



PROJET D'APPUI À LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE ET À L'ECONOMIE VERTE (PADEV)

BIDRS-BEES-BUSINESS (BBB)

Rapport de l'inventaire des oiseaux migrateurs terrestres

Session de décembre 2019, Zone Nahouri



Février 2020

Table des matières

Page

SIGLES ET ABREVIATIONS	III
LISTE DES FIGURES	III
INTRODUCTION	1
I. OBJECTIFS	2
II. BREF APERÇU SUR LE MILIEU ECOLOGIQUE DE LA ZONE D'INTERVENTION	3
2.1. La situation géographique.....	3
2.2. Milieu abiotique	5
2.2.1. Relief et sols.....	5
2.2.2. Ressources en eau	6
2.2.3. Climat	6
2.3. Milieu biotique	8
2.3.1. Végétation	8
2.3.2. Faune sauvage	8
3.1. Description de la méthode de line transect.....	9
3.1.1. Nature du dispositif et données collectées.....	9
3.1.2. Fonction de détection	11
3.1.3. Estimation de la densité d'animaux.....	11
3.1.4. Traitement des données	12
3.1.5. Analyse des données	12
3.2. Protocole de collecte des données	13
3.2.1. Le plan de sondage.....	13
3.2.2. Stratégie de collecte des données	14
3.2.2.1. L'orientation des transects	14
3.2.2.2. Collecte des données.....	14
3.2.2.3. Fiche de collecte de données.....	14
3.3. Moyens humains, matériels et financiers	15
3.4. Méthodologie d'analyse des données	16
3.4.1. Saisie et synthèse des données dans le tableur Excel.....	16
3.4.2. Traitement au logiciel distance 6.0 Release 2	16
3.4.3. Calcul des indices d'abondances.....	17
3.4.4. Traitement au logiciel QGIS.....	17
IV. ORGANISATION DE L'INVENTAIRE	17
4.2. Matérialisation des points de début et de fin des segments de transect.....	17
4.3. Formation des acteurs chargés de la collecte des données	18
4.5 L'exécution de l'opération	18
V. RESULTATS ET ANALYSES	21
5.1. Effort d'inventaire	21
5.2. Résultats bruts	21
5.2 Composition spécifique de la faune aviaire de la zone Nahouri	22
5.3 Statut des espèces inventoriées.....	26
5.3.1. Migrateurs	26
5.3.2. Résidents	26
5.4. Unités d'occupation des terres traversées et fréquence des espèces	26
5.4.1. Unités d'occupation des terres traversées.....	26
5.4.2. Fréquence des espèces.....	27
5.5. Abondances et fréquences.....	28
5.5.1. Abondances relatives	28
5.5.2. Indices Kilométriques d'Abondance des oiseaux migrateurs terrestres	29
5.5.3. Relation fréquence d'observation des oiseaux migrateurs terrestres et habitats	30
5.5.4. Abondance des oiseaux migrateurs terrestres par type habitats	30
5.5.5. Relation IKA et taille de l'habitat	31

5.5.6. Relation entre oiseaux migrateurs terrestres et espèces ligneuses	31
VI. DIFFICULTES RENCONTRES PENDANT L'INVENTAIRE	33
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	34
DOCUMENTS CONSULTES.....	35
ANNEXE : FICHE DE COLLECTE DES DONNEES.	I

SIGLES ET ABREVIATIONS

AIC : Akaike Information Criterion

CDS : Conventional Distance Sampling

GPS: Global Positioning System

IKA: Indice Kilométrique d'Abondance

Km : Kilomètre

m : mètre

OMT : Oiseaux Migrateurs Terrestres

SIG : Système d'Information Géographique

TMG : Taille Moyenne des Groupes

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Transects, segment et bloc de sondage de la zone Nahouri	13
Tableau II : Moyens utilisés pour l'inventaire	15
Tableau III : Effort d'inventaire par équipe	21
Tableau IV: Nombre de contact, nombre d'individu, TMG et IKA dans les blocs d'inventaires	21
Tableau V : Famille et espèces rencontrées lors de l'inventaire	22
Tableau VI : liste des espèces migratrices rencontrées	26
Tableau VII: Distance parcourue dans les différentes unités d'occupation des terres	26
Tableau VIII: Abondance, densité relative et fréquence cumulées des trois blocs.....	27
Tableau IX: Abondance relative des oiseaux migrateurs de la zone Nahouri	29

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des blocs de sondage dans la zone du Nahouri	4
Figure 2: Evolution de la pluviométrie annuelle entre 1989 et 2018 dans la commune de Pô ..	7
Figure 3 : Schéma général de la méthode de ligne transect	10
Figure 4 : emplacement des points de début et de fin des segments de transect.....	20
Figure 5: Proportion des différentes familles dans la zone Nahouri	25
Figure 6: Proportion des familles des espèces migratrices	26
Figure 7: IKA des observations (contacts) et des individus des oiseaux migrateurs	29
Figure 8: Nombre d'observations des oiseaux migrateurs par type d'habitat	30
Figure 9 : IKA des oiseaux migrateurs par type d'habitat	30
Figure 10: Nombre d'observation d'oiseaux migrateurs sur différentes espèces ligneuses.....	31
Figure 11: Relation entre la fréquence d'utilisation des ligneux par les OMT et celle des ligneux sur le site.....	32
Figure 12: Fréquence des oiseaux migrateurs et des résidents posés sur les espèces ligneuses	33

INTRODUCTION

Chaque année, environ 5 milliards d'oiseaux volent d'Europe en Afrique pour y passer l'hiver. Après le long voyage, ils trouvent refuge dans la savane de l'Afrique de l'Ouest, avec suffisamment de nourriture pour retrouver leur force. Mais ce refuge disparaît. La croissance rapide de la population, l'intensification de l'agriculture et l'exploitation forestière étendue ont un effet négatif sur le paysage. La détérioration de la biodiversité est dévastatrice pour ces oiseaux. Actuellement, les oiseaux migrateurs, épuisés par le voyage, arrivent dans un territoire où il ne reste presque plus d'arbres pour se reposer, et à peine des insectes pour manger. C'est en partie pour cette raison qu'au cours des 40 dernières années, le nombre d'oiseaux migrateurs a diminué considérablement.

Ce ne sont pas seulement les oiseaux qui trouvent de moins en moins de nourriture sur ces terres dégradées, les populations sont aussi confrontées à des difficultés relatives à la baisse des rendements agricoles, à la disparition d'espèces utilitaires pour leurs besoins alimentaires et autres usages.

Dans le même temps, la croissance de la population exigeant une augmentation de la production alimentaire renforce la pression sur les terres agricoles. Cette situation de déforestation s'est aggravée avec les pressions sur les espaces forestiers pour les besoins de bois d'énergie et les mauvaises pratiques agricoles qui ne favorisent pas la régénération naturelle.

Pour briser ce cycle négatif, ICCO Cooperation et Vogelbescherming Netherlands (BirdLife Netherlands) ont développé une action conjointe à travers le projet Birds, Bees and Business (BBB) ou Projet d'Appui à la Diversité Biologique et à l'Economie Verte (PADEV) pour proposer une réponse à cette situation de dégradation des terres et des parcs agroforestiers dans trois sites du Burkina Faso (Ioba, Sissili et Nahouri). Conçu sur une approche innovante qui regroupe différents secteurs, le projet propose de contribuer à l'amélioration des parcs agroforestiers utiles et utilisables par les Hommes, les oiseaux et les insectes favorisant ainsi le maintien de la chaîne de migration des oiseaux migrateurs terrestres et la diversité biologique dans les zones de karité.

L'objectif de Birds, Bees & Business est de «*créer ensemble un paysage diversifié qui offre de la nourriture aux oiseaux, aux hommes, forme un rempart contre la désertification et est une source de commerce durable*». De façon spécifique, le projet vise :

- Une meilleure gestion des parcs à karité, contribuant aux moyens de subsistance de la population et à la protection des oiseaux migrateurs terrestres ;
- La mise en œuvre de technologies propres de cuisson pour les femmes afin de rendre climatiquement neutre la chaîne de valeur du karité ;
- La gestion intégrée des ressources naturelles pour améliorer les revenus et la sécurité alimentaire des petits exploitants.

La composante 1 relative à la création d'un paysage en mosaïque durable comprend deux résultats immédiats : (i) les communautés ont un accès durable et des droits aux ressources naturelles et (ii) les communautés restaurent les terres dégradées et pratiquent une gestion de la nature intégrant la préservation de la santé des oiseaux migrateurs.

Afin de permettre de suivre les indicateurs relatifs à l'évolution de l'effectif des oiseaux migrateurs dans les zones à karité ciblées par le projet, à l'abondance des espèces d'oiseaux migrateurs terrestres et à la densité des espèces d'arbres favorables aux oiseaux migrateurs, *le*

besoin de disposer des données s'avère important. Par ailleurs la mise en œuvre efficace des activités pour une gestion durable de ces espaces est assujettie à la prise en compte des données pertinentes et fiables afin d'orienter les décisions de gestion. Le suivi écologique qui est par excellence un précieux outil de collecte, de traitement et de suivi des tendances évolutives, s'impose comme une activité centrale dans la gestion de ces parcs à karité.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent inventaire des oiseaux migrateurs terrestres dans les zones d'intervention du projet BBB.

I. OBJECTIFS

L'objectif global est de faire un inventaire qualitatif et quantitatif de l'avifaune dans les zones ciblées par le projet BBB dans la province du Nahouri en vue de disposer de données fiables susceptibles de suivre l'évolution des effectifs.

