW
Brubru africain	*Nilaus afer*	Brubru	Malaconotidae	Passériformes	R
Bucorve d'Abyssinie	*Bucorvus abyssinicus*	Abyssinian Ground Hornbill	Bucérotidae	Bucérotiformes	RB
Bulbul à barbe blanche	*Criniger calurus*	Red-tailed Greenbul	Pycnonotidae	Passériformes	R
Bulbul à bec grêle	*Andropadus gracilirostris*	Slender-billed Greenbul	Pycnonotidae	Passériformes	R
Bulbul à gorge blanche	*Phyllastrephus albigularis*	White-throated Greenbul	Pycnonotidae	Passériformes	R
Bulbul à gorge claire	*Chlorocichla flavicollis*	Yellow-throated Leaflove	Pycnonotidae	Passériformes	R
Bulbul à moustaches jaunes	*Andropadus latirostris*	Yellow-whiskered Greenbul	Pycnonotidae	Passériformes	R
Bulbul à queue blanche	*Baeopogon indicator*	Honeyguide Greenbul	Pycnonotidae	Passériformes	R
Bulbul à queue rousse	*Pyrrhurus scandens*	Leaflove	Pycnonotidae	Passériformes	R
Bulbul crinon	*Criniger barbatus*	Bearded Greenbul	Pycnonotidae	Passériformes	R
Bulbul curvirostre	*Andropadus curvirostris*	Cameroon Sombre Greenbul	Pycnonotidae	Passériformes	R
Bulbul de Baumann	*Phyllastrephus baumanni*	Baumann's Greenbul	Pycnonotidae	Passériformes	R
Bulbul des jardins	*Pycnonotus barbatus*	Common Bulbul	Pycnonotidae	Passériformes	RB
Bulbul des raphias	*Thescelocichla leucopleura*	Swamp Palm Bulbul	Pycnonotidae	Passériformes	R
Bulbul fourmilier	*Bleda canicapillus*	Grey-headed Bristlebill	Pycnonotidae	Passériformes	R
Bulbul modeste	*Chlorocichla simplex*	Simple Greenbul	Pycnonotidae	Passériformes	RB
Bulbul moustac	*Bleda syndactylus*	Bristlebill	Pycnonotidae	Passériformes	R
Bulbul nicator	*Nicator chloris*	Western Nicator	Pycnonotidae	Passériformes	R
Bulbul verdâtre	*Andropadus virens*	Little Greenbul	Pycnonotidae	Passériformes	R
Busard cendré	*Circus pygargus*	Montagu's Harrier	Accipitridae	Falconiformes	PW
Busard des roseaux	*Circus aeruginosus*	Eurasian Marsh Harrier	Accipitridae	Falconiformes	PW
Busard pâle	*Circus macrourus*	Pallid Harrier	Accipitridae	Falconiformes	PW
Busautour des sauterelles	*Butastur rufipennis*	Grasshopper Buzzard	Accipitridae	Falconiformes	AM
Buse d'Afrique	*Buteo auguralis*	Red-necked Buzzard	Accipitridae	Falconiformes	R
Calao à bec noir	*Tockus nasutus*	African Grey Hornbill	Bucérotidae	Bucérotiformes	AM

Calao à bec rouge	*Tockus erythrorhynchus*	Red-billed Hornbill	Bucérotidae	Bucérotiformes	R
Calao à huppe blanche	*Tropicranus albocristatus*	White-crested Hornbill	Bucérotidae	Bucérotiformes	R
Calao longibande	*Tockus fasciatus*	Pied Hornbill	Bucérotidae	Bucérotiformes	RB
Calao siffleur	*Bycanistes fistulator*	White-tailed Hornbill	Bucérotidae	Bucérotiformes	R
Camaroptère à dos vert	*Camaroptera chloronota*	Olive-green Camaroptera	Sylviidae	Passériformes	R
Camaroptère à sourcils jaunes	*Camaroptera superciliaris*	Yellow-browed Camaroptera	Sylviidae	Passériformes	R
Camaroptère à tête grise	*Camaroptera brachyura*	Bleating Bush Warbler	Sylviidae	Passériformes	R
Canard à bosse	*Sarkidiornis melanotos*	Knob-billed Duck	Anatidae	Ansériformes	R
Canard pilet	*Anas acuta*	Pintail	Anatidae	Ansériformes	PW
Capucin bec d'argent	*Euodice cantans*	Warbling Silverbill	Estrildidae	Passériformes	R
Capucin bicolore	*Spermestes bicolor*	Red-backed Mannikin	Estrildidae	Passériformes	R
Capucin nonnette	*Spermestes cucullata*	Bronze Mannikin	Estrildidae	Passériformes	RB
Chevalier aboyeur	*Tringa nebularia*	Greenshank	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Chevalier arlequin	*Tringa erythropus*	Spotted Redshank	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Chevalier cul-blanc	*Tringa ochropus*	Green Sandpiper	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Chevalier gambette	*Tringa totanus*	Common Redshank	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Chevalier guignette	*Actitis hypoleucos*	Common Sandpiper	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Chevalier stagnatile	*Tringa stagnatilis*	Marsh Sandpiper	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Chevalier sylvain	*Tringa glareola*	Wood Sandpiper	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Chevêchette perlée	*Glaucidium perlatum*	Pearl-spotted Owlet	Strigidae	Strigiformes	R
Choucador à longue queue	*Lamprotornis caudatus*	Northern Long-tailed Starling	Sturnidae	Passériformes	R
Choucador à oreillons bleus	*Lamprotornis chalybaeus*	Greater Blue-eared Starling	Sturnidae	Passériformes	R
Choucador à queue violette	*Lamprotornis chalcurus*	Bronze-tailed Glossy Starling	Sturnidae	Passériformes	R
Choucador à tête pourprée	*Lamprotornis purpureiceps*	Purple-headed Glossy Starling	Sturnidae	Passériformes	R
Choucador à ventre roux	*Lamprotornis pulcher*	Chestnut-bellied Starling	Sturnidae	Passériformes	R
Choucador de Swainson	*Lamprotornis chloropterus*	Lesser Blue-eared Starling	Sturnidae	Passériformes	R
Choucador pourpré	*Lamprotornis purpureus*	Purple Glossy Starling	Sturnidae	Passériformes	R
Choucador splendide	*Lamprotornis splendidus*	Splendid Glossy Starling	Sturnidae	Passériformes	RB
Chouette africaine	*Strix woodfordii*	Wood Owl	Strigidae	Strigiformes	R
Chouette-pêcheuse de Bouvier	*Scotopelia bouvieri*	Vermiculated (Bouvier's) Fishing Owl	Strigidae	Strigiformes	R

Chouette-pêcheuse de Pel	*Scotopelia peli*	Pel's Fishing Owl	Strigidae	Strigiformes	R
Cigogne blanche	*Ciconia ciconia*	White Stork	Ciconiidae	Ciconiiformes	PW
Cigogne d'Abdim	*Ciconia abdimii*	Abdim's Stork	Ciconiidae	Ciconiiformes	AM
Cigogne épiscopale	*Ciconia episcopus*	Woolly-necked Stork	Ciconiidae	Ciconiiformes	RB
Cigogne noire	*Ciconia nigra*	Black Stork	Ciconiidae	Ciconiiformes	PW
Circaète brun	*Circaetus cinereus*	Brown Snake Eagle	Accipitridae	Falconiformes	R
Circaète cendré	*Circaetus cinerascens*	Western Banded Snake Eagle	Accipitridae	Falconiformes	R
Circaète de Beaudouin	*Circaetus beaudouini*	Beaudouin's Snake Eagle	Accipitridae	Falconiformes	AM
Circaète Jean-le-Blanc	*Circaetus gallicus*	Short-toed Snake Eagle	Accipitridae	Falconiformes	PW
Cisticole à ailes courtes	*Cisticola brachypterus*	Short-winged Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole à dos noir	*Cisticola eximius*	Black-backed Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole à face rousse	*Cisticola erythrops*	Red-faced Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole chanteuse	*Cisticola cantans*	Singing Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole de Dorst	*Cisticola guinea (dorsti)*	Dorst's Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole des joncs	*Cisticola juncidis*	Fan-tailed Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole paresseuse (des rochers)	*Cisticola aberrans*	Rock-loving Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole roussâtre	*Cisticola galactotes*	Greater Black-backed Cisticola	Sylviidae	Passériformes	RB
Cisticole rousse	*Cisticola rufus*	Rufous Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole siffleuse	*Cisticola lateralis*	Whistling Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole striée	*Cisticola natalensis*	Croaking Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cochevis huppé	*Galerida cristata*	Crested Lark	Alaudidae	Passériformes	R
Cochevis modeste	*Galerida modesta*	Sun Lark	Alaudidae	Passériformes	R
Coliou huppé	*Urocolius macrourus*	Blue-naped Mousebird	Coliidae	Coliiformes	R
Colombar à front nu	*Treron calvus*	Green Pigeon	Columbidae	Columbiformes	R
Colombar waalia	*Treron waalia*	Bruce's Green Pigeon	Columbidae	Columbiformes	R
Combassou de Baka	*Vidua larvaticola*	Baka Indigobird	Estrildidae	Passériformes	R
Combassou de Wilson	*Vidua wilsoni*	Pale-winged (Wilson's) Indigobird	Estrildidae	Passériformes	R
Combassou du Sénégal	*Vidua chalybeata*	Village Indigobird	Estrildidae	Passériformes	R
Combattant varié	*Philomachus pugnax*	Ruff	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Corbeau familier	*Corvus splendens*	Indian House Crow	Corvidae	Passériformes	I

Chouette-pêcheuse de Pel	*Scotopelia peli*	Pel's Fishing Owl	Strigidae	Strigiformes	R
Cigogne blanche	*Ciconia ciconia*	White Stork	Ciconiidae	Ciconiiformes	PW
Cigogne d'Abdim	*Ciconia abdimii*	Abdim's Stork	Ciconiidae	Ciconiiformes	AM
Cigogne épiscopale	*Ciconia episcopus*	Woolly-necked Stork	Ciconiidae	Ciconiiformes	RB
Cigogne noire	*Ciconia nigra*	Black Stork	Ciconiidae	Ciconiiformes	PW
Circaète brun	*Circaetus cinereus*	Brown Snake Eagle	Accipitridae	Falconiformes	R
Circaète cendré	*Circaetus cinerascens*	Western Banded Snake Eagle	Accipitridae	Falconiformes	R
Circaète de Beaudouin	*Circaetus beaudouini*	Beaudouin's Snake Eagle	Accipitridae	Falconiformes	AM
Circaète Jean-le-Blanc	*Circaetus gallicus*	Short-toed Snake Eagle	Accipitridae	Falconiformes	PW
Cisticole à ailes courtes	*Cisticola brachypterus*	Short-winged Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole à dos noir	*Cisticola eximius*	Black-backed Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole à face rousse	*Cisticola erythrops*	Red-faced Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole chanteuse	*Cisticola cantans*	Singing Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole de Dorst	*Cisticola guinea (dorsti)*	Dorst's Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole des joncs	*Cisticola juncidis*	Fan-tailed Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole paresseuse (des rochers)	*Cisticola aberrans*	Rock-loving Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole roussâtre	*Cisticola galactotes*	Greater Black-backed Cisticola	Sylviidae	Passériformes	RB
Cisticole rousse	*Cisticola rufus*	Rufous Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole siffleuse	*Cisticola lateralis*	Whistling Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cisticole striée	*Cisticola natalensis*	Croaking Cisticola	Sylviidae	Passériformes	R
Cochevis huppé	*Galerida cristata*	Crested Lark	Alaudidae	Passériformes	R
Cochevis modeste	*Galerida modesta*	Sun Lark	Alaudidae	Passériformes	R
Coliou huppé	*Urocolius macrourus*	Blue-naped Mousebird	Coliidae	Coliiformes	R
Colombar à front nu	*Treron calvus*	Green Pigeon	Columbidae	Columbiformes	R
Colombar waalia	*Treron waalia*	Bruce's Green Pigeon	Columbidae	Columbiformes	R
Combassou de Baka	*Vidua larvaticola*	Baka Indigobird	Estrildidae	Passériformes	R
Combassou de Wilson	*Vidua wilsoni*	Pale-winged (Wilson's) Indigobird	Estrildidae	Passériformes	R
Combassou du Sénégal	*Vidua chalybeata*	Village Indigobird	Estrildidae	Passériformes	R
Combattant varié	*Philomachus pugnax*	Ruff	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Corbeau familier	*Corvus splendens*	Indian House Crow	Corvidae	Passériformes	I

Corbeau pie	*Corvus albus*	Pied Crow	Corvidae	Passériformes	RB
Cordonbleu à joues rouges	*Uraeginthus bengalus*	Red-cheeked Cordon-bleu	Estrildidae	Passériformes	RB
Cormoran africain	*Phalacrocorax africanus*	Reed Cormorant	Phalacrocoracidae	Pélécaniformes	RB
Corvinelle à bec jaune	*Corvinella corvina*	Yellow-billed Shrike	Laniidae	Passériformes	RB
Cossyphe à calotte blanche	*Cossypha albicapillus*	White-crowned Robin-Chat	Turdidae	Passériformes	R
Cossyphe à calotte neigeuse	*Cossypha niveicapillus*	Snowy-headed Robin-Chat	Turdidae	Passériformes	R
Coucal à nuque bleue	*Centropus monachus*	Blue-headed Coucal	Cuculidae	Cuculiformes	RB
Coucal à ventre blanc	*Centropus leucogaster*	Black-throated Coucal	Cuculidae	Cuculiformes	R
Coucal du Sénégal	*Centropus senegalensis*	Senegal Coucal	Cuculidae	Cuculiformes	RB
Coucal noir	*Centropus grillii*	African Black Coucal	Cuculidae	Cuculiformes	RB
Coucou africain	*Cuculus gularis*	African Grey Cuckoo	Cuculidae	Cuculiformes	AM
Coucou criard	*Cuculus clamosus*	Black Cuckoo	Cuculidae	Cuculiformes	R
Coucou d'Audebert	*Pachycoccyx audeberti*	Thick-billed Cuckoo	Cuculidae	Cuculiformes	R
Coucou de Klaas	*Chrysococcyx klaas*	Klaas's Cuckoo	Cuculidae	Cuculiformes	AM
Coucou de Levaillant	*Clamator levaillantii*	Striped Cuckoo	Cuculidae	Cuculiformes	AM
Coucou didric	*Chrysococcyx caprius*	Didric Cuckoo	Cuculidae	Cuculiformes	AM
Coucou foliotocol	*Chrysococcyx cupreus*	African Emerald Cuckoo	Cuculidae	Cuculiformes	R
Coucou geai	*Clamator glandarius*	Great Spotted Cuckoo	Cuculidae	Cuculiformes	PW
Coucou gris	*Cuculus canorus*	European Cuckoo	Cuculidae	Cuculiformes	PW
Coucou jacobin	*Clamator jacobinus*	Jacobin Cuckoo	Cuculidae	Cuculiformes	AM
Coucou solitaire	*Cuculus solitarius*	Red-chested Cuckoo	Cuculidae	Cuculiformes	AM
Courlis cendré	*Numenius arquata*	Curlew	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Courlis corlieu	*Numenius phaeopus*	Whimbrel	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Courvite à ailes bronzées	*Rhinoptilus chalcopterus*	Bronze-winged Courser	Glareolidae	Charadriiformes	R
Courvite de Temminck	*Cursorius temminckii*	Temminck's Courser	Glareolidae	Charadriiformes	R
Crabier chevelu	*Ardeola ralloides*	Common Squacco Heron	Ardeidae	Ciconiiformes	W
Cratérope à tête noire	*Turdoides reinwardtii*	Blackcap Babbler	Timaliidae	Passériformes	RB
Cratérope brun	*Turdoides plebejus*	Brown Babbler	Timaliidae	Passériformes	R
Crécerelle renard	*Falco alopex*	Fox Kestrel	Falconidae	Falconiformes	R
Crombec sittelle	*Sylvietta brachyura*	Northern Crombec	Sylviidae	Passériformes	R

Crombec vert	*Sylvietta virens*	Green Crombec	Sylviidae	Passériformes	R
Cubla à gros bec	*Dryoscopus sabini*	Sabine's Puffback	Malaconotidae	Passériformes	R
Cubla de Gambie	*Dryoscopus gambensis*	Northern Puffback	Malaconotidae	Passériformes	R
Dendrocygne à dos blanc	*Thalassornis leuconotus*	White-backed Duck	Anatidae	Ansériformes	V
Dendrocygne fauve	*Dendrocygna bicolor*	Fulvous Duck	Anatidae	Ansériformes	R
Dendrocygne veuf	*Dendrocygna viduata*	White-faced Duck	Anatidae	Ansériformes	R
Dos-vert à joues blanches	*Nesocharis capistrata*	White-cheeked Olive-back	Estrildidae	Passériformes	R
Drongo brillant	*Dicrurus adsimilis*	Fork-tailed Drongo	Dicruridae	Passériformes	RB
Drongo de Ludwig	*Dicrurus ludwigii*	Square-tailed Drongo	Dicruridae	Passériformes	R
Echasse blanche	*Himantopus himantopus*	Black-winged Stilt	Recurvirostridae	Charadriiformes	RB/PW
Echenilleur à épaulettes rouges	*Campephaga phoenicea*	Red-shouldered Cuckoo-shrike	Campephagidae	Passériformes	R
Echenilleur à ventre blanc	*Coracina pectoralis*	White-breasted Cuckoo-shrike	Campephagidae	Passériformes	R
Echenilleur pourpré	*Campephaga quiscalina*	Purple-throated Cuckoo-shrike	Campephagidae	Passériformes	R
Effraie des clochers	*Tyto alba*	Barn Owl	Tytonidae	Strigiformes	RB
Elanion blanc	*Elanus caeruleus*	Black-shouldered Kite	Accipitridae	Falconiformes	R
Elanion naucler	*Chelictinia riocourii*	Swallow-tailed Kite	Accipitridae	Falconiformes	AM
Engoulevent à balanciers	*Macrodipteryx longipennis*	Standard-winged Nightjar	Caprimulgidae	Caprimulgiformes	AM
Engoulevent à longue queue	*Caprimulgus climacurus*	Long-tailed Nightjar	Caprimulgidae	Caprimulgiformes	R
Engoulevent du Natal	*Caprimulgus natalensis*	Swamp Nightjar	Caprimulgidae	Caprimulgiformes	AM
Engoulevent musicien (à	*Caprimulgus pectoralis*	Fiery-necked Nightjar	Caprimulgidae	Caprimulgiformes	R
Engoulevent pointillé	*Caprimulgus tristigma*	Freckled Rock Nightjar	Caprimulgidae	Caprimulgiformes	RB
Engoulevent terne	*Caprimulgus inornatus*	Plain Nightjar	Caprimulgidae	Caprimulgiformes	AM
Epervier de Hartlaub	*Accipiter erythropus*	Western Little Sparrowhawk	Accipitridae	Falconiformes	R
Epervier de l'Ovampo	*Accipiter ovampensis*	Ovambo Sparrowhawk	Accipitridae	Falconiformes	R
Epervier shikra	*Accipiter badius*	Shikra	Accipitridae	Falconiformes	R
Erémomèle à dos vert	*Eremomela pusilla*	Green-backed Eremomela	Sylviidae	Passériformes	R
Erémomèle à tête brune	*Eremomela badiceps*	Rufous-crowned Eremomela	Sylviidae	Passériformes	R
Euplecte à dos d'or	*Euplectes macroura*	Yellow-mantled Whydah	Ploceidae	Passériformes	R
Euplecte franciscain	*Euplectes franciscanus*	Northern Red Bishop	Ploceidae	Passériformes	RB
Euplecte monseigneur	*Euplectes hordeaceus*	Black-winged Red Bishop	Ploceidae	Passériformes	R

Euplecte veuve-noire	*Euplectes ardens*	Red-collared Whydah	Ploceidae	Passériformes	R
Euplecte vorabé	*Euplectes afer*	Yellow-crowned Bishop	Ploceidae	Passériformes	R
Faucon ardoisé	*Falco ardosiaceus*	Grey Kestrel	Falconidae	Falconiformes	R
Faucon chicquera	*Falco chicquera*	Red-necked Falcon	Falconidae	Falconiformes	RB
Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	Common Kestrel	Falconidae	Falconiformes	RB/PW
Faucon de Cuvier	*Falco cuvierii*	African Hobby	Falconidae	Falconiformes	R
Faucon d'Eléonore	*Falco eleonorae*	Eleonora's Falcon	Falconidae	Falconiformes	SAT
Faucon hobereau	*Falco subbuteo*	European Hobby	Falconidae	Falconiformes	M
Faucon kobez	*Falco vespertinus*	Western Red-footed Falcon	Falconidae	Falconiformes	M
Faucon lanier	*Falco biarmicus*	Lanner Falcon	Falconidae	Falconiformes	RB
Faucon pèlerin	*Falco peregrinus*	Peregrine Falcon	Falconidae	Falconiformes	PW
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*	Blackcap	Sylviidae	Passériformes	PW
Fauvette des jardins	*Sylvia borin*	Garden Warbler	Sylviidae	Passériformes	PW
Fauvette grisette	*Sylvia communis*	Common Whitethroat	Sylviidae	Passériformes	PW
Fou brun	*Sula leucogaster*	Brown Booby	Sulidae	Pélécaniformes	O
Francolin à double éperon	*Francolinus bicalcaratus*	Double-spurred Francolin	Phasianidae	Galliformes	RB
Francolin à gorge blanche	*Francolinus albogularis*	White-throated Francolin	Phasianidae	Galliformes	R
Francolin d'Ahanta	*Francolinus ahantensis*	Ahanta Francolin	Phasianidae	Galliformes	R
Fuligule nyroca	*Aythya nyroca*	Ferruginous Duck	Anatidae	Ansériformes	PW
Gallinule africaine	*Gallinula angulata*	Lesser Moorhen	Rallidae	Gruiformes	AM
Gallinule poule-d'eau	*Gallinula chloropus*	Common Moorhen	Rallidae	Gruiformes	R
Ganga à ventre brun	*Pterocles exustus*	Chestnut-bellied Sandgrouse	Rynchopidae	Charadriiformes	R
Ganga quadribande	*Pterocles quadricinctus*	Four-banded Sandgrouse	Ptéroclididae	Ptéroclidiformes	R
Gladiateur de Blanchot	*Malaconotus blanchoti*	Grey-headed Bush Shrike	Malaconotidae	Passériformes	RB
Gladiateur soufré	*Malaconotus sulfureopectus*	Orange-breasted Bush Shrike	Malaconotidae	Passériformes	R
Glaréole à collier	*Glareola pratincola*	Common Pratincole	Glareolidae	Charadriiformes	R
Glaréole auréolée	*Glareola nuchalis*	Rock Pratincole	Glareolidae	Charadriiformes	R
Glaréole grise	*Glareola cinerea*	Grey Pratincole	Glareolidae	Charadriiformes	AM
Gobemouche à lunettes	*Muscicapa caerulescens*	Ashy Flycatcher	Muscicapidae	Passériformes	R
Gobemouche à sourcils blancs	*Fraseria cinerascens*	White-browed Forest Flycatcher	Muscicapidae	Passériformes	R

Gobemouche des marais	*Muscicapa aquatica*	Swamp Flycatcher	Muscicapidae	Passériformes	R
Gobemouche drongo	*Melaenornis edolioides*	Western Black Flycatcher	Muscicapidae	Passériformes	R
Gobemouche forestier (de Fraser)	*Fraseria ocreata*	Forest Flycatcher	Muscicapidae	Passériformes	R
Gobemouche gris	*Muscicapa striata*	Spotted Flycatcher	Muscicapidae	Passériformes	PW
Gobemouche mésange	*Myioparus plumbeus*	Lead-coloured (Grey Tit) Flycatcher	Muscicapidae	Passériformes	R
Gobemouche noir	*Ficedula hypoleuca*	Pied Flycatcher	Muscicapidae	Passériformes	PW
Gobemouche pâle	*Bradornis pallidus*	Pallid Flycatcher	Muscicapidae	Passériformes	R
Goéland brun	*Larus fuscus*	Lesser Black-backed Gull	Laridae	Charadriiformes	PW
Goéland railleur	*Larus genei*	Slender-billed Gull	Laridae	Charadriiformes	V
Gonolek d'Abyssinie	*Laniarius aethiopicus*	Tropical Boubou	Malaconotidae	Passériformes	R
Gonolek de Barbarie	*Laniarius barbarus*	Yellow-crowned Gonolek	Malaconotidae	Passériformes	R
Grand cormoran	*Phalacrocorax carbo*	White-breasted Cormorant	Phalacrocoracidae	Pélécaniformes	V
Grand Gravelot	*Charadrius hiaticula*	Ringed Plover	Charadriidae	Charadriiformes	PW
Grand Indicateur	*Indicator indicator*	Greater Honeyguide	Indicatoridae	Piciformes	R
Grand-duc africain (du Sahel)	*Bubo africanus*	Spotted Eagle Owl	Strigidae	Strigiformes	R
Grand-duc de Verreaux	*Bubo lacteus*	Giant Eagle Owl	Strigidae	Strigiformes	RB
Grande Aigrette	*Egretta alba*	Great White Egret	Ardeidae	Ciconiiformes	RB/PW
Grèbe castagneux	*Tachybaptus ruficollis*	Little Grebe	Podicipedidae	Podicipédiformes	R
Grébifoulque d'Afrique	*Podica senegalensis*	African Finfoot	Héliornithidae	Gruiformes	R
Grimpereau tacheté	*Salpornis spilonotus*	Spotted Creeper	Salpornithidae	Passériformes	R
Grue couronnée	*Balearica pavonina*	Northern Crowned Crane	Gruidae	Gruiformes	RB
Guêpier à gorge blanche	*Merops albicollis*	White-throated Bee-eater	Meropidae	Coraciiformes	AM
Guêpier à gorge rouge	*Merops bulocki*	Red-throated Bee-eater	Meropidae	Coraciiformes	RB
Guêpier à queue d'aronde	*Merops hirundineus*	Swallow-tailed Bee-eater	Meropidae	Coraciiformes	R
Guêpier de Perse	*Merops persicus*	Blue-cheeked Bee-eater	Meropidae	Coraciiformes	PW
Guêpier d'Europe	*Merops apiaster*	European Bee-eater	Meropidae	Coraciiformes	M
Guêpier d'Orient	*Merops orientalis*	Little Green Bee-eater	Meropidae	Coraciiformes	R
Guêpier écarlate	*Merops nubicus*	Northern Carmine Bee-eater	Meropidae	Coraciiformes	RB/PW
Guêpier gris-rose	*Merops malimbicus*	Rosy Bee-eater	Meropidae	Coraciiformes	AM
Guêpier nain	*Merops pusillus*	Little Bee-eater	Meropidae	Coraciiformes	RB

Guifette leucoptère	*Chlidonias leucopterus*	White-winged Tern	Sternidae	Charadriiformes	V
Guifette moustac	*Chlidonias hybrida*	Whiskered Tern	Sternidae	Charadriiformes	PW
Guifette noire	*Chlidonias niger*	Black Tern	Sternidae	Charadriiformes	PW
Gymnogène d'Afrique	*Polyboroides typus*	Gymnogene	Accipitridae	Falconiformes	RB
Héron cendré	*Ardea cinerea*	Grey Heron	Ardeidae	Ciconiiformes	RB/PW
Héron garde-boeufs	*Bubulcus ibis*	Cattle Egret	Ardeidae	Ciconiiformes	RB/PW
Héron goliath	*Ardea goliath*	Goliath Heron	Ardeidae	Ciconiiformes	RB
Héron mélanocéphale	*Ardea melanocephala*	Black-headed Heron	Ardeidae	Ciconiiformes	R
Héron pourpré	*Ardea purpurea*	Purple Heron	Ardeidae	Ciconiiformes	RB/PW
Héron strié	*Butorides striata*	Green-backed Heron	Ardeidae	Ciconiiformes	RB
Hibou du Cap	*Asio capensis*	Marsh Owl	Strigidae	Strigiformes	R
Hirondelle à ailes tachetées	*Hirundo leucosoma*	Pied-winged Swallow	Hirundinidae	Passériformes	R
Hirondelle à bavette	*Hirundo nigrita*	White-throated Blue Swallow	Hirundinidae	Passériformes	R
Hirondelle à collier	*Riparia cincta*	Banded Martin	Hirundinidae	Passériformes	AM
Hirondelle à croupion gris	*Pseudhirundo griseopyga*	Grey-rumped Swallow	Hirundinidae	Passériformes	R
Hirondelle à longs brins	*Hirundo smithii*	Wire-tailed Swallow	Hirundinidae	Passériformes	R
Hirondelle à ventre roux	*Hirundo semirufa*	Red-breasted Swallow	Hirundinidae	Passériformes	AM
Hirondelle de fenêtre	*Delichon urbicum*	House Martin	Hirundinidae	Passériformes	PW
Hirondelle de Guinée	*Hirundo lucida*	Red-chested Swallow	Hirundinidae	Passériformes	RB
Hirondelle de Preuss	*Hirundo preussi*	Preuss's Cliff Swallow	Hirundinidae	Passériformes	AM
Hirondelle de rivage	*Riparia riparia*	European Sand Martin	Hirundinidae	Passériformes	PW
Hirondelle des mosquées	*Hirundo senegalensis*	Mosque Swallow	Hirundinidae	Passériformes	R
Hirondelle d'Ethiopie	*Hirundo aethiopica*	Ethiopian Swallow	Hirundinidae	Passériformes	RB
Hirondelle fanti	*Psalidoprocne obscura*	Fanti Saw-wing	Hirundinidae	Passériformes	R
Hirondelle isabelline	*Hirundo fuligula*	African Rock Martin	Hirundinidae	Passériformes	R
Hirondelle paludicole	*Riparia paludicola*	African Sand (Brown-throated) Martin	Hirundinidae	Passériformes	RB
Hirondelle rousseline	*Hirundo daurica*	Red-rumped Swallow	Hirundinidae	Passériformes	M
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*	European Swallow	Hirundinidae	Passériformes	PW
Hirondelle striée	*Hirundo abyssinica*	Lesser Striped Swallow	Hirundinidae	Passériformes	R
Huppe fasciée	*Upupa epops*	Hoopoe	Upupidae	Coraciiformes	RB/PW