De façon spécifique ce présent inventaire vise à :

- identifier et à compter les individus de toutes les différentes espèces d'oiseaux terrestres ;
- déterminer l'importance relative des différentes espèces ;
- rafraîchir les connaissances des agents recenseurs sur les techniques d'identification et de dénombrement ;
- contribuer au renseignement des indicateurs du projet par rapport à aux effectifs et à l'abondance ;
- contribuer à la mise en place d'une base de données des oiseaux dans les zones d'intervention du projet.

II. BREF APERÇU SUR LE MILIEU ÉCOLOGIQUE DE LA ZONE D'INTERVENTION

2.1. La situation géographique

Dans la région du Centre-Sud, le projet intervient essentiellement dans la province du Nahouri et spécifiquement dans la commune de Pô.

La commune urbaine de Pô fait partie des cinq communes de la province du Nahouri. Elle est le chef-lieu de la province du Nahouri. Elle est située au centre de la région du centre sud à 90 km environs de Manga et à 145km de Ouagadougou sur la route nationale no 5.

D'une superficie de 1642km², la commune de Pô est limitée au Nord par le parc national Kaboré Tambi, à l'Est par les communes de Tiébélé et de Gombousgou, à l'Ouest par la commune de Guiaro et au sud par la république du Ghana.

La collecte des données d'est effectuée dans les terroirs de dix (10) villages regroupés en trois (3) blocs de sondages comme illustrés dans la figure 1.

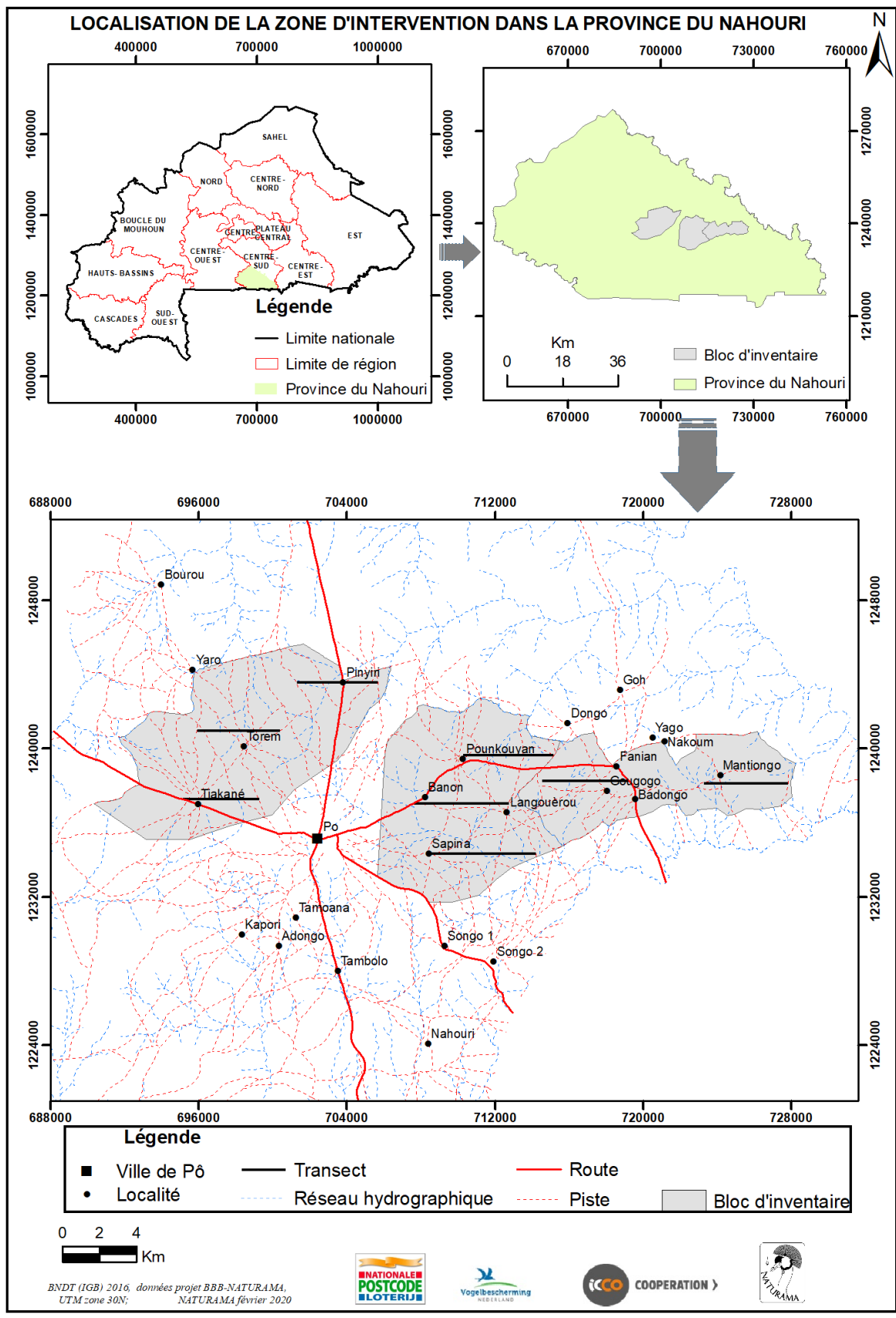


Figure 1 : Localisation des blocs de sondage dans la zone du Nahouri

2.2. Milieu abiotique

2.2.1. Relief et sols

Le relief au niveau de la commune est caractérisé par :

- une formation birrimienne de roches magmatites acides et neutres ;
- une formation de roches granitiques à biotiques ;
- une formation de roches granitiques hétérogènes largement répandues
- une série de roches métamorphiques composées de schistes et de quartzites ;
- une récente formation d'alluvions fines le long des cours d'eau.

D'une manière particulière, la province du Nahouri abrite le plus haut sommet de la région du Centre Sud. Il s'agit du pic Nahouri dont le point culminant est situé à 447 mètres.

Les sols aptes à l'agriculture pluviale dans l'ensemble de la province constituent environ 227 020 hectares soit 58% de la superficie totale du Nahouri. La combe de Pô possède plus de 90% de bonnes terres sur l'ensemble de l'étendue de son territoire. Cependant, ces sols subissent une dégradation continue liée à l'érosion hydrique et éolienne (les sites antiérosifs ne couvrant qu'un pour cent (1%) des superficies cultivées). Au regard de l'empiètement exercé sur ces terres, il est à prévoir que des risques à long terme défavoriseront les potentialités existantes.

La classe des sols minéraux bruts

Le sous-groupe de cette classe de sols rencontrés au Nahouri est le lithosol sur granites. Ce sont des sols très peu profonds et dépourvus de toute évolution pédologique. Leur surface est recouverte d'épandage de graviers, de cailloux, de blocs de roches d'origines diverses. Ils sont également pauvres en matières organiques, en azote et en phosphore. Mais ils ne sont d'aucune utilité sylvo-pastorale. En pastoralisme, ils peuvent servir d'aires de repos ou de parcage des animaux.

La classe des sols peu évolués d'apport

Ce sont des sols jeunes. Toutes les cultures peuvent y être pratiquées à condition d'adapter chaque type de culture, en fonction des sous-groupes qui constituent ses sols.

La classe des sols brunifiés

Les sols brunifiés se caractérisent par un humus de type mull à forte activité biologique et une richesse minérale. Au Nahouri, ce sont les sols bruns eutrophes tropicaux issus de matériaux d'altération de roches basiques qui y sont rencontrés. Ce sont des sols profonds et d'une texture argilo-sableuse à argileuse. Leur capacité de rétention en eau est bonne et leur fertilité chimique élevée. Ce sont des sols à potentiel agricole élevé mais difficilement maniables avec le matériel aratoire traditionnel surtout lorsqu'ils sont très bien trempés. En revanche ils sont adaptés aux cultures semi modernes et modernes, où prévaut l'utilisation de techniques modernes.

Les sols à sesquioxydes de fer et/ou manganèse

Ces sols ont une coloration rouge très accusée, ocre ou bien brune et jaune rougeâtre. Ils sont essentiellement constitués d'argiles kaolinitiques. Leur fertilité est moyenne. Ces sols conviennent en culture traditionnelle aux céréales exception faite de la culture du riz. Ils ont cependant des contraintes qui sont l'action de l'érosion et la profondeur de pénétration des racines, surtout dans les sols ferrugineux lessivés ou indurés.

La classe des sols hydromorphes

Ce sont des sols formés sur des matériaux alluvionnaires, marqués par un excès d'eau temporaire ou pérenne. C'est la seule classe où les sols sont utilisés pour la riziculture et le

maraîchage. L'entrave réside dans cet excès d'eau en certaines périodes de l'année, mais la culture traditionnelle sur billons permet d'y remédier. En milieu moderne et semi moderne, on utilise le drainage par pompage pour l'évacuation.

Les vertisols

Les vertisols se caractérisent par de fortes teneurs en argile gonflante de type montmorillonite, de larges fentes de dessiccation, de faces de glissement à l'intérieur du profil, la présence en surface d'un microrelief de gilgaï. Les sous-groupes rencontrés au Nahouri sont entre autres : Les vertisols à drainage externe possible qui se développent à partir de granites à amphiboles, sur des produits d'altérations diverses des bassins birrimiens et sédimentaires.

Ce sont des sols profonds de texture argilo-sableuse à argileuse. La réserve en eau est bonne, les teneurs en matière organique et azote sont moyennes. Ils sont excellents en cultures pluviales.

Les vertisols à drainage externe nul localisés dans les plaines alluviales à matériaux d'altérations provenant des roches basiques. Ce sont des sols profonds, argileux avec une très bonne capacité de rétention en eau. Leur fertilité chimique est très élevée. Ils sont aptes à la riziculture, au sorgho et au maïs.

On peut conclure sur le domaine pédologique que la commune dispose d'une gamme variée de sols : des sols d'une aptitude agronomique faible à l'instar des lithosols sur granites, mais aussi des sols d'un potentiel agronomique infini (les vertisols, les sols buns eutrophes, les sols hydromorphes...), favorables à toutes les cultures tropicales à savoir céréales, tubercules, cultures maraîchères, fruitières, cotonnières et autres cultures de rentes.