Hylia verte	*Hylia prasina*	Green Hylia	Sylviidae	Passériformes	R
Hyliote à ventre jaune	*Hyliota flavigaster*	Yellow-bellied Hyliota	Sylviidae	Passériformes	R
Hypolaïs obscure (pâle)	*Hippolais opaca*	W. Olivaceous Warbler	Sylviidae	Passériformes	PW
Hypolaïs polyglotte	*Hippolais polyglotta*	Melodious Warbler	Sylviidae	Passériformes	PW
Ibis falcinelle	*Plegadis falcinellus*	Glossy Ibis	Threskiornithidae	Ciconiiformes	R
Ibis hagedash	*Bostrychia hagedash*	Hadada	Threskiornithidae	Ciconiiformes	R
Ibis sacré	*Threskiornis aethiopicus*	Sacred Ibis	Threskiornithidae	Ciconiiformes	M
Indicateur de Willcocks	*Indicator willcocksi*	Willcocks's Honeyguide	Indicatoridae	Piciformes	R
Indicateur tacheté	*Indicator maculatus*	Spotted Honeyguide	Indicatoridae	Piciformes	R
Inséparable à tête rouge	*Agapornis pullarius*	Red-headed Lovebird	Psittacidae	Psittaciformes	RB
Irrisor moqueur	*Phoeniculus purpureus*	Red-billed Wood Hoopoe	Phoeniculidae	Coraciiformes	RB
Irrisor noir	*Rhinopomastus aterrimus*	Black Wood Hoopoe	Phoeniculidae	Coraciiformes	R
Jabiru d'Afrique	*Ephippiorhynchus senegalensis*	Saddle-billed Stork	Ciconiidae	Ciconiiformes	RB
Jacana à poitrine dorée	*Actophilornis africanus*	African Jacana	Jacanidae	Charadriiformes	RB
Jacana nain	*Microparra capensis*	Lesser Jacana	Jacanidae	Charadriiformes	R
Labbe parasite	*Stercorarius parasiticus*	Arctic Skua	Stercorariidae	Charadriiformes	O
Loriot à ailes noires	*Oriolus nigripennis*	Black-winged Oriole	Oriolidae	Passériformes	R
Loriot d'Europe	*Oriolus oriolus*	European Golden Oriole	Oriolidae	Passériformes	PW
Loriot doré	*Oriolus auratus*	African Golden Oriole	Oriolidae	Passériformes	R
Mahali à calotte marron	*Plocepasser superciliosus*	Chestnut-crowned Sparrow-weaver	Ploceidae	Passériformes	RB
Malcoha à bec jaune	*Ceuthmochares aereus*	Green Coucal	Cuculidae	Cuculiformes	R
Malimbe à bec bleu	*Malimbus nitens*	Blue-billed Malimbe	Ploceidae	Passériformes	R
Malimbe à queue rouge	*Malimbus scutatus*	Red-vented Malimbe	Ploceidae	Passériformes	RB
Malimbe à tête rouge	*Malimbus rubricollis*	Red-headed Malimbe	Ploceidae	Passériformes	RB
Marabout d'Afrique	*Leptoptilos crumeniferus*	Marabou Stork	Ciconiidae	Ciconiiformes	R
Martin-chasseur à poitrine bleue	*Halcyon malimbica*	Blue-breasted Kingfisher	Alcédinidae	Coraciiformes	RB
Martin-chasseur à tête grise	*Halcyon leucocephala*	Chestnut-bellied Kingfisher	Alcédinidae	Coraciiformes	AM
Martin-chasseur du Sénégal	*Halcyon senegalensis*	Senegal Kingfisher	Alcédinidae	Coraciiformes	AM
Martin-chasseur strié	*Halcyon chelicuti*	Striped Kingfisher	Alcédinidae	Coraciiformes	R
Martinet à ventre blanc	*Apus melba*	Alpine Swift	Apodidae	Apodiformes	M

Martinet cafre	*Apus caffer*	African White-rumped Swift	Apodidae	Apodiformes	M
Martinet des maisons	*Apus affinis*	Little Swift	Apodidae	Apodiformes	RB
Martinet des palmes	*Cypsiurus parvus*	African Palm Swift	Apodidae	Apodiformes	RB
Martinet d'Ussher	*Telacanthura ussheri*	Mottled Spinetail	Apodidae	Apodiformes	RB
Martinet horus	*Apus horus*	Horus Swift	Apodidae	Apodiformes	R
Martinet marbré	*Apus aequatorialis*	Mottled Swift	Apodidae	Apodiformes	AM
Martinet noir	*Apus apus*	European Swift	Apodidae	Apodiformes	M
Martinet noir africain (du Cap)	*Apus barbatus*	African Black Swift	Apodidae	Apodiformes	AM
Martinet pâle	*Apus pallidus*	Pallid Swift	Apodidae	Apodiformes	V
Martin-pêcheur azuré	*Alcedo quadribrachys*	Shining-blue Kingfisher	Alcédinidae	Coraciiformes	R
Martin-pêcheur géant	*Megaceryle maxima*	Giant Kingfisher	Alcédinidae	Coraciiformes	R
Martin-pêcheur huppé	*Alcedo cristata*	Malachite Kingfisher	Alcédinidae	Coraciiformes	RB
Martin-pêcheur pie	*Ceryle rudis*	Pied Kingfisher	Alcédinidae	Coraciiformes	RB
Martin-pêcheur pygmée		Pygmy Kingfisher	Alcédinidae	Coraciiformes	AM
Mélocichle à moustaches	*Melocichla mentalis*	African Moustached Warbler	Sylviidae	Passériformes	R
Merle africain	*Turdus pelios*	West African Thrush	Turdidae	Passériformes	RB
Mésange galonnée	*Parus leucomelas*	White-winged Black Tit	Paridae	Passériformes	R
Mésangette rayée	*Pholidornis rushiae*	Tit-hylia	Remizidae	Passériformes	R
Messager sagittaire	*Sagittarius serpentarius*	Secretary Bird	Sagittariidae	Falconiformes	R
Milan des chauves-souris	*Macheiramphus alcinus*	Bat Hawk	Accipitridae	Falconiformes	R
Milan noir/à bec jaune	*Milvus migrans*	Black/Yellow-billed Kite	Accipitridae	Falconiformes	AM
Moineau gris	*Passer griseus*	Grey-headed Sparrow	Passeridae	Passériformes	RB
Moinelette à oreillons blancs	*Eremopterix leucotis*	Chestnut-backed Sparrow-Lark	Alaudidae	Passériformes	R
Monticole merle-de-roche	*Monticola saxatilis*	European Rock Thrush	Turdidae	Passériformes	PW
Mouette à tête grise	*Larus cirrocephalus*	Grey-headed Gull	Laridae	Charadriiformes	R
Mouette rieuse	*Larus ridibundus*	Black-headed Gull	Laridae	Charadriiformes	V
Nasique grise	*Macrosphenus concolor*	Grey Longbill	Sylviidae	Passériformes	R
Neocossyphe à queue blanche	*Neocossyphus poensis*	White-tailed Ant Thrush	Turdidae	Passériformes	R
Nigrette à calotte grise	*Nigrita canicapillus*	Grey-crowned Negrofinch	Estrildidae	Passériformes	R
Nigrette à front jaune	*Nigrita luteifrons*	Pale-fronted Negrofinch	Estrildidae	Passériformes	R

Nigrette à ventre roux	*Nigrita bicolor*	Chestnut-breasted Negrofinch	Estrildidae	Passériformes	R
Noircap loriot	*Hypergerus atriceps*	Oriole-Warbler	Sylviidae	Passériformes	R
Océanite de Wilson	*Oceanites oceanicus*	Wilson's Storm Petrel	Hydrobatidae	Procellariiformes	O
Oedicnème du Sénégal	*Burhinus senegalensis*	Senegal Thick-knee	Burhinidae	Charadriiformes	R
Oedicnème tachard	*Burhinus capensis*	Spotted Dikkop	Burhinidae	Charadriiformes	R
Oedicnème vermiculé	*Burhinus vermiculatus*	Water Dikkop	Burhinidae	Charadriiformes	R
Oie-armée de Gambie	*Plectropterus gambensis*	Spur-winged Goose	Anatidae	Ansériformes	RB
Ombrette africaine	*Scopus umbretta*	Hamerkop	Scopidae	Ciconiiformes	RB
Onoré à huppe blanche	*Tigriornis leucolopha*	White-crested Tiger Heron	Ardeidae	Ciconiiformes	R
Ouette d'Egypte	*Alopochen aegyptiaca*	Egyptian Goose	Anatidae	Ansériformes	R
Outarde à ventre noir	*Eupodotis melanogaster*	Black-bellied Bustard	Otididae	Gruiformes	R
Outarde de Denham	*Neotis denhami*	Denham's Bustard	Otididae	Gruiformes	RB
Outarde de Savile	*Eupodotis savilei*	Savile's Bustard	Otididae	Gruiformes	R
Outarde du Sénégal	*Eupodotis senegalensis*	White-bellied Bustard	Otididae	Gruiformes	R
Palmiste africain	*Gypohierax angolensis*	Palm-nut Vulture	Accipitridae	Falconiformes	R
Pélican blanc	*Pelecanus onocrotalus*	White Pelican	Pelecanidae	Pélécaniformes	R
Pélican gris	*Pelecanus rufescens*	Pink-backed Pelican	Pelecanidae	Pélécaniformes	R
Perroquet jaco	*Psittacus erithacus*	African Grey Parrot	Psittacidae	Psittaciformes	I
Perroquet youyou	*Poicephalus senegalus*	Senegal Parrot	Psittacidae	Psittaciformes	RB
Perruche à collier	*Psittacula krameri*	Rose-ringed Parakeet	Psittacidae	Psittaciformes	RB
Petit gravelot	*Charadrius dubius*	Little Ringed Plover	Charadriidae	Charadriiformes	PW
Petit Indicateur	*Indicator minor*	Lesser Honeyguide	Indicatoridae	Piciformes	R
Petit Moineau	*Petronia dentata*	Bush Petronia	Passeridae	Passériformes	R
Petit-duc à face blanche	*Otus leucotis*	White-faced Owl	Strigidae	Strigiformes	R
Petit-duc africain	*Otus senegalensis*	African Scops Owl	Strigidae	Strigiformes	R
Phragmite des joncs	*Acrocephalus schoenobaenus*	Sedge Warbler	Sylviidae	Passériformes	PW
Piacpiac africain	*Ptilostomus afer*	Piapiac	Corvidae	Passériformes	RB
Pic à dos brun	*Picoides obsoletus*	Brown-backed Woodpecker	Picidae	Piciformes	R
Pic à queue dorée	*Campethera abingoni*	Golden-tailed Woodpecker	Picidae	Piciformes	R
Pic à taches noires	*Campethera punctuligera*	Fine-spotted Woodpecker	Picidae	Piciformes	R

Pic à ventre de feu	*Thripias pyrrhogaster*	Fire-bellied Woodpecker	Picidae	Piciformes	RB
Pic cardinal	*Dendropicos fuscescens*	Cardinal Woodpecker	Picidae	Piciformes	R
Pic de Cailliaut	*Campethera cailliautii*	Little Spotted (Green-backed)	Picidae	Piciformes	R
Pic goertan	*Mesopicos goertae*	Grey Woodpecker	Picidae	Piciformes	RB
Pic tacheté	*Campethera nivosa*	Buff-spotted Woodpecker	Picidae	Piciformes	R
Pie-grièche à dos roux	*Lanius gubernator*	Emin's Shrike	Laniidae	Passériformes	R
Pie-grièche à tête rousse	*Lanius senator*	Woodchat Shrike	Laniidae	Passériformes	PW
Pie-grièche fiscale	*Lanius collaris*	Fiscal Shrike	Laniidae	Passériformes	R
Pigeon à nuque bronzée	*Columba (iriditorques)*	(Western) Bronze-naped Pigeon	Columbidae	Columbiformes	R
Pigeon roussard	*Columba guinea*	Speckled Pigeon	Columbidae	Columbiformes	RB
Pintade de Numidie	*Numida meleagris*	Helmeted Guineafowl	Numididae	Galliformes	RB
Pintade de Pucheran	*Guttera pucherani*	Crested Guineafowl	Numididae	Galliformes	RB
Pipit à dos uni	*Anthus leucophrys*	Plain-backed Pipit	Motacillidae	Passériformes	RB
Pipit à gorge rousse	*Anthus cervinus*	Red-throated Pipit	Motacillidae	Passériformes	PW
Pipit à longues pattes	*Anthus pallidiventris*	Long-legged Pipit	Motacillidae	Passériformes	V
Pipit des arbres	*Anthus trivialis*	Tree Pipit	Motacillidae	Passériformes	PW
Piqueboeuf à bec jaune	*Buphagus africanus*	Yellow-billed Oxpecker	Sturnidae	Passériformes	R
Pluvian fluviatile	*Pluvianus aegyptius*	Egyptian Plover	Glareolidae	Charadriiformes	R
Pluvier à front blanc	*Charadrius marginatus*	White-fronted Plover	Charadriidae	Charadriiformes	R
Pluvier argenté	*Pluvialis squatarola*	Grey Plover	Charadriidae	Charadriiformes	PW
Pluvier bronzé	*Pluvialis dominica*	American Golden Plover	Charadriidae	Charadriiformes	N
Pluvier de Forbes	*Charadrius forbesi*	Forbes's Plover	Charadriidae	Charadriiformes	R
Pluvier pâtre	*Charadrius pecuarius*	Kittlitz's Plover	Charadriidae	Charadriiformes	RB
Pouillot fitis	*Phylloscopus trochilus*	Willow Warbler	Sylviidae	Passériformes	PW
Pouillot siffleur	*Phylloscopus sibilatrix*	Wood Warbler	Sylviidae	Passériformes	PW
Poulette de roche	*Ptilopachus petrosus*	Stone Partridge	Phasianidae	Galliformes	RB
Prinia à ailes rousses	*Heliolais erythropterus*	Red-winged Warbler	Sylviidae	Passériformes	R
Prinia modeste	*Prinia subflava*	Tawny-flanked Prinia	Sylviidae	Passériformes	RB
Pririt à collier	*Platysteira cyanea*	Scarlet-spectacled (or Brown-throated or	Platysteiridae	Passériformes	RB