2.2.2. Ressources en eau

Les ressources en eau de surface de la commune sont essentiellement constituées des affluents des fleuves Nazinon et Sissili. Ce sont tous des cours d'eau intermittents qui tarissent la plupart du temps.

2.2.3. Climat

Le climat au niveau de la commune est de type nord soudanien caractérisé par deux saisons bien distinctes une saison sèche de novembre à avril et une saison pluvieuse de mai à octobre.). La saison pluvieuse se caractérise par des vents chauds et humides tandis que la saison sèche se caractérise par des vents froids et secs de décembre à février et des vents chauds et secs de mars à avril.

Il faut noter que les hauteurs de pluies tombées au cours des trente dernières années varient en dent de scie (cf. figure 2). De plus, elles sont mal réparties dans le temps et dans l'espace territorial de la commune. Au cours de cette période, la commune de Pô a reçu une moyenne annuelle de 935,15 mm d'eau. Ces moyennes situent la commune parmi les zones les plus arrosées du pays. Cette bonne pluviométrie devrait permettre une production agricole satisfaisante mais des facteurs limitant tels que la répartition spatio-temporelle irrégulière des précipitations jouent négativement sur le cycle des cultures. Le développement de la petite irrigation avec une maîtrise de l'eau pourrait favoriser la pratique d'une agriculture plus sûre.

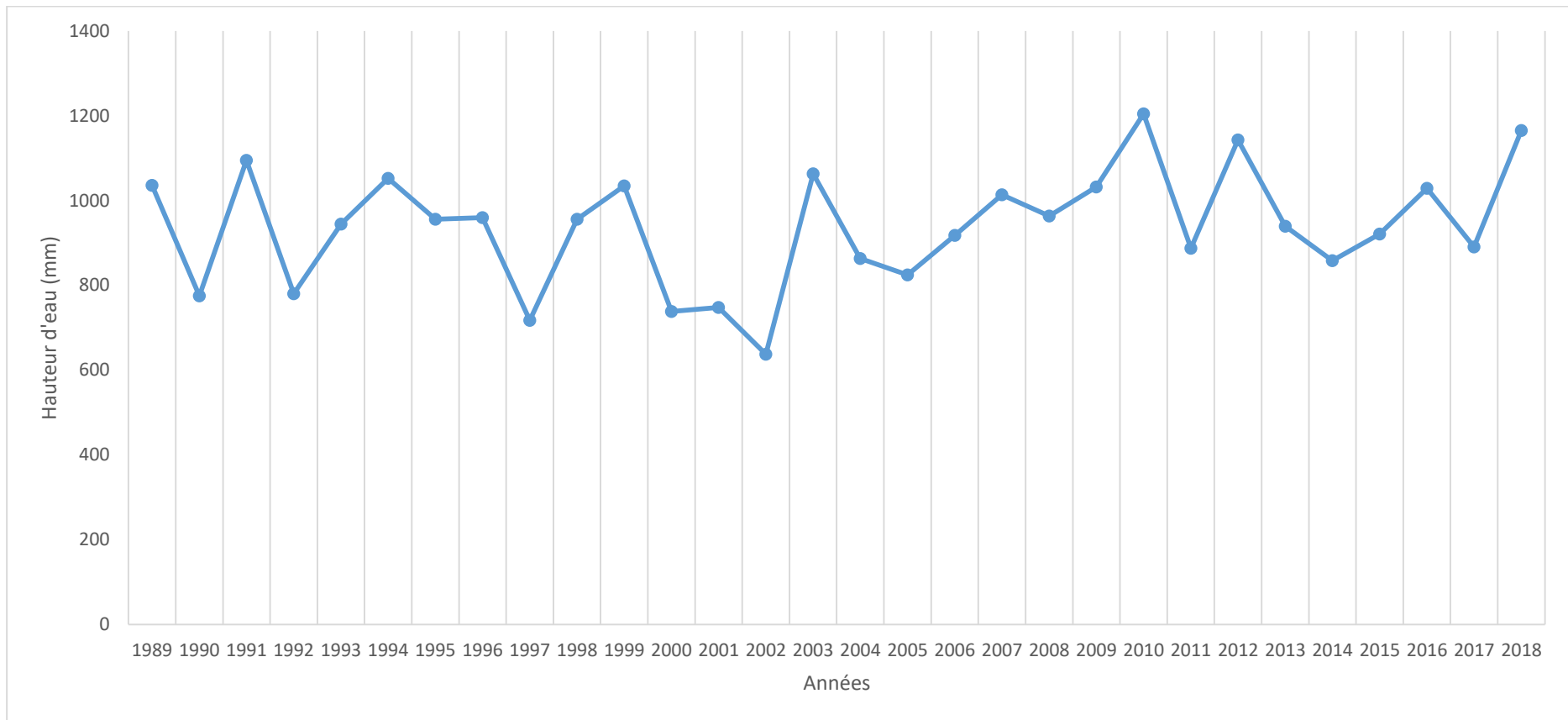


Figure 2: Evolution de la pluviométrie annuelle entre 1989 et 2018 dans la commune de Pô

2.3. Milieu biotique

2.3.1. Végétation

Autrefois couvertes de végétation arborée dense, les terres de la commune de Pô sont actuellement occupées essentiellement par les territoires agroforestiers. Les espaces naturels restants sont composés de savanes arbustives et herbeuses et de savane arborée. On note également quelques forêts galeries à certains endroits le long des principaux cours d'eau. Dans ces espaces naturels, les espèces ligneuses dominantes sont *Acacia sieberiana*, *Acacia polyacantha*, *Anogeissus leiocarpus*, *Cola laurifolia*, *Kayah senegalensis*, *Daniela oliveri*, *Pananicum pana-culatum*, *Pterocarpus santalinoïdes* (Wetta, 1989).

Produit d'une anthropisation avancée, la végétation est à présent composée surtout d'espèces agroforestières délibérément laissées par les producteurs pour la satisfaction de leur besoins (économie, nourriture, pharmacopée). Les espèces ligneuses les plus répandues sont donc *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Lannea acida*, *Faidherbia albida*, *Anogeissus leiocarpa*.

2.3.2. Faune sauvage

La faune de la commune de Pô est assez diversifiée et abondante compte tenue de l'existence du Parc National de Pô dit Parc National Kaboré Tambi (PNKT), du ranch du gibier de Nazinga et d'une formation forestière moins anthropisée du pic Nahouri.

On y rentre des grandes antilopes comme l'hippopotame, le bubale ; des moyennes antilopes comme le waterbuck, le cob de Buffon, le guib harnaché et des petites antilopes comme l'ourébi, le céphalophe de Grimm, le céphalophe à flancs roux. Les buffles sont essentiellement rencontrés dans le Ranch de gibier de Nazinga (RGN). Quant aux éléphants, les singes et les petits carnivores, ils sont rencontrés aussi bien dans le RGN que dans le PNKT avec cependant une plus forte densité dans le RGN. Le PNKT et le RGN renferment une importante faune aviaire ce qui leur a valu le statut de zone d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO).

III. MÉTHODOLOGIE ET MATÉRIEL DE COLLECTE DES DONNÉES

Une diversité de méthode existe pour l'estimation du potentiel aviaire. Selon qu'elles soient directes ou indirectes, totales ou par échantillonnage, elles vont du terrestre à l'aérien, du pédestre à l'automobile ou à la bicyclette.

Dans le cadre de mise en œuvre du projet BBB, afin de collecter des données à même d'évaluer aussi bien l'abondance que la densité d'une part et de réaliser une corrélation entre les différentes espèces et leurs milieux de vie (habitat), la méthode d'échantillonnage à distance, principalement la méthode des transects en ligne à largeur de bande variable selon un échantillonnage stratifié sera utilisée.

Il s'agira en pratique de disposer des transects linéaires de façon aléatoire sur le site de suivi. Chaque transect linéaire sera constitué de plusieurs transects élémentaires, chaque transect élémentaire correspondant à un habitat donné. La fin d'un transect élémentaire correspondant au début du transect élémentaire suivant sur le même transect.

3.1. Description de la méthode de ligne transect

La méthode des transects en ligne ou distance sampling est largement décrite par Burnham et al (1980), Bucland et al. (1993). Le principe est d'effectuer un comptage d'animaux à l'intérieur d'unités d'échantillonnage tout en sachant que tous les animaux ne sont pas détectés. En résumé, sur la zone d'inventaire des observateurs suivent les transects linéaires afin de détecter les oiseaux qui sont supposés avoir une distribution randomisée. Les transects sont choisis selon un dispositif de sondage arrêté par le biologiste.

3.1.1. Nature du dispositif et données collectées

Le dispositif d'échantillonnage est constitué d'un ensemble de transects qui sont généralement installés de manière systématique sur la zone à inventorier. Des équipes d'observateurs parcourent les transects à l'aide d'une boussole et d'un GPS, afin de récolter les informations nécessaires pour définir les différents paramètres des populations aviaires.

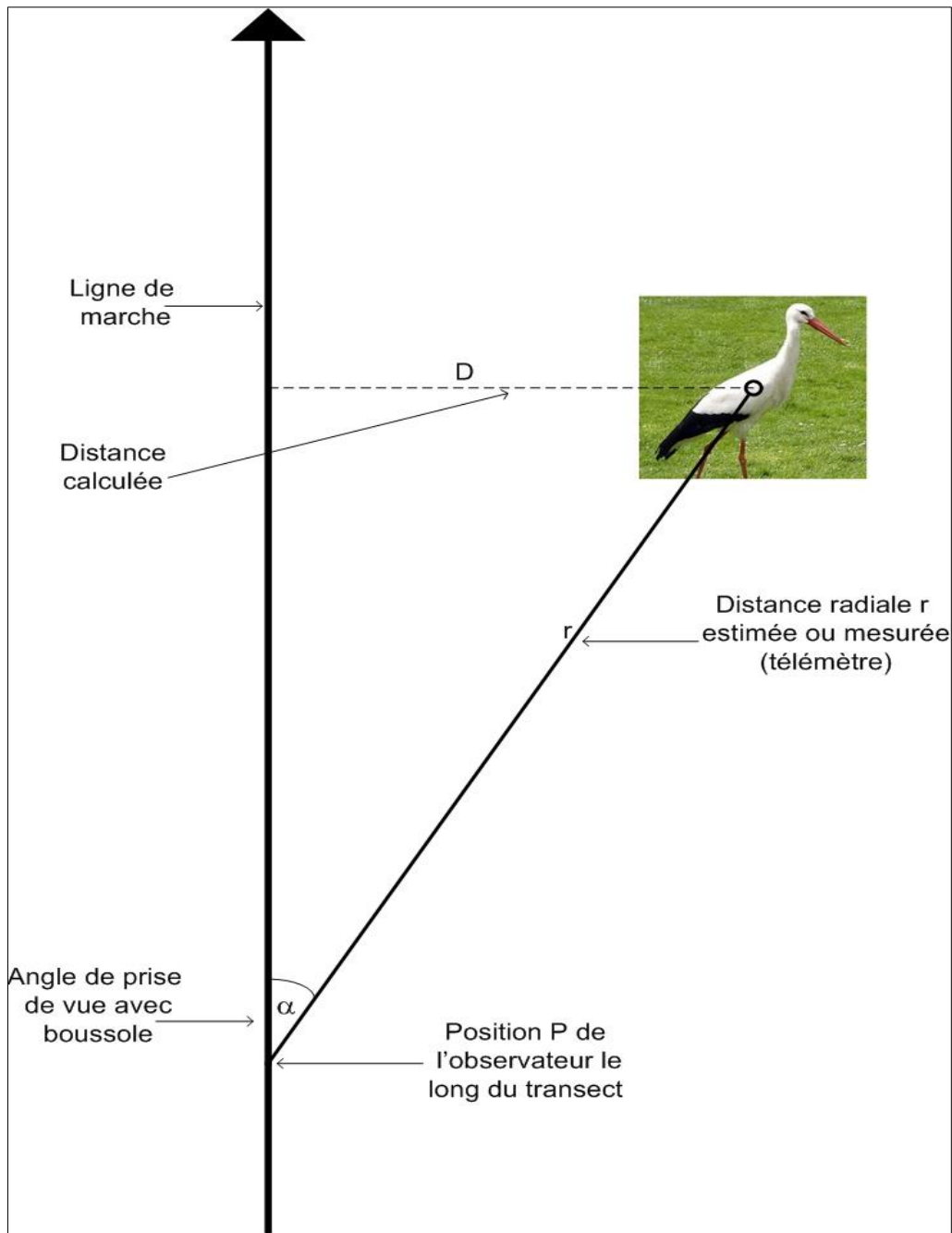


Figure 3 : Schéma général de la méthode de ligne transect

Lorsqu'un oiseau ou groupe d'oiseaux est détecté, la distance radiale réelle r entre l'observateur et l'oiseau au moment de sa détection, l'angle de vue α entre la ligne de marche et la ligne observateur-oiseau de manière à pouvoir déduire à posteriori la distance perpendiculaire entre le lieu d'observation et le transect D et la position P de l'observateur le long du transect.

D'autres informations sont également notées dans la fiche de terrain. Il s'agit de l'espèce, du nombre d'individus du groupe, le sexe et l'âge de tous les individus si possibles, de l'heure d'observation et des activités des oiseaux au moment où ils sont observés la première fois ainsi que des données sur la caractérisation du milieu.

La taille du groupe (si) est le nombre d'oiseaux observés. Elle permet en fin de recensement, de connaître le nombre total d'oiseaux observé pour l'espèce.

La prise d'information sur l'**âge** et le **sexe** permettra l'analyse de la structure d'âge et de sexe de la population de l'espèce considérée.

Les équipes sont également chargées de noter tout indice de braconnage ou tout autre indice susceptible de nuire à la faune aviaire.

L'utilisation de la méthode des transects en ligne nécessite une certaine rigueur dans sa mise en œuvre, et certaines conditions doivent être remplies afin d'espérer de bons résultats. Dans son concept théorique la méthode est un modèle probabiliste. Lors du parcours des transects, il n'est pas possible de voir tous les oiseaux, mais on admet que plus ces derniers sont proches de la ligne, plus la probabilité de les détecter est élevée.

Quatre hypothèses de base ont alors été définies comme étant de loin les plus importantes (Burnham et al 1980) qui permettent d'obtenir une estimation des densités :

1- tous les oiseaux présents sur la ligne de marche sont vus (la probabilité de détection est égale à 1)

2- les oiseaux sont détectés avant qu'ils ne bougent et il ne doit pas avoir de doubles comptages

3- les angles et les distances d'observation sont mesurés avec précision

4- les observations des oiseaux sont des événements indépendants.

Dans la pratique toutes ces conditions ne peuvent pas être totalement remplies, mais les recenseurs devraient afin de minimiser les biais sur les estimations prendre des précautions et qui peuvent être énumérer :

- Réaliser autant que possible les inventaires pendant les périodes fraîches de la journée, quand les oiseaux sont encore en activités et surtout au moment la détectabilité des oiseaux est facile (après les récoltes)
- Les observateurs doivent marcher silencieusement, bien observer, être attentif et mettre tout le sérieux dans l'estimation des distances et la mesure des angles d'observation.
- Repérer le mieux possible l'endroit où les animaux ont été vus pour la toute première fois avant de prendre la fuite pour estimer les distances radiales.

3.1.2. Fonction de détection

Les données provenant d'un transect en ligne se résument à un ensemble de mesures de distances et d'angles. Afin d'estimer l'abondance des oiseaux, il est nécessaire de disposer d'un modèle conceptuel qui lie les données aux paramètres d'abondance à estimer (Bouché, 2001). L'idée de base sous-jacente d'un tel modèle est que la probabilité de détecter un oiseau diminue quand la distance qui sépare cet oiseau du transect augmente. Mathématiquement, cette idée est représentée par une fonction $g(x)$ appelée fonction de détection. Cette courbe est monotone décroissante, la probabilité pour $x = 0$ valant 1 en vertu de l'hypothèse n°1 évoquée plus haut.

3.1.3. Estimation de la densité d'animaux

La formule générale permettant d'estimer la densité d'animaux est la suivante.

$$\widehat{D} = \frac{n}{2.L.\bar{a}}$$

Où \widehat{D} est la densité estimée ;

n , le nombre d'individus détectés ;
 L , la longueur du transect parcouru ;
 a , la largeur effective de transect.

\hat{a} est la surface définie par la fonction de détection $g(x)$ et l'axe des x dans l'intervalle $[0-w]$. Intuitivement, a serait la largeur de transect où seraient observés les n animaux si la probabilité de détection était constante et valait 1. La définition mathématique de a est donnée par l'équation suivante.

$$a = \int_0^w g(x).dx$$

La fonction $g(x)$ peut être transformée en une fonction de densité de probabilité.

$$f(x) = \frac{g(x)}{a} \text{ et } f(0) = \frac{1}{a}$$

Alors l'équation de la densité peut être réécrite de la façon suivante :

$$D = \frac{n.f(0)}{2.L}$$

Le problème revient donc à estimer la valeur de $f(0)$.

3.1.4. Traitement des données

Ainsi, après les opérations de collecte des données sur le terrain, les données sont traitées et analysées en utilisant des méthodes d'analyse dont le choix dépend des espèces étudiées. Ces méthodes utilisent des estimateurs ou modèles robustes suivant des approches dites paramétriques et non-paramétriques.

Le traitement des données de terrain se fera à l'aide du logiciel DISTANCE utilisant les estimations des Séries de Fourier, de la semi normal, de Hayne modifié et de Hayne généralisée pour calculer la densité des groupes pour chaque espèce. La densité des individus s'obtiendra en multipliant la densité de groupes par le nombre moyen d'individus par groupe. Mais cela sous-entend que la détectabilité des oiseaux n'est pas accrue lorsqu'ils sont en groupe. Il faut donc vérifier par analyse de variance, l'hypothèse nulle d'indépendance entre la taille des groupes et les distances perpendiculaires.

Dans l'objectif de spatialiser les observations, on procède également à un traitement cartographique des informations recueillies sur le terrain. La localisation des observations se fait par enregistrement direct dans les GPS et transférées par la suite à l'ordinateur. Le logiciel de SIG QGIS sera utilisé pour la conception du plan de sondage et la spatialisation des observations.

3.1.5. Analyse des données

Dans un processus de définir les paramètres consensuels d'analyse des données, nous proposons ci-dessous les éléments qui permettent de caractériser une population aviaire à partir des données recueillies sur le terrain. Ces paramètres se basent sur la qualité du descripteur de la population qui sont d'ordres qualitatifs, semi-quantitatifs et quantitatifs. Ainsi l'analyse des données portera sur :

- La densité de l'espèce étudiée (absolue ou relative, indice d'abondance)
- L'effectif de la population d'une zone donnée

- La dynamique de la population
- L'état sanitaire des oiseaux
- La distribution des oiseaux sur l'ensemble de la zone
- Les préférences écologiques

3.2. Protocole de collecte des données

3.2.1. Le plan de sondage

Dans la région du Centre-Sud, le projet intervient exclusivement dans la commune de Pô.

La proximité des villages d'intervention a permis la constitution de blocs d'inventaires relativement grands et plus ou moins contigus.