Pririt châtain	*Dyaphorophyia castanea*	Chestnut Wattle-eye	Platysteiridae	Passériformes	R
Pririt de Blissett	*Dyaphorophyia blissetti*	Red-cheeked Wattle-eye	Platysteiridae	Passériformes	R
Pririt du Sénégal	*Batis senegalensis*	Senegal Batis	Platysteiridae	Passériformes	R
Pyréneste ponceau	*Pyrenestes ostrinus*	Black-bellied Seed-cracker	Estrildidae	Passériformes	R
Râle à bec jaune	*Amaurornis flavirostra*	Black Crake	Rallidae	Gruiformes	RB
Râle de Böhm	*Sarothrura boehmi*	Streaky-breasted Flufftail	Rallidae	Gruiformes	V
Râle des prés	*Crecopsis egregia*	African Crake	Rallidae	Gruiformes	AM
Râle perlé	*Sarothrura pulchra*	White-spotted Flufftail	Rallidae	Gruiformes	R
Rémiz à ventre jaune	*Anthoscopus parvulus*	West African Penduline Tit	Remizidae	Passériformes	R
Rhynchée peinte	*Rostratula benghalensis*	Painted Snipe	Rostratulidae	Charadriiformes	R
Rolle à gorge bleue	*Eurystomus gularis*	Blue-throated Roller	Coraciidae	Coraciiformes	R
Rolle violet	*Eurystomus glaucurus*	Broad-billed Roller	Coraciidae	Coraciiformes	AM
Rollier à ventre bleu	*Coracias cyanogaster*	Blue-bellied Roller	Coraciidae	Coraciiformes	R
Rollier d'Abyssinie	*Coracias abyssinicus*	Abyssinian Roller	Coraciidae	Coraciiformes	AM
Rollier varié	*Coracias naevius*	Purple Roller	Coraciidae	Coraciiformes	RB
Rossignol philomèle	*Luscinia megarhynchos*	Nightingale	Turdidae	Passériformes	PW
Rougegorge de forêt	*Stiphrornis erythrothorax*	Forest Robin	Turdidae	Passériformes	R
Rougequeue à front blanc	*Phoenicurus phoenicurus*	Redstart	Turdidae	Passériformes	PW
Rousserolle des cannes	*Acrocephalus rufescens*	Greater Swamp Warbler	Sylviidae	Passériformes	R
Rousserolle effarvatte	*Acrocephalus scirpaceus*	Reed Warbler	Sylviidae	Passériformes	PW
Rousserolle turdoïde	*Acrocephalus arundinaceus*	Great Reed Warbler	Sylviidae	Passériformes	PW
Rufipenne de forêt	*Onychognathus fulgidus*	Forest Chestnut-winged Starling	Sturnidae	Passériformes	RB
Sarcelle d'été	*Anas querquedula*	Garganey	Anatidae	Anséiformes	PW
Sarcelle d'hiver	*Anas crecca*	Common Teal	Anatidae	Anséiformes	PW
Sénégali sanguin	*Spermophaga haematina*	Western Bluebill	Estrildidae	Passériformes	R
Sentinelle à gorge jaune	*Macronyx croceus*	Yellow-throated Longclaw	Motacillidae	Passériformes	RB
Serin à croupion blanc	*Serinus leucopygius*	White-rumped Serin (Seedeater)	Fringillidae	Passériformes	R
Serin du Mozambique	*Serinus mozambicus*	Yellow-fronted Canary	Fringillidae	Passériformes	R
Serin gris	*Serinus gularis*	Streaky-headed Seed-eater	Fringillidae	Passériformes	R
Souimanga à bec droit	*Anthreptes rectirostris*	Yellow-chinned Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R

Souimanga à collier	*Anthreptes collaris*	Collared Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	RB
Souimanga à gorge rousse	*Nectarinia adelberti*	Buff-throated Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga à longue queue	*Nectarinia pulchella*	Beautiful Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga à poitrine rouge	*Nectarinia senegalensis*	Scarlet-chested Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga à tête verte	*Nectarinia verticalis*	Green-headed Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga à ventre jaune	*Nectarinia venusta*	Yellow-bellied Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga à ventre olive	*Nectarinia chloropygia*	Olive-bellied Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga brun	*Anthreptes gabonicus*	Brown Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga carmélite	*Nectarinia fuliginosa*	Carmelite Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga cuivré	*Nectarinia cuprea*	Coppery Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga de Reichenbach	*Nectarinia reichenbachii*	Reichenbach's Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga de Seimund	*Anthreptes (Nectarinia)*	Little Green Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga éclatant	*Nectarinia coccinigastra*	Splendid Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga minule	*Nectarinia minulla*	Tiny Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga olivâtre de l'Ouest	*Nectarinia olivacea*	(Western) Olive Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga pygmée	*Anthreptes platurus*	Pygmy Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga superbe	*Nectarinia superba*	Superb Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Souimanga violet	*Anthreptes longuemarei*	Violet-backed Sunbird	Nectariniidae	Passériformes	R
Sporopipe quadrillé	*Sporopipes frontalis*	Speckle-fronted Weaver	Ploceidae	Passériformes	R
Spréo améthyste	*Cinnyricinclus leucogaster*	Violet-backed Starling	Sturnidae	Passériformes	AM
Sterne arctique	*Sterna paradisaea*	Arctic Tern	Sternidae	Charadriiformes	M
Sterne caspienne	*Sterna caspia*	Caspian Tern	Sternidae	Charadriiformes	PW
Sterne caugek	*Sterna sandvicensis*	Sandwich Tern	Sternidae	Charadriiformes	PW
Sterne de Dougall	*Sterna dougallii*	Roseate Tern	Sternidae	Charadriiformes	V
Sterne des baleiniers	*Sterna balaenarum*	Damara Tern	Sternidae	Charadriiformes	AM
Sterne hansel	*Sterna nilotica*	Gull-billed Tern	Sternidae	Charadriiformes	PW
Sterne naine	*Sterna albifrons*	Little Tern	Sternidae	Charadriiformes	RB/PW
Sterne pierregarin	*Sterna hirundo*	Common Tern	Sternidae	Charadriiformes	M
Sterne royale	*Sterna maxima*	Royal Tern	Sternidae	Charadriiformes	W

Sterne voyageuse	*Sterna bengalensis*	Lesser Crested Tern	Sternidae	Charadriiformes	V
Stizorhin de Finsch	*Stizorhina finschii*	Finsch's Flycatcher Thrush	Turdidae	Passériformes	R
Talève d'Allen	*Porphyrula alleni*	Lesser Gallinule	Rallidae	Gruiformes	AM
Talève sultane	*Porphyrio porphyrio*	Purple Gallinule	Rallidae	Gruiformes	RB
Tantale ibis	*Mycteria ibis*	Yellow-billed Stork	Ciconiidae	Ciconiiformes	R
Tarier des prés	*Saxicola rubetra*	Whinchat	Turdidae	Passériformes	PW
Tchagra à tête brune	*Tchagra australis*	Brown-headed Tchagra	Malaconotidae	Passériformes	R
Tchagra à tête noire	*Tchagra senegalus*	Black-crowned Tchagra	Malaconotidae	Passériformes	R
Tchagra des marais	*Tchagra minutus*	Marsh Tchagra	Malaconotidae	Passériformes	RB
Tchitrec à ventre roux	*Terpsiphone rufiventer*	Red-bellied Paradise Flycatcher	Monarchidae	Passériformes	R
Tchitrec bleu	*Elminia longicauda*	Blue Flycatcher	Monarchidae	Passériformes	R
Tchitrec d'Afrique	*Terpsiphone viridis*	Paradise Flycatcher	Monarchidae	Passériformes	RB
Tisserin à cou noir	*Ploceus nigricollis*	Black-necked Weaver	Ploceidae	Passériformes	RB
Tisserin à tête noire	*Ploceus melanocephalus*	Yellow-backed (Black-headed) Weaver	Ploceidae	Passériformes	RB
Tisserin de Pelzeln	*Ploceus pelzelni*	Slender-billed Weaver	Ploceidae	Passériformes	RB
Tisserin écarlate	*Anaplectes rubriceps*	Red-headed Weaver	Ploceidae	Passériformes	RB
Tisserin gendarme	*Ploceus cucullatus*	Village Weaver	Ploceidae	Passériformes	RB
Tisserin gros-bec	*Ploceus superciliosus*	Compact Weaver	Ploceidae	Passériformes	R
Tisserin masqué	*Ploceus heuglini*	Heuglin's Masked Weaver	Ploceidae	Passériformes	RB
Tisserin minule	*Ploceus luteolus*	Little Weaver	Ploceidae	Passériformes	RB
Tisserin noir	*Ploceus nigerrimus*	Vieillot's Black Weaver	Ploceidae	Passériformes	RB
Tisserin orangé	*Ploceus aurantius*	Orange Weaver	Ploceidae	Passériformes	R
Tisserin tricolore	*Ploceus tricolor*	Yellow-mantled Weaver	Ploceidae	Passériformes	R
Tisserin vitellin	*Ploceus vitellinus*	Vitelline Masked Weaver	Ploceidae	Passériformes	RB
Torcol fourmilier	*Jynx torquilla*	European Wryneck	Picidae	Piciformes	PW
Touraco gris	*Crinifer piscator*	Western Grey Plantain-eater	Musophagidae	Musophagiformes	RB
Touraco vert	*Tauraco persa*	Guinea Turaco	Musophagidae	Musophagiformes	R
Touraco violet	*Musophaga violacea*	Violet Turaco	Musophagidae	Musophagiformes	R
Tournepierre à collier	*Arenaria interpres*	Turnstone	Scolopacidae	Charadriiformes	PW
Tourtelette améthystine	*Turtur afer*	Blue-spotted Dove	Columbidae	Columbiformes	RB

Tourtelette d'Abyssinie	*Turtur abyssinicus*	Black-billed Dove	Columbidae	Columbiformes	RB
Tourtelette tambourette	*Turtur tympanistria*	Tambourine Dove	Columbidae	Columbiformes	RB
Tourterelle à collier	*Streptopelia semitorquata*	Red-eyed Dove	Columbidae	Columbiformes	RB
Tourterelle des bois	*Streptopelia turtur*	European Turtle Dove	Columbidae	Columbiformes	PW
Tourterelle maillée	*Streptopelia senegalensis*	Laughing Dove	Columbidae	Columbiformes	RB
Tourterelle masquée (masque de fer)	*Oena capensis*	Namaqua Dove	Columbidae	Columbiformes	R
Tourterelle pleureuse	*Streptopelia decipiens*	African Mourning Dove	Columbidae	Columbiformes	R
Tourterelle rieuse	*Streptopelia roseogrisea*	African Collared (Rose-grey) Dove	Columbidae	Columbiformes	R
Tourterelle vineuse	*Streptopelia vinacea*	Vinaceous Dove	Columbidae	Columbiformes	RB
Traquet à front blanc	*Myrmecocichla albifrons*	White-fronted Black Chat	Turdidae	Passériformes	R
Traquet à ventre roux	*Myrmecocichl a*	Mocking Chat	Turdidae	Passériformes	R
Traquet de Heuglin	*Oenanthe heuglini*	Heuglin's Wheatear	Turdidae	Passériformes	AM
Traquet familier	*Cercomela familiaris*	Familiar Chat	Turdidae	Passériformes	R
Traquet motteux	*Oenanthe oenanthe*	European Wheatear	Turdidae	Passériformes	PW
Travailleur à bec rouge	*Quelea quelea*	Red-billed Quelea	Ploceidae	Passériformes	AM
Travailleur à tête rouge	*Quelea erythrops*	Red-headed Quelea	Ploceidae	Passériformes	R
Trogon narina	*Apaloderma narina*	Narina Trogon	Trogonidae	Trogoniformes	R
Turnix d'Andalousie	*Turnix sylvaticus*	Kurrichane Buttonquail	Turnicidae	Turniciformes	R
Vanneau à tête blanche	*Vanellus albiceps*	White-crowned Plover	Charadriidae	Charadriiformes	R
Vanneau à tête noire	*Vanellus tectus*	Black-headed Plover	Charadriidae	Charadriiformes	R
Vanneau du Sénégal	*Vanellus senegallus*	Senegal Wattled Plover	Charadriidae	Charadriiformes	R
Vanneau éperonné	*Vanellus spinosus*	Spur-winged Plover	Charadriidae	Charadriiformes	RB
Vanneau terne	*Vanellus lugubris*	Lesser Black-winged Plover	Charadriidae	Charadriiformes	AM
Vautour (Gyps) africain	*Gyps africanus*	White-backed Vulture	Accipitridae	Falconiformes	RB
Vautour à tête blanche	*Trigonoceps occipitalis*	White-headed Vulture	Accipitridae	Falconiformes	R
Vautour charognard (Percnoptère brun)	*Necrosyrtes monachus*	Hooded Vulture	Accipitridae	Falconiformes	R
Vautour de Rüppell	*Gyps rueppellii*	Rüppell's Vulture	Accipitridae	Falconiformes	R
Vautour oricou	*Torgos tracheliotus*	Lappet-faced Vulture	Accipitridae	Falconiformes	R
Veuve à collier d'or	*Vidua orientalis*	Sahel Paradise Widow	Viduidae	Passériformes	R
Veuve à épaules orangées	*Euplectes axillaris*	Fan-tailed (Red-shouldered) Whydah	Ploceidae	Passériformes	R
Veuve dominicaine	*Vidua macroura*	Pin-tailed Widow	Viduidae	Passériformes	RB
Veuve du Togo	*Vidua togoensis*	Togo Paradise Widow	Viduidae	Passériformes	R
Veuve nigérienne	*Vidua interjecta*	Uelle/Long-tailed/Exclamatory Paradise	Viduidae	Passériformes	R
Zostérops jaune	*Zosterops senegalensis*	Yellow White-eye	Zostéropidae	Passériformes	R

Annexe 3 : Fréquence d'occurrence des espèces aviaires

Nom scientifique	Fel	Agl	Plc	pal	Plr	Plt	Mgr	Fd	SS	Fg	Sasa	CJ	FCSB	Pm	N_Habitat	FO (%)	Qualification
Accipiter badius	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Accipiter erythropus	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Accipiter melanoleucus	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	7	50	spécialiste
Accipiter ovampensis	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Accipiter tachiro	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	7	50	spécialiste
Acrocephalus arundinaceus	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	8	57,14	spécialiste
Acrocephalus rufescens	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Acrocephalus schoenobaenus																	
Acrocephalus scirpaceus	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14,29	accidentelle
Actitis hypoleucos	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	7	50	spécialiste
Actophilornis africanus	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Agapornis pullarius	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Alcedo cristata	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Alcedo quadribrachys	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Alopochen aegyptiaca	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7	50	spécialiste
Amadina fasciata	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Amandava subflava	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Amauromis flavirostra	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Amblyospiza albifrons	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	5	35,71	hyperspécialiste
Anaplectes rubriceps	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4	28,57	hyperspécialiste
Anas acuta	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Anas crecca	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	21,43	accidentelle
Anas querquedula	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	9	62,29	spécialiste
Anastomus lamelligerus	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Andropadus curvirostris	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Andropadus gracilirostris	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Andropadus latirostris	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Andropadus virens	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante

Anhinga rufa	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Anomalospiza imberbis	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Anthoscopus parvulus	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7	50	spécialiste
Anthreptes collaris	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	92,85	dominante
Anthreptes gabonicus	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	92,85	dominante
Anthreptes longuemarei	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	8	57,14	spécialiste
Anthreptes platurus	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Anthreptes rectirostris	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Anthus cervinus	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	8	57,14	spécialiste
Anthus leucophrys	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Anthus pallidiventris	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7,14	accidentelle
Anthus trivialis	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7	50	spécialiste
Apalis flavida	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	7	50	spécialiste
Apalis rufogularis	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7	50	spécialiste
Apaloderma narina	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Apus aequatorialis	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	21,43	accidentelle
Apus affinis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Apus apus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Apus barbatus	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Apus caffer	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Apus horus	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	8	57,14	spécialiste
Apus melba	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	8	57,14	spécialiste
Apus pallidus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Aquila rapax	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Aquila wahlbergi	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	7	50	spécialiste
Ardea cinerea	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Ardea goliath	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Ardea melanocephala	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Ardea purpurea	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Ardeola ralloides	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Arenaria interpres	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	9	62,29	spécialiste
Asio capensis	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	3	21,43	accidentelle
Aviceda cuculoides	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Aythya nyroca	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	5	35,71	hyperspécialiste
Baeopogon indicator	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Balearica pavonina	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	5	35,71	hyperspécialiste
Batis senegalensis	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Bias musicus	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Bleda canicapillus	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	57,14	spécialiste
Bleda syndactylus	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Bostrychia hagedash	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante

Bradornis pallidus	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Bradypterus baboecala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7,14	accidentelle
Bubalornis albirostris	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	7	50	spécialiste
Bubo africanus	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	57,14	spécialiste
Bubo lacteus	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Bubulcus ibis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Bucorvus abyssinicus	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Buphagus africanus	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Burhinus capensis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4	28,57	hyperspécialiste
Burhinus senegalensis	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Burhinus vermiculatus	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	21,43	accidentelle
Butastur rufipennis	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Buteo auguralis	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Butorides striata	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Bycanistes fistulator	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	6	42,86	hyperspécialiste
Calidris alba	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	5	35,71	hyperspécialiste
Calidris alpina	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	4	28,57	hyperspécialiste
Calidris canutus	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Calidris ferruginea	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	7	50	spécialiste
Calidris minuta	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	8	57,14	spécialiste
Calidris temminckii	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	3	21,43	accidentelle
Camaroptera brachyura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Camaroptera chloronota	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Camaroptera superciliaris	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Campephaga phoenicea	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Campephaga quiscalina	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Campethera abingoni	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	5	35,71	hyperspécialiste
Campethera caillautii	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	9	62,29	spécialiste
Campethera nivosa	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	7	50	spécialiste
Campethera punctuligera	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Caprimulgus climacurus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Caprimulgus inormatus	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Caprimulgus natalensis	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Caprimulgus pectoralis	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Caprimulgus tristigma	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	57,14	spécialiste
Centropus grillii	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	92,85	dominante
Centropus leucogaster	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	8	57,14	spécialiste
Centropus monachus	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	10	71,43	spécialiste
Centropus senegalensis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Cercomela familiaris	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	57,14	spécialiste
Ceryle rudis	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Ceuthmochares aereus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste

Ceyx pictus	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Charadius dubius	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Charadrius forbesii	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	92,85	dominante
Charadrius hiaticula	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Charadrius marginatus	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Charadrius pecuarius	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	92,85	dominante
Chelictinia riocourii	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Chlidonias hybrida	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	9	62,29	spécialiste
Chlidonias leucopterus	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	8	57,14	spécialiste
Chlidonias niger	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Chlorocichla flavicollis	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Chlorocichla simplex	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Chlorophoneus sulfureopectus																	
Chrysococcyx caprius	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Chrysococcyx cupreus	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	10	71,43	spécialiste
Chrysococcyx klass	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Ciconia abdimii	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Ciconia ciconia	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	7	50	spécialiste
Ciconia episcopus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4	28,57	hyperspécialiste
Ciconia nigra	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	5	35,71	hyperspécialiste
Cinnyricinclus leucogaster	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Circaetus beaudouinii	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Circaetus cinerascens	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Circaetus Cinereus	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Circaetus gallicus	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Circus aeruginosus	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Circus macrourus	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	92,85	dominante
Circus pygargus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Cisticola aberrans	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Cisticola brachypterus	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	92,85	dominante
Cisticola cantans	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Cisticola erythrops	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Cisticola eximius	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	21,43	accidentelle
Cisticola galactotes	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Cisticola guinea (dorsti)	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	5	35,71	hyperspécialiste
Cisticola juncidis	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Cisticola lateralis	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	21,43	accidentelle
Cisticola natalensis	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Cisticola rufus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3	21,43	accidentelle
Clamator glandarius	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Clamator jacobinus	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste

Clamator levaillantii	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Columba guinea	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Columba iriditorques	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	5	35,71	hyperspécialiste
Coracias abyssinicus	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Coracias cyanogaster	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Coracias naevius	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Coracina pectoralis	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	4	28,57	hyperspécialiste
Corvinella corvina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Corvus albus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Corvus splendens	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Cossypha albicapillus	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Cossypha niveicapillus	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Crecopsis egregia	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3	21,43	accidentelle
Crinifer piscator	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Criniger barbatus	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Criniger calurus	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Cuculus canorus	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Cuculus clamosus	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Cuculus gularis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Cuculus solitarius	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Cursorius temminckii	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	7	50	spécialiste
Cypsiurus parvus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Delichon urbicum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Dendrocygna bicolor	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	8	57,14	spécialiste
Dendrocygna viduata	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Dendropicos fuscescens	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Dicrurus adsimilis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Dicrurus ludwigii	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Dryoscopus gambensis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Dryoscopus sabini	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3	21,43	accidentelle
Dyaphorophyia blissetti	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3	21,43	accidentelle
Dyaphorophyia castanea	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	9	62,29	spécialiste
Egretta alba	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	8	57,14	spécialiste
Egretta ardesiaca	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Egretta garzetta	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Egretta gularis	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	8	57,14	spécialiste
Egretta intermedia	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	7	50	spécialiste
Elanus caeruleus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Elminia longicauda	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Emberiza affinis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	21,43	accidentelle
Emberiza cabanisi	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	14,29	accidentelle
Emberiza flaviventris	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	7	50	spécialiste

Emberiza hortulana	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,	spécialiste
Emberiza tahapisi	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,	spécialiste
Ephippiorhynchus senegalensis																	
Eremomela badiceps	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	6	42,	hyperspécialiste
Eremomela pusilla	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	9	62,	spécialiste
Eremopterix leucotis	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,	dominante
Erythropygia galactotes	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7	50	spécialiste
Estrilda caerulescens	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,	spécialiste
Estrilda melpoda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Estrilda poliopareia	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	11	78,	dominante
Estrilda troglodytes	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	9	62,	spécialiste
Euodice cantans	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	9	62,	spécialiste
Euplectes afer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Euplectes ardens	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,	spécialiste
Euplectes axillaris	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	8	57,	spécialiste
Euplectes franciscanus	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13	92,	dominante
Euplectes hordeaceus	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,	dominante
Euplectes macrourus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Eupodotis melanogaster	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	5	35,	hyperspécialiste
Eupodotis savilei	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,	spécialiste
Eupodotis senegalensis	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	78,	dominante
Eurystomus glaucurus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Eurystomus gularis	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	57,	spécialiste
Falco alopex	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,	spécialiste
Falco ardosiaceus	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	10	71,	spécialiste
Falco biarmicus	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,	spécialiste
Falco chicquera	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,	spécialiste
Falco curvierii	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	8	57,	spécialiste
Falco eleonorae	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	8	57,	spécialiste
Falco peregrinus	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	57,	spécialiste
Falco subbuteo	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	78,	dominante
Falco tinnunculus	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,	dominante
Falco vespertinus	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,	dominante
Ficedula hypoleuca	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,	spécialiste
Francolinus ahantensis	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	9	62,	spécialiste
Francolinus albogularis	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,	spécialiste
Francolinus bicalcaratus	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	9	62,	spécialiste
Fraseria cinerascens	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,	dominante
Fraseria ocreata	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	7	50	spécialiste
Galerida cristata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Galerida modesta	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	71,	spécialiste
Gallinago gallinago	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	7	50	spécialiste

Gallinago media	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	9	62,	spécialiste
Gallinula angulata	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	4	28,	hyperspécialiste
Gallinula chloropus	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8	57,	spécialiste
Glareola cinerea	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	4	28,	hyperspécialiste
Glareola nuchalis	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	5	35,	hyperspécialiste
Glareola pratincola	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	10	71,	spécialiste
Glaucidium perlatum	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,	dominante
Gorsachius leuconotus	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	4	28,	hyperspécialiste
Guttera pucherani	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	8	57,	spécialiste
Gymnobucco calvus	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,	spécialiste
Gypohierax angolensis	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	10	71,	spécialiste
Gyps africanus	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,	spécialiste
Gyps rueppellii	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	62,	spécialiste
Halcyon chelicuti	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,	spécialiste
Halcyon leucocephala	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,	dominante
Halcyon malimbica	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,	dominante
Halcyon senegalensis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Haliaeetus vocifer	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	7	50	spécialiste
Heliolais erythropterus	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	5	35,	hyperspécialiste
Hieraaetus ayresii	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,	dominante
Hieraaetus pennatus	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	4	28,	hyperspécialiste
Hieraaetus spilogaster	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	5	35,	hyperspécialiste
Himantopus himantopus	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	6	42,	hyperspécialiste
Hippolais opaca	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	21,	accidentelle
Hippolais polyglotta	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,	dominante
Hirundo abyssinica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Hirundo aethiopica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Hirundo daurica	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,	spécialiste
Hirundo fuligula	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,	spécialiste
Hirundo leucosoma	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	7	50	spécialiste
Hirundo lucida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Hirundo nigrita	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,	spécialiste
Hirundo preussi	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	71,	spécialiste
Hirundo rustica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Hirundo semirufa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Hirundo senegalensis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Hirundo smithii	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Hylia prasina	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,	spécialiste
Hyliota flavigaster	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	4	28,	hyperspécialiste
Hypergerus atriceps	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,	spécialiste
Illadopsis fulvescens	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	5	35,	hyperspécialiste
Illadopsis puveli	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	6	42,86	hyperspécialiste

Indicator indicator	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Indicator maculatus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	5	35,71	hyperspécialiste
Indicator minor	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Indicator willcocksi	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Ixobrychus minutus	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Ixobrychus sturmii	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Jynx torquilla	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Kaupifalco monogrammicus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Lagonosticta larvata	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Lagonosticta rara	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Lagonosticta rubricata	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Lagonosticta rufopicta	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Lagonosticta senegala	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Lamprotornis caudatus	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Lamprotornis chalcurus	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Lamprotornis chalybaeus	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Lamprotornis chloropterus	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Lamprotornis pulcher	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Lamprotornis purpureiceps	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Lamprotornis purpureus	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Lamprotornis splendidus	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Laniarius aethiopicus	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	8	57,14	spécialiste
Laniarius barbarus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Lanius collaris	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Lanius gubernator	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	5	35,71	hyperspécialiste
Lanius senator	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Larus cirrocephalus	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	6	42,86	hyperspécialiste
Larus fuscus	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	4	28,57	hyperspécialiste
Larus genei	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	6	42,86	hyperspécialiste
Larus ridibundus	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	4	28,57	hyperspécialiste
Leptoptilos crumeniferus	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	21,43	accidentelle
Limosa lapponica	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	5	35,71	hyperspécialiste
Limosa limosa	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Lophaetus occipitalis	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	92,85	dominante
Luscinia megarhynchos	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Lybius bidentatus	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Lybius dubius	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Lybius vieilloti	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Macheiramphus alcinus	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Macrodipteryx longipennis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Macronyx croceus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste

Macrosphenus concolor	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Malaconotus blanchoti	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Malimbus nitens	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Malimbus rubricollis	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Malimbus scutatus	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Megabyas flammulatus	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Megaceryle maxima	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Melaenornis edolioides	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Melierax gabar	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Melierax metabates	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Melocichla mentalis	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Merops albicolis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Merops Apiaster	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	7	50	spécialiste
Merops bullocki	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Merops hirundineus	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Merops malimbicus	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Merops nubicus	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Merops orientalis	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Merops persicus	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Merops pusillus	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Mesopicos goertae	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Microparra capensis	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	5	35,71	hyperspécialiste
Milvus migrans	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Mirafra cantillans	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Mirafra rufocinnamomea	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	6	42,86	hyperspécialiste
Monticola saxatilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	14,29	accidentelle
Motacilla aguimp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Motacilla alba	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Motacilla flava	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Muscicapa aquatica	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	7	50	spécialiste
Muscicapa caerulescens	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Muscicapa striata	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Musophaga violacea	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Mycteria ibis	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7	50	spécialiste
Myioparus plumbeus	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Myrmecocichla albifrons	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	57,14	spécialiste
Myrmecocichla cinnamomeiventris																	
Necrosyrtes monachus	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Nectarinia adelberti	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	4	28,57	hyperspécialiste
Nectarinia chloropygia	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Nectarinia coccinigastra	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	4	28,57	hyperspécialiste

Nectarinia cuprea	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Nectarinia fuliginosa	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Nectarinia minulla	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Nectarinia olivacea	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Nectarinia pulchella	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	7	50	spécialiste
Nectarinia reichenbachii	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Nectarinia seimundi	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	5	35,71	hyperspécialiste
Nectarinia senegalensis	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Nectarinia superba	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Nectarinia venusta	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Nectarinia verticalis	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Neocossyphus poensis	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Neotis denhami	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Nesocharis capistrata	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Nettapus auritus	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	6	42,86	hyperspécialiste
Nicator chloris	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Nigrita bicolor	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	7	50	spécialiste
Nigrita canicapilla	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Nigrita luteifrons	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	8	57,14	spécialiste
Nilaus afer	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	7	50	spécialiste
Numenius arquata	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	5	35,71	hyperspécialiste
Numenius phaeopus	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Numida meleagris	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Nycticorax nycticorax	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	7	50	spécialiste
Oceanites oceanicus	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	5	35,71	hyperspécialiste
Oena capensis	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Oena capensis	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Oenanthe heuglini	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Oenanthe oenanthe	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Onychognathus fulgidus	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Oriolus auratus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Oriolus nigripennis	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Oriolus oriolus	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Ortygospiza atricollis	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	28,57	hyperspécialiste
Otus leucotis	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5	35,71	hyperspécialiste
Otus Senegalensis	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Pachycoccyx audeberti	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Pandion haliaetus	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Parus leucomelas	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	5	35,71	hyperspécialiste
Passer griseus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Pelecanus onocrotalus	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Pelecanus rufescens	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste

Pernis apivorus	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Petronia dentata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Phalacrocorax africanus	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Phalacrocorax carbo	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	5	35,71	hyperspécialiste
Philomachus pugnax	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Phoeniculus purpureus	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Phoenicurus phoenicurus	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Pholidornis rushiae	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	7	50	spécialiste
Phyllastrephus albigularis	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Phyllastrephus baumanni	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Phylloscopus sibilatrix	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Phylloscopus trochillus	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Picoides obsoletus	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	57,14	spécialiste
Pinarocorys erythropygia	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Platysteira cyanea	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Plectropterus gambensis	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Plegadis falcinellus	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Plocepasser superciliosus	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13	92,85	dominante
Ploceus aurantius	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Ploceus cucullatus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Ploceus heuglini	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	28,57	hyperspécialiste
Ploceus luteolus	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Ploceus melanocephalus	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Ploceus nigerrimus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Ploceus nigricollis	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Ploceus pelzelni	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	8	57,14	spécialiste
Ploceus superciliosus	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Ploceus tricolor	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Ploceus vitellinus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4	28,57	hyperspécialiste
Pluvialis dominica	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Pluvialis squatarola	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Pluvianus aegyptius	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Podica senegalensis	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Pogoniulus bilineatus	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Pogoniulus chrysoconus	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	10	71,43	spécialiste
Pogoniulus scolopaceus	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Pogoniulus subsulphureus	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Poicephalus senegalus	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Polemaetus bellicosus	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Polyboroides typus	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Porphyrio alleni	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Porphyrio porphyrio	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	10	71,43	spécialiste

Prinia subflava	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Prionops caniceps	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Prionops plumatus	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Psalidoprocne obscura	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Pseudhirundo griseopygia	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Psittacula krameri	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Psittacus erithacus	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	7	50	spécialiste
Pterocles exustus	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Pterocles quadricinctus	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Ptilopachus petrosus	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Ptilostomus afer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Pycnonotus barbatus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Pyrenestes ostrinus	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Pyrrhurus scandens	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Pytilia melba	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	21,43	accidentelle
Pytilia phoenicoptera	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7	50	spécialiste
Quelea erythops	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Quelea quelea	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Recuvirostra avosetta	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	4	28,57	hyperspécialiste
Rhinopomastus aterrimus	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Rhinoptilus chalcopterus	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	7	50	spécialiste
Riparia cincta	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Riparia paludicola	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Riparia riparia	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Rostratula benghalensis	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Rynchops flavirostris	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Sagittarius serpentarius	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	7	50	spécialiste
Salpornis spilonotus	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Sarkidiornis melanotos	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7,14	accidentelle
Sarothrura boehmi	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	21,43	accidentelle
Sarothrura pulchra	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Saxicola rubetra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Scopus umbretta	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Scotopelia bouvieri	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Scotopelia peli	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Serinus gularis	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	5	35,71	hyperspécialiste
Serinus leucopygius	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	21,43	accidentelle
Serinus mozambicus	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Spermestes bicolor	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	92,85	dominante
Spermestes cucullata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Spermophaga haematina	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Spizaetus africanus	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	6	42,86	hyperspécialiste