Huit (8) transects subdivisés en 35 segments ou transects élémentaires d'une longueur totale de 38,00 Km ont été installés sur une zone de 228,60 Km² comme détaillé dans le tableau ci-après.

Tableau I : Transects, segment et bloc de sondage de la zone Nahouri

Bloc	Transect/localité	Segment	Longueur segment (m)	Superficie (Km ²)
Po Centre	Banon Lang/ Banon Langouerou	BLan1	1 391	79,75
		BLan2	479	
		BLan3	3 267	
		Longueur totale	5 137	
	FanGougo/ Fanian Gougogo	FaG1	3 431	
		FaG2	1 249	
		Longueur totale	4 680	
	Poukouyan	Pou1	2 235	
		Pou2	636	
		Pou3	2 008	
		Longueur totale	4 879	
	Sapina	Sap1	520	
		Sap2	1 012	
		Sap3	2 317	
		Sap4	855	
		Sap5	246	
		Sap6	398	
Sap7		465		
Longueur totale		5 813		
Po Est	Mantiongo	Man1	2 218	54,22
		Man2	204	
		Man3	2 094	
		Longueur totale	4 516	
Po Ouest	Pighyri	Kat1	1 211	94,63
		Kat2	134	
		Kat3	513	
		Kat4	215	
		Kat5	1 899	

Bloc	Transect/localité	Segment	Longueur segment (m)	Superficie (Km ²)		
		Kat6	413			
		Longueur totale	4 385			
	Tiakane	Tia1	1 086			
		Tia2	175			
		Tia3	1 485			
		Tia4	176			
		Tia5	1 208			
		Longueur totale	4 130			
	Torem	Tor1	2 779			
		Tor2	481			
		Tor3	167			
		Tor4	160			
		Tor5	725			
		Tor6	150			
		Longueur totale	4 462			
	Longueur totale				38 002	228,60

3.2.2. Stratégie de collecte des données

3.2.2.1. L'orientation des transects

L'ensemble des transects répartis de façon systématique sur l'ensemble des blocs de sondages ont une orientation Est – Ouest selon un azimut de 273° ou Ouest-Est selon l'azimut 93° de manière à être perpendiculaire à l'essentiel du réseau hydrographique. Une telle orientation tient compte de l'hétérogénéité du couvert végétal qui a une stratification en bandes parallèles le long des cours d'eau. Une telle orientation permet également à un transect de prendre en compte les différents habitats d'une zone donnée.

3.2.2.2. Collecte des données

La collecte des données sur le terrain est réalisée par trois équipes de trois personnes chacune composées d'un ornithologue, chef d'équipe, d'un opérateur navigant (chef de site du projet BBB) et d'un botaniste (agent forestier de la localité) qui parcourent un transect par jour.

3.2.2.3. Fiche de collecte de données

Une fiche a été conçue pour collecter les différentes informations les oiseaux et leur habitat (voir fiche de collecte de données à l'annexe).

Les données à collecter sur les oiseaux et leur habitat pour chaque observation ont porté sur :

- le nom de l'espèce ;
- la taille du groupe ;
- l'angle de vue ;
- la distance radiale ;
- les coordonnées du point d'observation (Longitude et latitude) en UTM ;

- l'activité de l'oiseau ;
- habitat (type d'unité d'occupation des terres) ;
- espèces ligneuses dominantes,
- ...

3.3. Moyens humains, matériels et financiers

L'exécution de l'opération a nécessité la mobilisation des moyens humains, matériels et financiers comme présenté dans le tableau ci-après. Notons que la durée mentionnée ne tient pas compte des délais de route

Tableau II : Moyens utilisés pour l'inventaire

Moyens à mobiliser	Nombre	Durée (jour)	Observation
Matériels et équipements			
Véhicule 4x4	1	3	Collecte de données
Jumelles	3	3	Collecte de données
Boussoles	3	3	Collecte de données
GPS	3	3	Collecte de données
Télémetre	2	3	Collecte de données
Stylos à bille	6	NA	Formation/collecte données
Cartes de la zone	3	NA	Formation/collecte données
Fiches de collecte des données	PM	NA	Collecte de données
Pharmacie	1	3	Collecte de données
PERSONNEL			
Planificateur, chef de mission	1	3	Collecte de données
Experts ornithologues	3	3	Collecte de données
Botanistes (agents forestiers)	2	3	Collecte de données
Opérateurs navigants	3	3	Collecte de données
Chauffeur	1	3	Collecte de données
FONCTIONNEMENT			
Carburant et lubrifiant	PM	PM	
Charges du personnel	PM	PM	

Si les moyens matériels et financiers ont été fournis par NATURAMA à travers le projet BBB, les moyens humains quant à eux ont été répartis entre NATURAMA et la Direction Provinciale de l'Environnement, de l'Economie Verte et du Changement Climatique (DPEEVCC) du Nahouri.

En effet, la DPEEVCC a mis à la disposition de l'équipe d'inventaire deux agents forestiers chargés de jouer le rôle du spécialiste de la flore. Par ailleurs, la supervision générale de l'activité de collecte de données a été assurée par le Direction Provinciale de l'Environnement, de l'Economie Verte et du Changement Climatique du Nahouri.

C'est le lieu pour NATURAMA de remercier sincèrement la Direction Provinciale de l'Environnement, de l'Economie Verte et du Changement Climatique (DPEEVCC) du Nahouri à travers le premier responsable pour la qualité de la coordination de l'activité pour tous les efforts fournis pour permettre le meilleur déroulement de l'activité dans la province.

3.4. Méthodologie d'analyse des données

3.4.1. Saisie et synthèse des données dans le tableur Excel

Un masque de saisie a été conçu sous le tableur Excel dans lequel l'ensemble des données collectées lors de cet inventaire a été saisi dans le but de faire ressortir les deux principaux types d'informations souhaités sur les oiseaux et leur habitat. Il s'agit de l'information quantitative aussi bien sur la population aviaire que sur son habitat afin d'asseoir une base de données à même de servir de référence pour dégager les tendances évolutives de ces différentes situations. Il s'agit également de l'information spatiale qui permet de localiser les observations sur la population aviaire d'une part et toute autre information relative aux oiseaux et de l'écosystème en général d'autre part. Ces informations ont été traitées à l'aide des procédés décrits ci-dessous. Notons que la saisie des données s'est faite de façon soutenue et continue le long de la période de collecte des données. En effet, les équipes, une de retour du terrain après avoir observé une légère pause se retrouvent pour encoder l'ensemble des observations du jour de manière à obtenir l'ensemble des données saisies dans la base immédiatement à la fin de la collecte des données de la zone couverte.

3.4.2. Traitement au logiciel distance 6.0 Release 2

Afin de quantifier les informations recueillies lors de cet inventaire et les rapporter à l'ensemble du site, les données quantitatives collectées sur le terrain sont traitées avec un logiciel spécialisé : Distance 6.0 Release 2 sous le moteur d'analyse *Conventional Distance Sampling (CDS)*. Le logiciel distance, largement utilisé pour l'estimation de la taille des populations animales dans les aires de protection fauniques requiert cependant un nombre élevé (au moins 60) de contacts pour une estimation adéquate de la fonction de détection (Buckland et al, 1993). Pour ce cas précis un nombre de contact supérieur ou égal à 30 a été estimé comme statistiquement représentatif pour être utilisé par le logiciel.

Si le programme DISTANCE sélectionne automatiquement le modèle qui fournit la valeur du Critère d'Information de Akaike (*Akaike Information Criterion AIC*) (Buckland & al. 2001 et 1993) la plus faible, Jachmann (2001) in *BOUCHE et al 2013* recommande de ne pas accepter sans discrimination le modèle choisi par le Programme Distance, car bien souvent certains paramètres comme la largeur de bande effective (ESW) la taille moyenne des groupes E(S) calculée par les modèles sont parfois très différents de la réalité et par conséquent, cette sélection ne représente pas nécessairement le meilleur choix, même si pourtant beaucoup d'utilisateurs acceptent sans discrimination l'estimateur sélectionné par DISTANCE.

Dans notre cas, les étapes suivantes ont été suivies afin de retenir le modèle qui présente le résultat le plus proche possible de la réalité. Ces étapes sont dans l'ordre :

1. Le calcul sur tableur Excel, à partir des données brutes, les distances perpendiculaires pour chaque espèce, la Distance Perpendiculaire moyenne (DPM), la taille moyenne des groupes (TMG). Et, sur la base des DPM, l'on a calculé la superficie échantillonnée ce qui permet une estimation de la densité et de l'effectif total de chaque espèces dans l'aire protégée. C'est après cela que survient le traitement à l'aide du logiciel DISTANCE 6.0 Release 2.

2. Dans le logiciel DISTANCE, les modèles ont ensuite été testés dans la même fonction clé en utilisant les différents termes d'ajustement, ceci a requis 12 analyses. Notons que DISTANCE dispose de quatre fonctions clé et de trois termes d'ajustement. Ces fonctions clé

sont : Uniforme (Uniform, UNI); Semi normal (Half normal, HNOR) ; Taux de hasard (Hazard rate, HAZ) et Exponentiel négatif (Negative exponential, EXP). Les termes d'ajustement étant Cosine (COS), Simple Polynomial (POL), et Hermite Polynomial, (HERM).