Sporopipes frontalis	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Stephanoaetus coronatus	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	7	50	spécialiste
Stercorarius parasiticus	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	4	28,57	hyperspécialiste
Sterna albifrons	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Sterna bengalensis	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	5	35,71	hyperspécialiste
Sterna caspia	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	21,43	accidentelle
Sterna dougallii	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	7	50	spécialiste
Sterna hirundo	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Sterna maxima	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Sterna nilotica	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	7	50	spécialiste
Sterna paradisaea	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Sterna sandvicensis	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	5	35,71	hyperspécialiste
Sternula balaenarum	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	5	35,71	hyperspécialiste
Stiphromis erythrothorax	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7	50	spécialiste
Stizorhina finschi	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Streptopelia decipiens	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Streptopelia roseogrisea	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Streptopelia semitorquata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Streptopelia senegalensis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Streptopelia turtur	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Streptopelia vinacea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Strix woodfordii	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	9	62,29	spécialiste
Sula leucogaster	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0		4	28,57	hyperspécialiste
Sylvia atricapilla	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	57,14	spécialiste
Sylvia Borin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Sylvia communis	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	5	35,71	hyperspécialiste
Sylvietta brachyura	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Sylvietta virens	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Tachybaptus ruficollis	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	7	50	spécialiste
Tauraco persa	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7	50	spécialiste
Tchagra australis	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	7	50	spécialiste
Tchagra minutus	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Tchagra senegalus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Telacanthura ussheri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Terathopius ecaudatus	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	7	50	spécialiste
Terpsiphone rufiventer	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	62,29	spécialiste
Terpsiphone viridis	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Thalassornis leuconotus	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Thescelocichla leucopleura	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Threskiornis aethiopicus	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Thripias pyrrhogaster	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Tigriornis leucolophus	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	8	57,14	spécialiste

Tockus erythrorhynchus	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Tockus fasciatus	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Tockus nasutus	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Torgos tracheliotus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	21,43	accidentelle
Trachyphonus purpuratus	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Treron calvus	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Treron waalia	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	8	57,14	spécialiste
Tricholaema hirsuta	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Trigonoceps occipitalis	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Tringa erythropus	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Tringa glareola	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Tringa nebularia	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	7	50	spécialiste
Tringa ochropus	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	8	57,14	spécialiste
Tringa stagnatilis	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	5	35,71	hyperspécialiste
Tringa totanus	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	5	35,71	hyperspécialiste
Tropicranus albocristatus	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Tryngites subruficollis	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Turdoides plebejus	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Turdoides reinwardtii	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	71,43	spécialiste
Turdus pelios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Turnix sylvaticus	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	12	85,71	dominante
Turtur abyssinicus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Turtur afer	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	78,57	dominante
Turtur tympanistria	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Tyto alba	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Upupa epops	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	8	57,14	spécialiste
Uraeginthus bengalus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Urocolius macrourus	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	57,14	spécialiste
Urotriorchis macrourus	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	4	28,57	hyperspécialiste
Vanellus albiceps	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	28,57	hyperspécialiste
Vanellus senegallus	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	7	50	spécialiste
Vanellus spinosus	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	6	42,86	hyperspécialiste
Vanellus tectus	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Vidua chalybeata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Vidua interjecta	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Vidua larvaticola	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	6	42,86	hyperspécialiste
Vidua macroura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100	ubiquiste
Vidua orientalis	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	57,14	spécialiste
Vidua togoensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	7,14	accidentelle
Vidua wilsoni	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	4	28,57	hyperspécialiste
Zosterops senegalensis	0	0	0	0		1	0	1	0	1	1	1	1	1	7	50	spécialiste

A**nnexe 4** : Liste des espèces aviaires menacées d'extinction au Bénin et leur statut

Nom français	**Nom scientifique**	**Nom Anglais**	**Statut**
Vautour charognard	*Necrosyrtes monachus*	Hooded Vulture	CR
Turnix mugissant	*Turnix sylvaticus*	Kurrichane Buttonquail	CR
Vautour de Rüppell	*Gyps rueppellii*	Rüppell's Vulture	CR
Vautour africain	*Gyps africanus*	White-backed Vulture	CR
Vautour à tête blanche	*Trigonoceps occipitalis*	White-headed Vulture	CR
Vautour oricou	*Torgos tracheliotus*	Lappet-faced Vulture	CR
Chouette-pêcheuse de Bouvier	*Scotopelia bouvieri*	Vermiculated (Bouvier's) Fishing Owl	CR
Outarde de Denham	*Neotis denhami*	Denham's Bustard	CR
Grue couronnée	*Balearica pavonina*	Northern Crowned Crane	CR
Perroquet jaco	*Psittacus erithacus*	African Grey Parrot	EN
Bucorve d'Abyssinie	*Bucorvus abyssinicus*	Abyssinian Ground Hornbill	EN
Francolin d'Ahanta	*Francolinus ahantensis*	Ahanta Francolin	EN
Pintade de pucheran	*Guttera pucherani*	Crested Guineafowl	EN
Héron goliath	*Ardea goliath*	Goliath Heron	EN
Grande aigrette	*Egretta alba*	Great White Egret	EN
Palmiste africain	*Gypohierax angolensis*	Palm-nut Vulture	EN
Pélican gris	*Pelecanus rufescens*	Pink-backed Pelican	EN
Héron pourpré	*Ardea purpurea*	Purple Heron	EN
Jabiru d'Afrique	*Ephippiorhynchus senegalensis*	Saddle-billed Stork	EN
Gobemouche à sourcils blancs	*Fraseria cinerascens*	White-browed Forest Flycatcher	EN
Onoré à huppe blanche	*Tigriornis leucolophus*	White-crested Tiger Heron	EN
Francolin à gorge blanche	*Francolinus albogularis*	White-throated Francolin	EN
Bec-en-ciseaux d'Afrique	*Rynchops flavirostris*	African Skimmer	EN
Busard pâle	*Circus macrourus*	Pallid Harrier	EN
Chouette effraie	*Tyto alba*	Barn Owl	NT
Pyréneste ponceau	*Pyrenestes ostrinus*	Black-bellied Seed-cracker	NT

Loriot à ailes noires	*Oriolus nigripennis*	Black-winged Oriole	NT
Apalis à gorge rousse	*Apalis rufogularis*	Buff-throated Apalis	NT
Oie d'Égypte	*Alopochen aegyptiaca*	Egyptian Goose	NT
Ibis falcinelle	*Plegadis falcinellus*	Glossy Ibis	NT
Nasique grise	*Macrosphenus concolor*	Grey Longbill	NT
Ibis hagedash	*Bostrychia hagedash*	Hadada	NT
Talève d'allen	*Porphyrio alleni*	Lesser Gallinule	NT
Chevêchette perlée	*Glaucidium perlatum*	Pearl-spotted Owlet	NT
Canard Pilet	*Anas acuta*	Pintail	NT
Talève sultane	*Porphyrio porphyrio*	Purple Gallinule	NT
Perruche à collier	*Psittacula krameri*	Rose-ringed Parakeet	NT
Ibis sacré	*Threskiornis aethiopicus*	Sacred Ibis	NT
Circaète Jean-le-Blanc	*Circaetus gallicus*	Short-toed Snake Eagle	NT
Bias écorcheur	*Megabyas flammulatus*	Shrike-Flycatcher	NT
Touraco violet	*Musophaga violacea*	Violet Turaco	NT
Sénégali sanguin	*Spermophaga haematina*	Western Bluebill	NT
Calao siffleur	*Bycanistes fistulator*	White-tailed Hornbill	NT
Astrild du Niger	*Estrilda poliopareia*	Anambra Waxbill	NT
Barge rousse	*Limosa lapponica*	Bar-tailed Godwit	NT
Barge à queue noire	*Limosa limosa*	Black-tailed Godwit	NT
Bécasseau roussâtre	*Tryngites subruficollis*	Buff-breasted Sandpiper	NT
Aigle couronné	*Stephanoaetus coronatus*	Crowned Eagle	NT
Courlis cendré	*Numenius arquata*	Curlew	NT
Bécasseau cocorli	*Calidris ferruginea*	Curlew Sandpiper	NT
Sterne des baleiniers	*Sternula balaenarum*	Damara Tern	NT
Fuligule nyroca	*Aythya nyroca*	Ferruginous Duck	NT
Bécassine double	*Gallinago media*	Great Snipe	NT
Faucon chicquera	*Falco chicquera*	Red-necked Falcon	NT
Faucon kobez	*Falco vespertinus*	Western Red-footed Falcon	NT
Cigogne d'Abdim	*Ciconia abdimii*	Abdim's Stork	VU
Perroquet youyou	*Poicephalus senegalus*	Senegal Parrot	VU
Oie-armée de Gambie	*Plectropterus gambensis*	Spur-winged Goose	VU
Elanion naucler	*Chelictinia riocourii*	Swallow-tailed Kite	VU
Epervier de Hartlaub	*Accipiter erythropus*	Western Little Sparrowhawk	VU
Cigogne blanche	*Ciconia ciconia*	White Stork	VU
Dendrocygne veuf	*Dendrocygna viduata*	White-faced Duck	VU
Tantale ibis	*Mycteria ibis*	Yellow-billed Stork	VU
Tisserin tricolore	*Ploceus tricolor*	Yellow-mantled Weaver	VU
Bulbul à moustaches jaunes	*Andropadus latirostris*	Yellow-whiskered Greenbul	VU
Bateleur des savanes	*Terathopius ecaudatus*	Bateleur	VU
Circaète de Beaudouin	*Circaetus beaudouinii*	Beaudouin's Snake Eagle	VU
Touterelle des bois	*Streptopelia turtur*	European Turtle Dove	VU
Aigle martial	*Polemaetus bellicosus*	Martial Eagle	VU
Messager sagittaire	*Sagittarius serpentarius*	Secretary Bird	VU
Cigogne épiscopale	*Ciconia episcopus*	Woolly-necked Stork	VU

Annexe 5 : Liste des espèces aviaires reproductrices au Bénin

12	Bulbul des jardins	*Pycnonotus barbatus*	Common Bulbul
13	Bulbul modeste	*Chlorocichla simplex*	Simple Greenbul
14	Calao longibande	*Tockus fasciatus*	Pied Hornbill
15	Capucin nonnette	*Spermestes cucullata*	Bronze Mannikin
16	Choucador splendide	*Lamprotornis splendidus*	Splendid Glossy Starling
17	Cigogne épiscopale	*Ciconia episcopus*	Woolly-necked Stork
18	Cisticole roussâtre	*Cisticola galactotes*	Greater Black-backed Cisticola
19	Corbeau pie	*Corvus albus*	Pied Crow
20	Cordonbleu à joues rouges	*Uraeginthus bengalus*	Red-cheeked Cordon-bleu
21	Cormoran africain	*Phalacrocorax africanus*	Reed Cormorant
22	Corvinelle à bec jaune	*Corvinella corvina*	Yellow-billed Shrike
23	Coucal à nuque bleue	*Centropus monachus*	Blue-headed Coucal
24	Coucal du Sénégal	*Centropus senegalensis*	Senegal Coucal
25	Coucal noir	*Centropus grillii*	African Black Coucal
26	Cratérope à tête noire	*Turdoides reinwardtii*	Blackcap Babbler
27	Drongo brillant	*Dicrurus adsimilis*	Fork-tailed Drongo
28	Effraie des clochers	*Tyto alba*	Barn Owl
29	Engoulevent pointillé	*Caprimulgus tristigma*	Freckled Rock Nightjar
30	Euplecte franciscain	*Euplectes franciscanus*	Northern Red Bishop
31	Faucon chicquera	*Falco chicquera*	Red-necked Falcon
32	Faucon lanier	*Falco biarmicus*	Lanner Falcon
33	Francolin à double éperon	*Francolinus bicalcaratus*	Double-spurred Francolin
34	Gladiateur de Blanchot	*Malaconotus blanchoti*	Grey-headed Bush Shrike
35	Grand-duc de Verreaux	*Bubo lacteus*	Giant Eagle Owl
36	Grue couronnée	*Balearica pavonina*	Northern Crowned Crane
37	Guêpier à gorge rouge	*Merops bulocki*	Red-throated Bee-eater
38	Guêpier nain	*Merops pusillus*	Little Bee-eater
39	Gymnogène d'Afrique	*Polyboroides typus*	Gymnogene
40	Héron goliath	*Ardea goliath*	Goliath Heron
41	Héron strié	*Butorides striata*	Green-backed Heron

42	Hirondelle de Guinée	*Hirundo lucida*	Red-chested Swallow
43	Hirondelle d'Ethiopie	*Hirundo aethiopica*	Ethiopian Swallow
44	Hirondelle paludicole	*Riparia paludicola*	African Sand (Brown-throated) Martin
45	Inséparable à tête rouge	*Agapornis pullarius*	Red-headed Lovebird
46	Irrisor moqueur	*Phoeniculus purpureus*	Red-billed Wood Hoopoe
47	Jabiru d'Afrique	*Ephippiorhynchus senegalensis*	Saddle-billed Stork
48	Jacana à poitrine dorée	*Actophilornis africanus*	African Jacana
49	Mahali à calotte marron	*Plocepasser superciliosus*	Chestnut-crowned Sparrow-weaver
50	Malimbe à queue rouge	*Malimbus scutatus*	Red-vented Malimbe
51	Malimbe à tête rouge	*Malimbus rubricollis*	Red-headed Malimbe
52	Martin-chasseur à poitrine bleue	*Halcyon malimbica*	Blue-breasted Kingfisher
53	Martinet des maisons	*Apus affinis*	Little Swift
54	Martinet des palmes	*Cypsiurus parvus*	African Palm Swift
55	Martinet d'Ussher	*Telacanthura ussheri*	Mottled Spinetail
56	Martin-pêcheur huppé	*Alcedo cristata*	Malachite Kingfisher
57	Martin-pêcheur pie	*Ceryle rudis*	Pied Kingfisher
58	Merle africain	*Turdus pelios*	West African Thrush
59	Moineau gris	*Passer griseus*	Grey-headed Sparrow
60	Oie-armée de Gambie	*Plectropterus gambensis*	Spur-winged Goose
61	Ombrette africaine	*Scopus umbretta*	Hamerkop
62	Outarde de Denham	*Neotis denhami*	Denham's Bustard
63	Perroquet youyou	*Poicephalus senegalus*	Senegal Parrot
64	Perruche à collier	*Psittacula krameri*	Rose-ringed Parakeet
65	Piacpiac africain	*Ptilostomus afer*	Piapiac
66	Pic à ventre de feu	*Thripias pyrrhogaster*	Fire-bellied Woodpecker
67	Pic goertan	*Mesopicos goertae*	Grey Woodpecker
68	Pigeon roussard	*Columba guinea*	Speckled Pigeon
69	Pintade de Numidie	*Numida meleagris*	Helmeted Guineafowl
70	Pintade de Pucheran	*Guttera pucherani*	Crested Guineafowl
71	Pipit à dos uni	*Anthus leucophrys*	Plain-backed Pipit