3. Il a ensuite été vérifié dans les pages de détails des résultats que chaque modèle utilisé ne comportait pas de messages d'alerte. Dans le cas contraire le modèle en question était systématiquement rejeté;

4. Le modèle retenu a ensuite été sélectionné en tenant compte de l'ordre des priorités suivant :

- a. De la valeur de la largeur de la bande effective (Effective StripWidth ESW). Celle qui était la plus proche possible de la distance perpendiculaire moyenne calculée au point 1 avec en plus un coefficient de variation faible était retenue.
- b. La taille des groupes souhaitée $E(S)$ calculée par le logiciel la plus proche de la TMG calculée sur Excel.
- c. La valeur Critère d'Information de Akaike (*Akaike Information Criterion AIC*) Buckland & al. (2001 et 1993) et de Thomas & al. (2006 b) in *BOUCHE et al 2013* fournie par *DISTANCE 6.0* la plus faible.
- d. La valeur de la probabilité du Chi² (chi-p) la plus faible possible.

3.4.3. Calcul des indices d'abondances

Afin de suivre l'évolution de l'abondance des espèces d'intérêt dont le nombre de contact n'atteint pas le quorum pour être traité avec le logiciel DISTANCE, nous allons recourir essentiellement au calcul des indices kilométriques d'abondances (IKA) des individus ou des groupes d'individus (nombre de contact).

3.4.4. Traitement au logiciel QGIS

Pour le traitement de l'information spatiale, nous utilisons les coordonnées des différentes informations enregistrées à l'aide du récepteur GPS, saisies dans le tableur Excel qui peut être directement pris en charge par le logiciel de cartographie QGIS pour être spatialisées. Ces données traitées au logiciel de cartographie permettront d'alimenter la base de données spatiale sur la faune aviaire du site.

IV. ORGANISATION DE L'INVENTAIRE

Un certain nombre d'activités préparatoires doivent nécessairement précéder l'exécution proprement dite de l'inventaire. Ce sont entre autre la matérialisation des points de début et de fin des segments de transects, la formation des agents recenseurs et la constitution des équipes.

4.2. Matérialisation des points de début et de fin des segments de transect

Pour cette première édition de collecte de données dans le cadre de la mise en œuvre des activités du projet, cette opération a consisté à marquer (sur des supports plus ou moins pérennes qui sont essentiellement des ligneux ou des blocs de granites dans certains cas) les points à l'aide de la peinture. Chaque transect est composé de segments (figure 4) qui à leur tour correspondent à un type donné d'occupation des terres. Les données sont collectées par segment.

4.3. Formation des acteurs chargés de la collecte des données

En prélude de l'inventaire ornithologique, une formation sur le suivi écologique a été initiée au profit des chefs d'équipe (ornithologues) et aux opérateurs navigants du 13 novembre au 17 novembre 2019 à Pô. Elle a consacré une large partie à la méthode d'inventaire pédestre à partir des transects en ligne. Au-delà des généralités sur le suivi écologique, la formation a consisté à donner aux chefs d'équipe (ornithologues) et aux opérateurs navigants une connaissance sur les principes fondamentaux de l'inventaire pédestre et elle s'est déroulée en deux phases :

- une phase théorique qui a porté sur la connaissance de la méthode d'inventaire utilisée (concepts de base, objectifs, stratégies, moyens, analyse et interprétation des données) et le comportement des agents recenseurs sur le terrain.
- une phase pratique qui a porté sur l'utilisation de la boussole Konustar et du GPSmap 62S qui ont été utilisés pendant ce recensement) et en fin à l'estimation des distances.

Cette phase pratique s'est achevée par une simulation d'inventaire où chaque équipe a marché sur un transect en collectant les données par segment en utilisant tout le matériel servant à la collecte des données (enregistrement de coordonnées à l'aide du GPS, prise d'angles de vue, ... et consigner toutes ces informations sur une fiche d'inventaire). A l'issue de cet exercice, les dernières questions d'éclaircissement ont été posées afin de lever toute équivoque.

4.5 L'exécution de l'opération

Elle a duré trois (3) jours hormis les délais de route. Durant ces trois jours d'intenses activités, les équipes sont positionnées à l'entrée des transects au plus tard à 05 h40 pour commencer la collecte des données dès que la visibilité leur permet ; cela pour permettre à toutes les équipes de parcourir les transects pendant les premières heures de la matinée. Cette période est idéale pour les inventaires en ce sens qu'elle correspond aux heures les moins chaudes de la journée donc au moment où l'activité aviaire est maximale et par conséquent les oiseaux sont distribués de façon aléatoire. C'est également le moment où les observateurs non éprouvés par le soleil sont au mieux de leur forme.

Une fois toutes les équipes rentrées à la base et après un temps repos, une rencontre de débriefing est tenue afin de faire le point de la journée et programmer les activités de collecte de données du lendemain.

Notons qu'avant l'exécution proprement dite de l'opération, dans un contexte social marqué par les attaques terroristes, une bonne communication s'avérait nécessaire autour de l'activité. En effet, les responsables des sites de l'équipe BBB ont au préalable informé les responsables des Conseils Villageois de Développement (CVD) de l'exécution de l'opération dans leur terroir ainsi que la date de passage des équipes. Les responsables CVD à leur tour sont chargés de véhiculer l'information aux résidents du village afin que ces derniers gardent toute leur sérénité à la vue d'une équipe de trois personnes dotées d'équipement comme les jumelles, le GPS et la boussole.

En plus de l'information des résidents des villages concernés par l'opération de collecte, le Coordonnateur de l'inventaire informe les forces de défense et de sécurité notamment la police de la commune concernée par la collecte des données. Il s'agit d'informer les forces de police

sur l'objectif de l'opération et surtout sur l'itinéraire des équipes ainsi la date et le temps de passage.

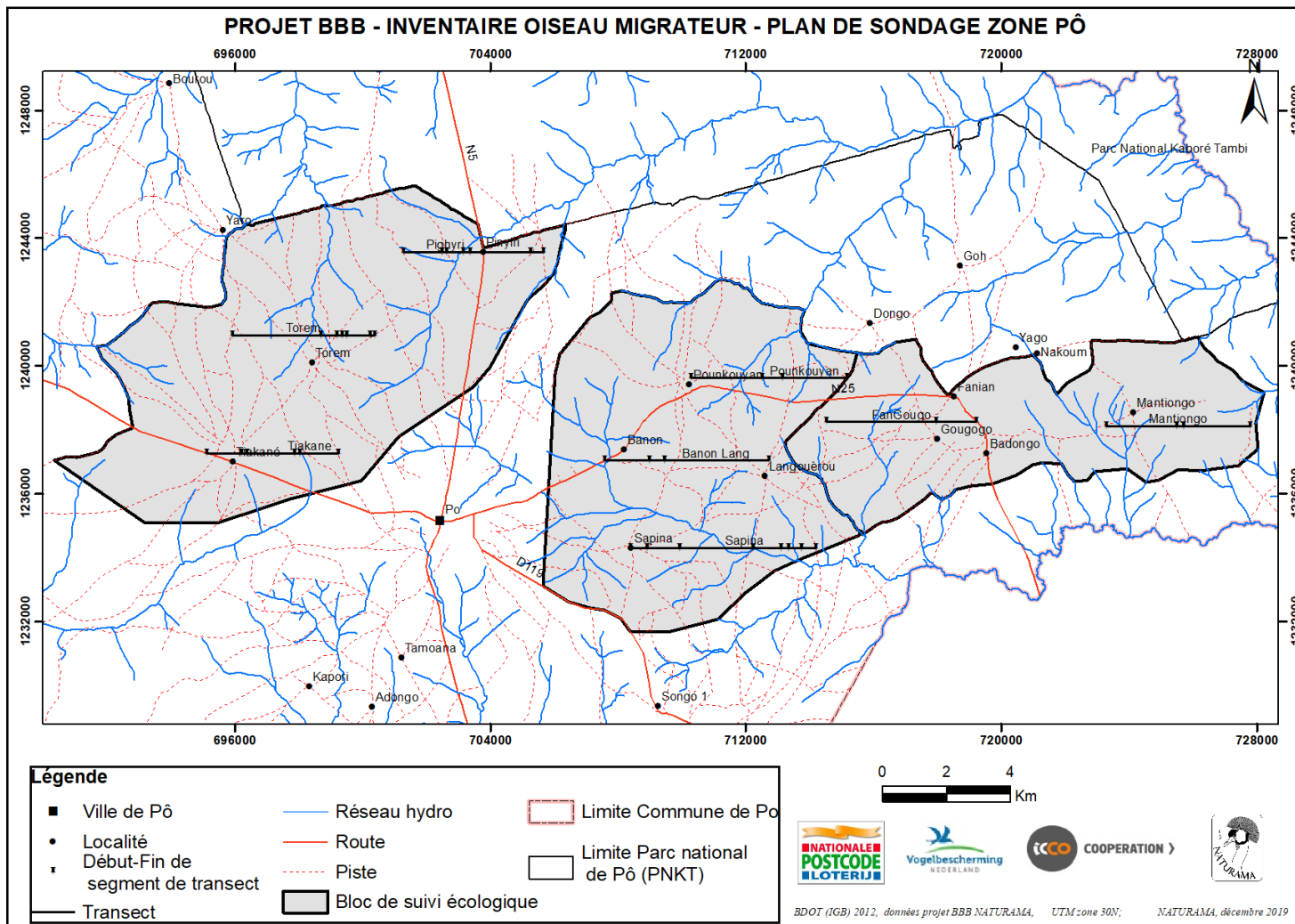


Figure 4 : emplacement des points de début et de fin des segments de transect

V. RÉSULTATS ET ANALYSES

5.1. Effort d'inventaire

Durant les trois jours de collecte de données, les équipes ont parcouru un total de 38,00 Km soit une moyenne 4,75 Km par équipe et par jour. Le tableau ci-dessous présente les détails des distances parcourues par équipe.

Tableau III : Effort d'inventaire par équipe

Transect	Chef d'équipe	Ali ISSA	Mohamed MOULMA	Oumarou ISSA
Banon-Lang		5,137		
Fangougou		4,680		
Tiakane		4,130		
Mantiongo			4,516	
Pighyri			4,385	
Poukouyan			4,879	
Sapina				5,813
Torem				4,462
Total		13,947	13,780	10,275
Moyenne/jour		4,649	4,593	5,137

Source : données de la présente étude

5.2. Résultats bruts

Au total, 627 contacts ont été effectués au cours du présent inventaire pour un total de 15 662 oiseaux comptés sur 38,00 kilomètres parcourus soit un IKA moyen des individus de 412,14 et un IKA moyen des groupes (contacts) de 16,50 comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Tableau IV: Nombre de contact, nombre d'individu, TMG et IKA dans les blocs d'inventaires

Bloc/Transect	Nombre d'individu	Nombre de contact	TMG	Longueur transect	IKA des individus	IKA des contacts
Po Centre	6025	365	16,51	20,51	293,77	17,80
Banon_Lang	286	115	2,49	5,14	55,67	22,39
FanGougo	267	123	2,17	4,68	57,05	26,28
Poukouyan	5130	42	122,14	4,88	1 051,44	8,61
Sapina	342	85	4,02	5,81	58,83	14,62
Po Est	5106	46	111,00	4,52	1 130,65	10,19
Mantiongo	5106	46	111,00	4,52	1 130,65	10,19
Po Ouest	4531	216	20,98	12,98	349,16	16,64
Pighyri	4085	46	88,80	4,39	931,58	10,49
Tiakane	217	88	2,47	4,13	52,54	21,31
Torem	229	82	2,79	4,46	51,32	18,38
Total général	15 662	627	24,98	38,00	412,14	16,50

Source : données de la présente étude

Du tableau ci-dessus, il ressort que l'IKA des individus les plus élevés est observé dans le bloc Pô Est et le plus faible dans les blocs Pô Centre. Par ailleurs, c'est le bloc présentant l'IKA des individus le plus faible (Pô Centre) qui détient l'IKA des contacts le plus élevé, et l'IKA des contacts les plus faibles se trouvent dans le bloc Pô Est.

Autrement dit, les groupes comptant un grand nombre d'individus ont été observés dans le bloc de Pô Est tandis que le bloc Pô Centre a relativement le nombre de contact le plus élevé.

5.2 Composition spécifique de la faune aviaire de la zone Nahouri

Cent six (106) espèces de quarante-une (41) familles ont été observées au cours de cette première évaluation comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Tableau V : Famille et espèces rencontrées lors de l'inventaire

N°	Famille	Espèce	Nom scientifique
1	Accipitridae	Aigle botté	<i>Aquila pennatus</i>
2		Busard pâle	<i>Circus macrourus</i>
3		Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>
4		Autour gabar	<i>Micronisus gabar</i>
5		Autour sombre	<i>Melierax metabates</i>
6		Busautour des sauterelles	<i>Butastur rufipennis</i>
7		Épervier shikra	<i>Accipiter badius</i>
8		Milan noir	<i>Milvus migrans</i>
9		Vautour à tête blanche	<i>Trionoceph occipitalis</i>
10		Vautour charognard	<i>Necrosyrtes monachus</i>
11	Alaudidae	Moinelette à oreillons blancs	<i>Eremopterix leucotis</i>
12	Alcedinidae	Martin-chasseur à tête grise	<i>Halcyon leucocephala</i>
13		Martin-chasseur strié	<i>Halcyon chelicuti</i>
14	Apodidae	Martinet des palmiers	<i>Cypsiurus parvus</i>
15	Ardeidae	Héron garde-boeufs	<i>Bubulcus ibis</i>
16	Buceroitidae	Calao à bec noir	<i>Tockus nasutus</i>
17		Calao à bec rouge	<i>Tockus erythrorhynchus</i>
18	Buphagidae	Piqueboeuf à bec jaune	<i>Buphagus africanus</i>
19	Capitonidae	Barbican à poitrine rouge	<i>Lybius dubius</i>
20		Barbican de Vieillot	<i>Lybius vieilloti</i>
21		Barbion à front jaune	<i>Pogoniulus chrysoconus</i>
22	Columbidae	Colombar waalia	<i>Treeron waalia</i>
23		Pigeon roussard	<i>Columba guinea</i>
24		Tourtelette améthystine	<i>Turtur afer</i>
25		Tourtelette d'Abyssinie	<i>Turtur abyssinicus</i>
26		Tourtelette masquée	<i>Oena capensis</i>
27		Tourterelle à collier	<i>Streptopelia semitorquata</i>
28		Tourterelle maillée	<i>Streptopelia senegalensis</i>
29	Tourterelle rieuse	<i>Streptopelia roseogrisea</i>	

N°	Famille	Espèce	Nom scientifique
30		Tourterelle vineuse	<i>Streptopelia vinacea</i>
31	Coracilidae	Rollier d'Abyssinie	<i>Coracias abyssinica</i>
32		Rollier varié	<i>Coracias naevia</i>
33	Corvidae	Corbeau pie	<i>Corvus albus</i>
34	Cuculidae	Coucal du Sénégal	<i>Centropus senegalensis</i>
35		Coucou de Levailant	<i>Clamator levailantii</i>
36		Coucou geai	<i>Clamator glandarius</i>
37	Dicruridae	Drongo brillant	<i>Dicrurus adsimilis</i>
38	Emberizidae	Bruant cannelle	<i>Emberiza tahapisi</i>
39	Estrildidae	Amadine cou-coupé	<i>Amadina fasciata</i>
40		Amarante du Sénégal	<i>Lagonosticta senegala</i>
41		Astrild cendré	<i>Estrilda troglodytes</i>
42		Astrild queue-de-vinaigre	<i>Estrilda caerulescens</i>
43		Beaumarquet aurore	<i>Pytilia phoenicoptera</i>
44		Cordonbleu à joues rouges	<i>Uraeginthus bengalus</i>
45	Falconidae	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>
46		Faucon ardoisé	<i>Falco ardosiaceus</i>
47		Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>
48		Faucon lanier	<i>Falco biarmicus</i>
49	Fringillidae	Serin à croupion blanc	<i>Serinus leucopygius</i>
50		Serin du Mozambique	<i>Serinus mozambicus</i>
51	Laniidae	Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>
52		Corvinelle à bec jaune	<i>Corvinella corvina</i>
53	Malaconotidae	Brubru africain	<i>Nilaus afer</i>
54		Gonolek de Barbarie	<i>Laniarius barbarus</i>
55		Tchagra à tête noire	<i>Tchagra senegala</i>
56	Meropidae	Guêpier d'Europe	<i>Merops apiaster</i>
57		Guêpier à gorge blanche	<i>Merops albicollis</i>
58		Guêpier à gorge rouge	<i>Merops bulocki</i>
59		Guêpier d'Orient	<i>Merops orientalis</i>
60		Guêpier nain	<i>Merops pusillus</i>
61	Muscicapidae	Gobemouche pâle	<i>Melaenornis pallidus</i>
62	Musophagidae	Touraco gris	<i>Crinifer piscator</i>
63	Nectarinidae	Souimanga à longue queue	<i>Cinnyris pulchellus</i>
64		Souimanga à poitrine rouge	<i>Chalcomitra senegalensis</i>
65		Souimanga éclatant	<i>Cinnyris coccinigaster</i>
66		Souimanga pygmée	<i>Hedydipna platura</i>
67		Souimanga superbe	<i>Cinnyris superbus</i>
68	Oriolidae	Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>
69		Loriot doré	<i>Oriolus auratus</i>
70	Otididae	Outarde à ventre noir	<i>Lissotis melanogaster</i>

N°	Famille	Espèce	Nom scientifique
71	Passeridae	Moineau gris	<i>Passer griseus</i>
72		Petit Moineau	<i>Petronia dentata</i>
73	Phasianidae	Francolin à double éperon	<i>Francolinus bicalcaratus</i>
74		Poulette de roche	<i>Ptilopachus petrosus</i>
75	Phoeniculidae	Irrisor moqueur	<i>Phoeniculus purpureus</i>
76		Irrisor noir	<i>Rhinopomastus aterrimus</i>
77	Picidae	Pic à dos brun	<i>Dendropicos obsoletus</i>
78		Pic goertan	<i>Dendropicos goertae</i>
79	Platysteiridae	Pririt du Sénégal	<i>Batis senegalensis</i>
80	Ploceidae	Alecto à bec blanc	<i>Bubalornis albirostris</i>
81		Mahali à calotte marron	<i>Plocepasser superciliosus</i>
82		Tisserin masqué	<i>Ploceus heuglini</i>
83		Tisserin minule	<i>Ploceus luteolus</i>
84		Travailleur à bec rouge	<i>Quelea quelea</i>
85	Prionopidae	Bagadai casqué	<i>Prionops plumatus</i>
86	Psittacidae	Perroquet youyou	<i>Poicephalus senegalus</i>
87		Perruche à collier	<i>Psittacula krameri</i>
88	Pteroclididae	Ganga quadribande	<i>Pterocles quadricinctus</i>
89	Pycnonotidae	Bulbul des jardins	<i>Pycnonotus barbatus</i>
90	Sturnidae	Choucador à longue queue	<i>Lamprotornis caudatus</i>
91		Choucador à oreillons bleus	<i>Lamprotornis chalybaeus</i>
92		Choucador à ventre roux	<i>Lamprotornis pulcher</i>
93		Choucador pourpré	<i>Lamprotornis purpureus</i>
94		Sporopipe quadrillé	<i>Sporopipes frontalis</i>
95	Sylviidae	Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>
96		Hypolais pâle	<i>Hippolais pallida</i>
97		Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>
98		Camaroptère à tête grise	<i>Camaroptera brachyura</i>
99		Erémomèle à dos vert	<i>Eremomela pusilla</i>
100		Prinia modeste	<i>Prinia subflava</i>
101	Timaliidae	Cratélope brun	<i>Turdoides plebejus</i>
102	Turdidae	Cossyphé à calotte neigeuse	<i>Cossypha albicapilla</i>
103		Merle africain	<i>Turdus pelios</i>
104		Traquet à queue noir	<i>Cercomela melanura</i>
105	Upupidae	Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>
106	Zosteropidae	Zostérops jaune	<i>Zosterops senegalensis</i>

Source : données de la présente étude

Il ressort du tableau ci-dessus que la famille des Accipitridae est la mieux représentée avec dix (10) espèces suivie de la famille des Columbidae (9 espèces), ensuite les familles des Estrilidae et Sylviidae avec 6 espèces chacune. La figure 5 présente les détails de toutes les familles.