72	Pluvier pâtre	*Charadrius pecuarius*	Kittlitz's Plover
73	Poulette de roche	*Ptilopachus petrosus*	Stone Partridge
74	Prinia modeste	*Prinia subflava*	Tawny-flanked Prinia
75	Pririt à collier	*Platysteira cyanea*	Scarlet-spectacled Wattle-eye
76	Râle à bec jaune	*Amaurornis flavirostra*	Black Crake
77	Rollier varié	*Coracias naevius*	Purple Roller
78	Rufipenne de forêt	*Onychognathus fulgidus*	Forest Chestnut-winged Starling
79	Sentinelle à gorge jaune	*Macronyx croceus*	Yellow-throated Longclaw
80	Souimanga à collier	*Anthreptes collaris*	Collared Sunbird
81	Talève sultane	*Porphyrio porphyrio*	Purple Gallinule
82	Tchagra des marais	*Tchagra minutus*	Marsh Tchagra
83	Tchitrec d'Afrique	*Terpsiphone viridis*	Paradise Flycatcher
84	Tisserin à cou noir	*Ploceus nigricollis*	Black-necked Weaver
85	Tisserin à tête noire	*Ploceus melanocephalus*	Yellow-backed Weaver
86	Tisserin de Pelzeln	*Ploceus pelzelni*	Slender-billed Weaver
87	Tisserin écarlate	*Anaplectes rubriceps*	Red-headed Weaver
88	Tisserin gendarme	*Ploceus cucullatus*	Village Weaver
89	Tisserin masqué	*Ploceus heuglini*	Heuglin's Masked Weaver
90	Tisserin minule	*Ploceus luteolus*	Little Weaver
91	Tisserin noir	*Ploceus nigerrimus*	Vieillot's Black Weaver
92	Tisserin vitellin	*Ploceus vitellinus*	Vitelline Masked Weaver
93	Touraco gris	*Crinifer piscator*	Western Grey Plantain-eater
94	Tourtelette améthystine	*Turtur afer*	Blue-spotted Dove
95	Tourtelette d'Abyssinie	*Turtur abyssinicus*	Black-billed Dove
96	Tourtelette tambourette	*Turtur tympanistria*	Tambourine Dove
97	Tourterelle à collier	*Streptopelia semitorquata*	Red-eyed Dove
98	Tourterelle maillée	*Streptopelia senegalensis*	Laughing Dove
99	Tourterelle vineuse	*Streptopelia vinacea*	Vinaceous Dove
100	Vanneau éperonné	*Vanellus spinosus*	Spur-winged Plover
101	Vautour (Gyps) africain	*Gyps africanus*	White-backed Vulture

Forêt de Boukou	Savane arbustive et arborée	Forêt classée	S75	439727	869756
Fleuve Okpara	Forêt galerie	Zone libre	S76	460329	866781
Forêt de Dassa	Savane arbustive et arborée saxicole	Forêt classée	S77	412305	865609
Savane et champs	Savane arbustive et arborée	Zone libre	S78	449448	884280
Champs et jachère	Champs et jachère	Zone libre	S79	399284	884280
Cocoteraie de Togbin	Marécage sous cocoteraie	Zone libre	S8	423381	702181
Forêt de Agoua	Forêt claire et savane boisée	Forêt classée	S80	362249	917040
Champs sous savane	Savane arborée et arbustive	Zone libre	S81	416005	918378
Affluent Okpara	Savane arborée et arbustive	Zone libre	S82	466392	897146
Fleuve Ouémé	Forêt galerie	Zone libre	S83	427366	895569
Affluent Okpara	Forêt dense	Zone libre	S84	462603	925230
Fleuve Ouémé	Forêt galerie	Zone libre	S85	426485	927136
Forêt de Toui Kilibo	Forêt dense	Forêt classée	S86	464793	941537
Forêt des Monts Kouffè	Forêt Galerie	Forêt classée	S87	413714	947783
Forêt des Monts Kouffès	Forêt galerie	Forêt classée	S88	382563	952477
Forêt Toui-Kilibo	Savane arbustive et arborée	Forêt classée	S89	466170	969526
Lagune côtière	Mangrove	Zone libre	S9	416905	701551
Champs et jachères	Champs et jachère	Zone libre	S90	446563	970591
Fleuve Ouémé et Forêt	Forêt Galerie	Forêt classée	S91	412716	972669
Forêt des Monts Kouffès	Forêt claire et savane boisée	Forêt classée	S92	371415	969170
Forêt des Monts Kouffès	Forêt dense et forêt galerie	Forêt classée	S93	358261	970591
Forêt de Wari-Maro	Forêt dense et forêt galerie	Forêt classée	S94	399449	1001770
Forêt de Wari-Maro	Savane arbustive et arborée	Forêt classée	S95	416005	986576
Champs et jachère sous savane	Champs et jachère	Zone libre	S96	499612	1003625
Forêt de Tchatchou	Teckeraie	Forêt classée	S97	452830	1004202
Forêt de Wari-Maro	Fleuve Ouémé et Forêt Galerie	Forêt classée	S98	419218	1012178
Forêt de Pénésoulou	Forêt claire et savane boisée	Forêt classée	S99	344208	1025709

Liste des tableaux

Tableau 1: Description des stations de recensement par écosystème 67
Tableau 2 : Description des stations de recensement par écosystème 70
Tableau 3 : Description des stations de recensement par écosystème 71
Tableau 4 : Description des stations de recensement par écosystème dans la zone dans la zone soudanienne 71
Tableau 5 : Matériel et outils de collecte et de traitement des données 73
Tableau 6 : Matériels et outils de collecte et de traitement des données 83
Tableau 7: Matériel et outils de collecte et de traitement des données 86
Tableau 8: Matériel et outils de collecte et de traitement des données 90
Tableau 9 : Variables environnementales collectées du site 92
Tableau 10 : Richesse spécifique des oiseaux par types d'écosystèmes au Bénin 100
Tableau 11 : Indices de diversité spécifique selon les écosystèmes 101
Tableau 12 : Degré de similitude des espèces aviennes entre les écosystèmes investigués 102
Tableau 13 : Résultats de l'ANOVA sur la Richesse Spécifique (RS) 107
Tableau 14 : Résultats de l'ANOVA sur l'abondance 108
Tableau 15 : Richesse spécifique et abondance moyenne selon les zones biogéographiques 108
Tableau 16 : Espèces aviaires indicatrices de la zone guinée-congolaise 108
Tableau 17 : Espèces aviaires indicatrices de la zone soudano-guinéenne du Bénin 109
Tableau 18 : Espèces aviaires indicatrices de la zone soudanienne du Bénin 110
Tableau 19: Contribution des variables aux modèles 146
Tableau 20 : Statut de menace des espèces aviaires du Bénin 150
Tableau 21 : Liste des oiseaux menacés communs aux aires protégées et écosystèmes non protégés 152
Tableau 22 : Liste des espèces d'oiseaux menacées communes aux différentes aires protégées 153
Tableau 23 : Différents sites de nidification et dortoirs des ardeidae 164
Tableau 24 : Liste et statut de migration des aigrettes et des hérons nicheurs identifiés 171
Tableau 25 : Bilan des données de suivi de quelques nids d'ardeidae en 2019 175
Tableau 26 : Richesse spécifique et abondance des oiseaux nicheurs considéré par site 178
Tableau 27 : Abondance relative des espèces par site de nidification 180
Tableau 28 : Densité des espèces reproductrices sur les sites 181
Tableau 29 : Valeur indicatrice des espèces d'ardeidae reproductives. 182
Tableau 30 : Modèle de l'abondance de Bubulcus ibis 182
Tableau 31 : Modèle de l'abondance de Ardeola ralloides 183
Tableau 32 : Modèle de l'abondance de Egretta garzetta 184
Tableau 33: Modèle de l'abondance de Egretta intermedia 184
Tableau 34 : Valeur d'Inflation des espèces indicartices sélectionnées 185

Liste des figures

Figure 1 : Proportions de la richesse avienne totale par types d'écosystèmes au Bénin 26
Figure 2 : Proportion des recherches ornithologiques du Bénin par zone Biogéographique 28
Figure 3 : Evolution des recherches ornithologiques du Bénin de 1887 à 2018 29
Figure 4 : Natures des publications de recherches ornithologiques du Bénin 30
Figure 5 : Situation géographique et limites des zones biogéographiques du Bénin 43
Figure 6 : Subdivision des 10 phytodisctricts du Bénin 44
Figure 7 : Courbes ombrothermiques de la station de Cotonou 1988-2018 45
Figure 8 : Courbes ombrothermiques et d'ETP de la station de la région de Kandi 1988-2018 47
Figure 9 : Relief et le réseau hydrographique du Bénin 48
Figure 10 : Réseau hydrographique et les zones marécageuses du Bénin 53
Figure 11 : Unités pédologiques du Bénin par zones biogéographiques 55
Figure 12: Unités d'occupation du sol du Bénin en 2017 60
Figure 13 : Evolution démographique de la population du Bénin par zones biogéographiques de 1979 à 2013 64
Figure 14 : Répartition spatiale des stations de comptage des oiseaux par types d'écosystèmes 69
Figure 15 : Nombre d'espèces par familles des oiseaux 98
Figure 16: Proportions de la richesse spécifique des oiseaux par statut d'écosystèmes au Bénin 104
Figure 17: Proportions de la richesse spécifique des oiseaux par écosystèmes 104
Figure 18: Proportions des espèces par catégories d'occurrence dans l'aire d'étude 105
Figure 19 : Répartition des proportions des oiseaux par zones biogéographiques du Bénin 107
Figure 20 : Statut de migration des espèces d'oiseaux du Bénin 110
Figure 21: Valeurs de l'indice de Sorensen de l'avifaune du Bénin par rapport à aux blocs forestiers guinéens et congolais et soudano-sahélien 112
Figure 22: Richesse spécifique aviaire du Bénin en fonction des écosystèmes 114
Figure 23 : Distribution spatiale de la richesse aviaire par sites de mangroves prospectées 117
Figure 24 : Distribution spatiale des statuts de migration des oiseaux par sites de mangroves prospectées 118
Figure 25: Distribution spatiale des statuts de conservation des oiseaux par sites de mangroves prospectées 119
Figure 26 : Distribution spatiale de la richesse aviaire en fonction des forêts denses du Bénin prospectées 121
Figure 27 : Distribution spatiale des statuts de migration des espèces aviaires en fonction des forêts denses du Bénin prospectées 123
Figure 28 : Distribution spatiale des espèces aviaires en fonction des statuts de conservation dans les forêts denses du Bénin prospectées 125
Figure 29 : Distribution spatiale de la richesse spécifique des espèces aviaires en fonction des franges d'eau du Bénin prospectées 127
Figure 30: Distribution spatiale du nombre d'espèces d'oiseaux en danger critique d'extinction en fonction des franges d'eau 130
Figure 31 : Distribution spatiale du nombre d'espèces aviaires en fonction des prairies marécageuses du Bénin prospectées 132
Figure 32 : Distribution spatiale du nombre d'espèces aviaires confinées dans des agrosystèmes 135
Figure 33: Distribution spatiale du nombre d'espèces aviaires confinées dans les forêts claires et dans les savanes 137
Figure 34 : Distribution spatiale d'espèces aviaires confinées dans les forêts galeries 139

Figure 35 : Distribution spatiale du nombre d'espèces aviaires confinées dans des habitats spécifiques 141
Figure 36 : Distribution spatiale des abondances des espèces aviaires confinées dans des habitats spécifiques 142
Figure 37 : Analyse des points chauds des espèces d'oiseaux du Bénin 144
Figure 38 : Distribution potentielle actuelle et future des espèces de l'avifaune 148
Figure 39 : Courbes montrant la réponse des espèces selon l'évolution des variables 149
Figure 40 : Différents facteurs de menaces des oiseaux au Bénin 151
Figure 41 : Distribution spatiale des espèces oiseaux menacées en fonction des aires protégées..... 155
Figure 42 : Synthèse de la distribution actuelle des habitats des espècesd'oiseau menacées du Bénin (année 2019) 157
Figure 43 : Synthèse de la distribution future des habitats des espèces d'oiseau menacées du Bénin (année 2055) sous rcp 4.5 157
Figure 44: Evolution de la proportion des distributions restantes et du risque d'extinction moyen en fonction de la proportion d'habitats protégés (a)-(b) RCP 4.5 et (c)-(d) RCP 8.5 158
Figure 45 : Aires prioritaires pour une conservation à long terme des espèces 159
Figure 46 : Spatialisation des classes d'occupation du sol du secteur d'étude et des sites de nidification des oiseaux 165
Figure 47 : Fréquence d'apparition journalière des espèces sur les sites de nidification et de reproduction 178
Figure 48 : Abondance des espèces par dortoir et site de reproduction 179
Figure 49 : Analyse Canonique de Correspondances 186
Figure 50: Proportions des types de pressions et de menaces des oiseaux nicheurs et de leurs habitats 187

Liste des photos

Photo 1 : Lit Mineur de la Rivière Pendjari 51
Photo 2 : Plaine d'inondation dans le Parc Pendjari 51
Photo 3 : Vue partielle du lac Nokoué 52
Photo 4 : Fleuve Ouémé dans la commune de Bonou 52
Photo 5 : Forêt claire dans la forêt classée de l'Alibori supérieur 59
Photo 6: Vue partielle de la forêt galerie de la rivière Alibori 59
Photo 7 : Vue partielle de la haute prairie marécageuse dans la commune de Sô-Ava 59
Photo 8: Marché flottant à Ganvié dans la commune de Sô-Ava 61
Photo 9: Parc acadjas sur le lac Nokoué où sont perchés des Mulvus migrant et Egretta alba 61
Photo 10 : Champ d'igname installé dans la forêt de Wari-Maro 62
Photo 11 : Production de charbon dans la forêt de Wari-Maro 62
Photo 12 : Capture de *Terpsiphone viridis* dans la forêt galerie de la rivière Alibori 75
Photo 13: Capture de Alcyon senegalensis 75
Photo 14 : Capture de Centropus grillii 75
Photo 15 : Inventaire par barques à Togoundji 76
Photo 16 : Observations et inventaires des oiseaux sur la berge du lac Ahémé 76

Photo 17 : Pycnonotus barbatus capturé dans la plantation de Gmelina arborea dans la commune de Toffo 106
Photo 18 : Mulvus migrans sur la lagune ancienne dans la commune de Tori-Bossito 106
Photo 19 : Tringa glareola dans les marais du lac Nokoué à Sô-Ava 111
Photo 20 : Numenius phaeopus sur les piquets d'acadjas sur la lac Nokoué à Aguégués 111
Photo 21: Corythornis cristatus pris dans les marais du Zou 112
Photo 22: Centropus monachus pris dans les marais de Sèmè-Podji 112
Photo 23: Héron strié (Butorides striatus) à Sô-Ava 120
Photo 24 : Héron vert (Butorides virescens) à Grand-Popo 120
Photo 25: Gallinule poule d'eau (Gallinula chloropus) sur le lac Nokoué 128
Photo 26 : Sterne royale (Sterna maxima) et sterne caugek (Sterna sandvicensis) sur la lagune côtière. 128
Photo 27: Anserelle naine (Nettapus auritus) sur le lac Nokoué 129
Photo 28 : Dendrocygne veuf (Dendrocygna viduata) sur la lagune côtière 129
Photo 29: Héron crabier (Ardeola ralloides) posé dans le marais à Sô-Ava 133
Photo 30: Râle à bec jaune (Amauromis flavirostra) posé sur les branchages de mangroves à Ouidah 133
Photo 31: Héron pourpré (*Ardea purpurea*) dans le marais 133
Photo 32 : Aigrette ardoisée (*Egretta ardesiaca)* dans le marais 133
Photo 33 : Deux œufs d'Egretta garzetta dans le nid, dans la mangrove à Ouidah 161
Photo 34 : Deux œufs de Turdus pelios dans l'agglomération de la Commune d' Avrankou 161
Photo 35 : Trois œufs de *Cisticola natalensis* dans les champs à Illolofin (Commune de Pobè) 161
Photo 36 : Poussins de *Hirundo rustica* dans une maison dans la Commune de Covè 161
Photo 37 a et 37b : Site 4 sur la lagune ancienne dans la commune de Ouidah 166
Photo 38 : Fourrés marécageux du site 6 166
Photo 39 : Fourré marécageux du site 7 166
Photo 40 : Nids de Ardeola ralloides (site 2) 172
Photo 41 : Occupation du site 2 par les ardeidae à Ouidah 173
Photo 42 : 2 œufs de *Egretta garzetta* 176
Photo 43 : 3 œufs *d'Egretta garzetta* 176
Photo 44 : Une petite Egretta garzetta 176
Photo 45 : Deux jeunes Egretta garzetta 176
Photo 46 : Trois oisillons de Ardeola ralloides 177
Photo 47 : Trois poussins de Ardeola ralloides 177
Photo 48 : 3 jeunes de Ardeola ralloides en fuite 177
Photo 49 : Un jeune de Ardeola ralloides 177

Table des matières

Sommaire 2
Dédicace 5
Sigles et acronymes 6
Remerciements 8
Résumé 10
Abstract 11
Introduction générale 12
PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE, CADRE GEOGRAPHIQUE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE 15
CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE DE LA THESE 16
1.1. Problématique 16
1.1.1. Justification de la recherche 16
1.1.2. Hypothèses de travail 20
1.1.3. Objectifs de la recherche 21
1.1.3.1. Objectif général 21
1.1.3.2. Objectifs spécifiques 21
1.2. Synthèse bibliographique 21
1.2.1. Synthèse bibliographique des travaux ornithologique du Bénin 22
1.2.1.1. Méthodes utilisées pour les inventaires des oiseaux au Bénin en fonction de types d'écosystèmes 22
1.2.1.2. Résultats clés obtenus par méthodes et par écosystèmes investigués au Bénin 24
1.2.1.3. Analyse de la richesse spécifique aviaire par types d'écosystèmes au Bénin 26
1.2.1.4. Analyse des statuts migratoires et de conservations des espèces d'oiseaux 27
1.2.1.5. Etat des connaissances des communautés d'oiseaux du Bénin 27
1.2.1.6. Evolution des travaux ornithologiques au Bénin 28
1.2.1.7. Niveau de connaissance ornithologique de 1887 à 1989 29
1.2.1.8. Niveau de connaissance ornithologique de 1990 à 2019 30
1.2.1.9. Propositions de conservation des oiseaux et de leurs habitats 31
1.3. Conclusion de la synthèse bibliographique : Points forts des recherches ornithologiques au Bénin et définition des axes de recherches 33
1.4. Définition opérationelle de quelques concepts clés 36
CHAPITRE II : DESCRIPTION DU CADRE GEOGRAPHIQUE DE L'ETUDE 42
2.1 Situation géographique du Bénin et des zones biogéographiques 42
2.2. Caractéristiques biophysiques et humaines des zones biogéographiques 45
2.2.1. Caractéristiques climatiques des zones biogéographiques du Bénin 45
2.2.1.1. Zone guinéenne 45

2.2.1.2. Zone soudano-guinéenne ou de transition 46
2.2.1.3. Zone soudanienne 46
2.2.2. Relief et hydrographie des zones biogéographiques 47
2.2.2.1. *Zone Guinéenne (ZG)* 48
2.2.2.2. *Zone Soudano-Guinéenne* (ZSG) 50
2.2.2.3. *Zone Soudanienne* (ZS) 50
2.2.3. Types des sols du Bénin 54
2.2.4. Végétation et faune 56
2.2.5. Traits humains, socioculturels et activités économiques 61
2.2.5.1. Zone guinéenne 61
2.2.5.2. *Zone soudano-guinéenne* 62
2.2.5.3. *Zone soudanienne* 63
CHAPITRE III : APPROCHE METHODOLOGIQUE 66
3.1. Recherche documentaire 66
3.2. Echantillonnage des stations d'écoute et d'inventaires des oiseaux 66
3.3. Répartition des stations d'écoute par zones biogéographiques 69
3.3.1. *Zone guinéo-congolaise* 70
3.3.2. Zone soudano-guinéen ou de transition 70
3.3.3. Zone soudanienne 71
3.4. Justification du choix des méthodes de recensement des oiseaux utilisées 72
3.5. Méthodes de collectes et de traitement des données relatives à la caractérisation de la richesse et de la composition des peuplements d'oiseaux du Bénin 72
3.5.1. Matériel d'étude de l'avifaune et de son habitat 72
3.5.2.1. Recensement des oiseaux dans les stations 74
3.5.2.2. Pose de filets et capture des oiseaux au sein des écosystèmes 74
3.5.2.3. Recensement des oiseaux par prospection à pieds et par barques 76
3.5.2. Types de données avifaunistiques collectées 77
3.5.3. Couplage des données bibliographiques et des données de recensement aviaire 77
3.5.4. Méthode de traitement statistique 77
3.5.4.1. *Richesse spécifique des espèces d'oiseaux par types d'écosystèmes et par zones biogéographiques* 78
3.5.5. Statut migratoire et analyse biogéographique de l'avifaune des zones biogéographiques proches du Bénin 81
3.5.6. Analyse de la variance de la richesse spécifiques et de l'abondance avienne des zones biogéographiques 81
3.5.7. Statut de menaces des espèces aviaires recensées 82

3.6. Cartographie des oiseaux en fonction des écosystèmes et analyses des points chauds de la diversité aviaire du Bénin 82
3.6.1 Matériel de collecte et de traitement des données relatives à l'objectif 2 82
3.6.2. Méthodes de collecte et types de données collectées 83
3.6.3 Méthode de traitement et d'analyse des données relatives à l'objectif 2 83
3.6.3.1 *Contrôle terrain et actualisation des fichiers de base de la végétation du Bénin* 83
3.6.3.2 Editions des cartes d'analyse situationnelle 84
3.6.3.3 Analyse des points chauds de la richesse spécifique aviaire du Bénin 85
3.7. Analyse des lacunes écologiques des aires protégées et dynamique spatio-temporelle des habitats favorables aux espèces d'oiseaux du Bénin 85
3.7.1. *Matériel et outils de collecte et de traitement des données relatives à l'objectif 3* 85
3.7.2. Méthodes de collecte des données d'occurrence des espèces et des variables climatiques 86
3.7.2.1. Données d'occurrence et environnementales 86
3.7.2.2. *Approche de modélisation* 87
3.7.2.4. *Modélisation de la distribution des espèces et validation* 88
3.7.2.3. *Analyse des lacunes écologiques des aires protégées du Bénin, à conserver les espèces d'oiseaux menacées* 89
3.7.2.4. *Prioritisation d'habitats pour une conservation à long terme* 89
3.8. Nidification des Ardeidae résidents au sud du Bénin et niveau de dégradation des habitats 90
3.8.1. Matériel de collecte et de traitement des données relatif à l'objectif 4 90
3.8.2. Méthodes de collecte des données 91
3.8.3. Méthodes de traitement et d'analyse des données 92
3.8.3.1. *Traitement statistique des données* 93
3.8.3.2. Analyse des facteurs de menaces des espèces sur les sites 95
3.8.3.3. Traitement cartographique des richesses et des abondances des oiseaux nicheurs 95
Conclusion partielle 95
DEUXIEME PARTIE : RESULTATS 96
CHAPITRE IV : BIODIVERSITE ET ANALYSE BIOGEOGRAPHIQUE DE L'AVIFAUNE DU BENIN 97
4.1. Biodiversité et composition de la faune avienne du Bénin 97
4.2. Richesse spécifique avienne des différents écosystèmes 100
4.3. Structure et diversité intercommunautaire des écosystèmes 101
4.4. Richesse spécifique avienne par statut de conservation des écosystèmes du Bénin 103
4.5. Caractérisation écologique de la distribution de l'avifaune à partir des fréquences d'occurrence des espèces d'oiseaux 105
4.6. Analyse biogéographique de l'avifaune du Bénin et des espèces aviaires indicatrices 107

4.6.1. Statut migratoire et analyse biogéographique de l'avifaune des zones biogéographiques proches du Bénin 110
CHAPITRE V : CARTOGRAPHIE DE LA RICHESSE SPECIFIQUE ET DES POINTS CHAUDS DE L'AVIFAUNE EN FONCTION DES ECOSYSTEMES 114
5.1. Cartographie de la richesse spécifique aviaire du Bénin en fonction des écosystèmes 114
5.2. Analyse spatiale de la distribution de l'avifaune du Bénin par types d'écosystèmes 116
5.2.1. *Analyse spatiale des espèces aviaires des écosystèmes des mangroves* 116
5.2.2. A*nalyse spatiale des espèces d'oiseaux des forêts denses du Bénin* 120
5.2.3. *Analyse spatiale des espèces aviaires des franges d'eau libres du Bénin* 126
5.2.4. *Analyse spatiale des espèces aviaires des prairies marécageuses du Bénin* 131
5.2.5 Analyse spatiale des oiseaux des agrosystèmes du Bénin 134
5.2.6 Analyse spatiale des oiseaux des forêts claires et de savanes du Bénin 136
5.2.7 Distribution spatiale des espèces aviaires des forêts galeries 138
5.3. Distribution spatiale des espèces aviaires accidentelles et hyperspécialistes du Bénin 140
5.4 Points chauds aviaire et capacité des aires protégées du Bénin à conserver les oiseaux 143
CHAPITRE VI : DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DES HABITATS DES OISEAUX AU BENIN, LACUNES ECOLOGIQUES DES AIRES PROTEGEES A CONSERVER LES OISEAUX ET AIRES DE CONSERVATION A LONG TERME 146
6.1. Dynamique spatio-temporelle des habitats des espèces d'oiseaux au Bénin 146
6.1.1. Contribution des variables climatiques et performance des modèles 146
6.1.2. Distribution actuelle et future des espèces de l'avifaune au Bénin 147
6.1.3. Probabilité de presence des espèces d'oiseaux selon les réponses des variables climatiques 149
6.2. Statuts de menaces des espèces d'oiseau du Bénin 150
6.3. Facteurs de menaces des espèces d'oiseaux au Bénin 151
6.4. Analyse des lacunes écologiques des aires protégées du Bénin à conserver les espèces d'oiseaux menacées 152
6.4.1. Typologie des espèces menacées, selon les aires protégées et les domaines non protégées 152
6.4.2. Typologie des espèces menacées communes aux forêts classées et aux parcs nationaux . 153
6.4.3. Cartographie de la distribution des espèces menacées et fonction des aires protégées ... 154
6.4.4. Dynamique spatio-temporelle des habitats des espèces menacées du Bénin 156
6.5. Distribution des zones prioritaires à long terme et représentativité des aires protégées 158
6.5.1. Distribution des habitats prioritaires à long terme, pour les espèces aviaires en tenant compte du changement climatique 158
6.5.2. Représentativité des aires protégées pour la conservation à long terme des espèces 159
6.5.3. Espèces reproductrices identifiées au Bénin 160

CHAPITRE VII : CARACTERISATION ECOLOGIQUE DES HABITATS ET NIDIFICATION DE QUELQUES ARDEIDAE AU SUD DU BENIN 163
7.1. Classification systématique, répartition géographique et importance des arideidae 163
7.2. Description écologique et cartographie des sites de nidification des ardeidae 164
7.3. Principes de vulnérabilité et d'irremplaçable des sites de nidification des ardeidae 166
7.4. Structure de gouvernance et de gestion de l'environnement 167
7.5. Cadre institutionnel de gestion des sites et de l'environnement 168
7.6. Cadre juridique et réglementaire de gestion de l'environnement au niveau régional et international 169
7.7. Cadre juridique et réglementaire de gestion de l'environnement au niveau national 170
7.8. Analyse de la nidification des ardeidae dans les mangroves et fourrés marécageux du sud du Bénin 171
7.8.1. Diversité aviaire, statut de migration et de conservation des ardeidae nicheurs 171
7.8.2. Mise en place et caractéristiques des nids des ardeidae 171
7.8.3. Caractérisation de l'occupation des sites et hiérarchisation de la nidification 172
7.8.4. Stratégies de reproduction des ardeidae sur les sites 173
7.8.5. Phénologie d'apparition journalière des ardeidae sur les sites prospectés 177
7.8.6. Analyse de la richesse spécifique et des abondances des espèces sur les sites de nidification 178
7.8.7. Analyse de la densité des espèces reproductrices contactées sur les sites prospectés 181
7.8.8. Espèces d'importance écologique des sites de nidification et modélisation des abondances des espèces 181
7.8.9. Modélisation de l'abondance des espèces 182
7.8.9.1. Modélisation de l'abondance du Bubulcus ibis 182
7.8.9.2. Modélisation de l'abondance de Ardeola ralloides 183
7.8.9.3. Modélisation de l'abondance de *Egretta garzetta* 183
7.8.9.4. Modélisation de l'abondance de Egretta intermedia 184
7.8.10. Caractérisation écologique des espèces d'ardeidae en relation avec les variables des sites 185
7.8.11. Analyse des facteurs de menaces des oiseaux nicheurs 187
Conclusion partielle 188
TROISIEME PARTIE : DISCUSSION DES RESULTATS, CONTRIBUTION DE LA THESE A LA SCIENCE ET SES LIMITES 190
CHAPITRE VIII : DISCUSSIONS DES RESULTATS, CONTRIBUTIONS, LIMITES DE LA THESE 191
8.1. Outils et méthodes de collecte et de traitement des données 191
8.2. Diversité biologique des oiseaux au Bénin en fonction du statut et du type d'écosystème 192

8.3. Espèces indicatrices, statut biogéographique et de menaces sur les espèces d'oiseaux du Bénin 195
8.4. Esquisses cartographiques de la richesse spécifique et des abondances relatives de l'avifaune en fonction des écosystèmes 198
8.5. Points chauds de la biodiversité aviaires du Bénin et leur conservation 199
8.6. Analyse des lacunes écologiques des aires protégées à conserver les espèces d'oiseaux menacées du Bénin 201
8.7. Modélisation des habitats des espèces aviaires vulnérables du Bénin : limites et avantages de la méthode 202
8.8. Nidification des ardeidae au Bénin 204
8.9. Variables environnementales des sites influençant l'abondance des oiseaux nicheurs 205
8.10. Analyse de la préférence des variables des sites des oiseaux reproducteurs 207
8.11. Propositions de l'étude pour la gestion et la conservation des écosystèmes et des oiseaux 207
8.12. Contributions à la recherche ornithologique au Bénin et limites de la thèse 208
Conclusion générale et perspectives 210
Bibliographie 214
ANNEXES 234
Liste des tableaux 277
Liste des figures 278
Liste des photos 279
Table des matières 281