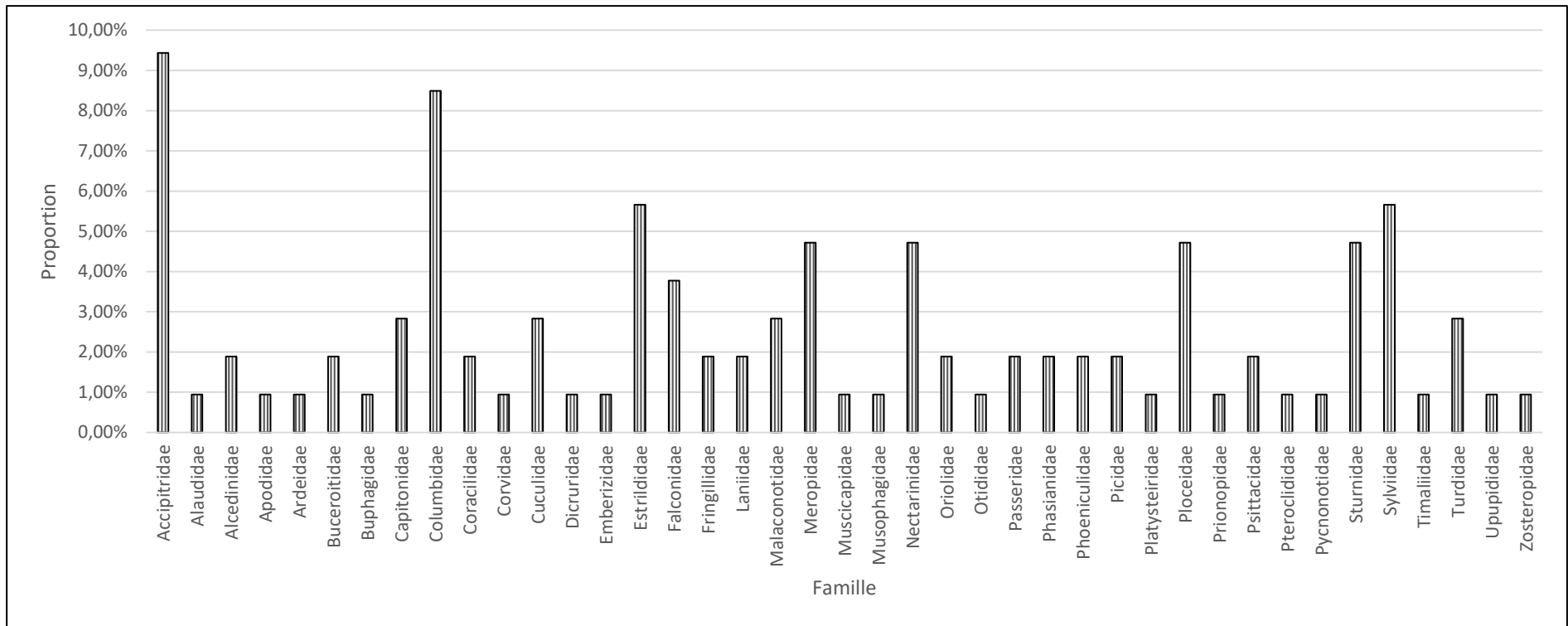


Figure 5: Proportion des différentes familles dans la zone Nahouri

5.3 Statut des espèces inventoriées

5.3.1. Migrateurs

Dix (10) espèces d'oiseaux migrateurs de six (6) famille ont été rencontrées au cours du présent inventaire comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Tableau VI : liste des espèces migratrices rencontrées

N°	Famille	Espèce	Nom scientifique
1	Accipitridae	Aigle botté	<i>Aquila pennatus</i>
2		Busard pâle	<i>Circus macrourus</i>
3		Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>
4	Falconidae	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>
5	Laniidae	Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>
6	Meropidae	Guêpier d'Europe	<i>Merops apiaster</i>
7	Oriolidae	Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>
8	Sylviidae	Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>
9		Hypolaïs pâle	<i>Hippolais pallida</i>
10		Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>

Source : Données due la présente étude

Les familles des Accipitridae et des Sylviidae les mieux représentées comptent chacune trois espèces comme indiquée dans la figure 6 ci-dessous

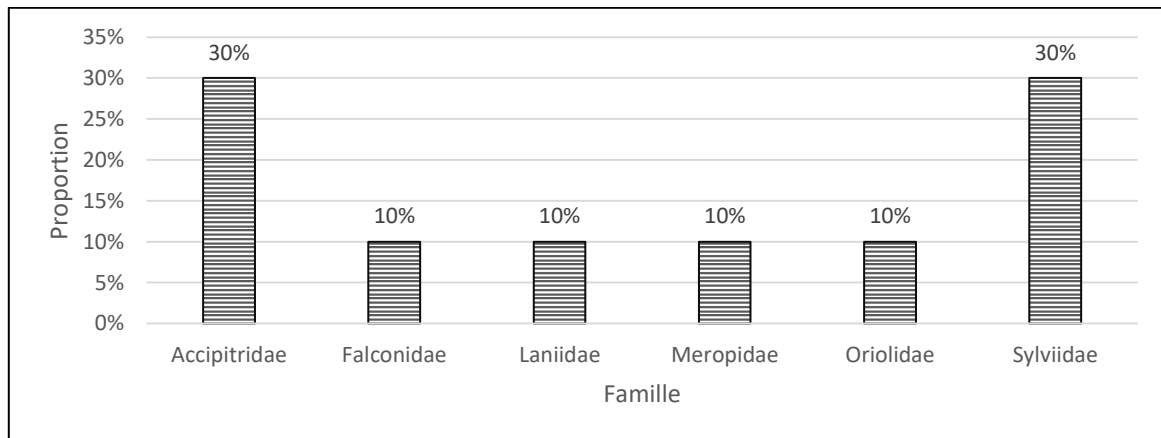


Figure 6: Proportion des familles des espèces migratrices

5.3.2. Résidents

Quatre-vingt-seize (96) espèces de trente-cinq (35) familles ont été observées lors de cet inventaire.

5.4. Unités d'occupation des terres traversées et fréquence des espèces

5.4.1. Unités d'occupation des terres traversées

Les transects ont été installés sur deux principaux types d'occupation des terres sur une longueur totale de 38,00 Km comme indiqué dans le tableau 6 ci-dessous.

Tableau VII: Distance parcourue dans les différentes unités d'occupation des terres

Type d'occupation des terres	Longueur totale transect (Km)	Proportion
------------------------------	-------------------------------	------------

Savane arbustive (Sarbu)	6,74	17,74%
Territoire agroforestier (TAF)	31,26	82,26%

Source : données de la présente étude

Du tableau ci-dessus, il ressort que la collecte des données s'est effectuée essentiellement dans des territoires anthropisés. Moins de 20% des données ont été collectées dans la végétation naturelle. Cet état de fait est normal en ce sens que les blocs de sondage sont situés dans les terroirs des communautés qui sont essentiellement des agriculteurs.

5.4.2. Fréquence des espèces

Selon les données de l'étude diagnostique écologique et socioéconomique collectées dans les trois blocs de la zone d'étude, les espèces les plus fréquentes sont des espèces agroforestières comme précisé dans le tableau 7 ci-dessous. Ce qui est logique en ce sens que les terres sont essentiellement occupées par les territoires agroforestiers.

Tableau VIII: Abondance, densité relative et fréquence cumulées des trois blocs

ORDRE	NOMS TAXONOMIQUES	ABONDANCE	DENSITE RELATIVE	FREQUENCE
1	<i>Acacia gourmaensis</i>	7	5,78%	15%
2	<i>Acacia macrostachya</i>	4	2%	10%
3	<i>Acacia nilotica</i>	2	19,43%	10%
4	<i>Acacia senegal</i>	5	3%	25%
5	<i>Acacia sp</i>	1	6,25%	5%
6	<i>Adansonia digitata</i>	1	2,74%	5%
7	<i>Azalia africana</i>	1	1,37%	5%
8	<i>Anacardium occidentale</i>	3	3%	5%
9	<i>Anogeissus leiocarpa</i>	37	4,06%	15%
10	<i>Azadirachta indica</i>	2	0,69%	5%
11	<i>Burkea africana</i>	4	2,78%	15%
12	<i>Cassia sieberiana</i>	1	2%	5%
13	<i>Combretum adenogonim</i>	1	1%	5%
14	<i>Combretum glutinosum</i>	2	2,74%	11%
15	<i>Combretum micranthum</i>	1	2%	15%
16	<i>Combretum molle</i>	5	4%	20%
17	<i>Combretum nigricans</i>	3	2%	5%
18	<i>Combretum sp</i>	4	5,56%	15%
19	<i>Crossopteryx februfiga</i>	9	0,69%	5%
20	<i>Daniellia oliveri</i>	2	13,89%	20%
21	<i>Detarium microcarpum</i>	27	15,00%	30%
22	<i>Diospyros mespiliformis</i>	10	8,00%	25%
23	<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	1	4,11%	11%

ORDRE	NOMS TAXONOMIQUES	ABONDANCE	DENSITE RELATIVE	FREQUENCE
24	<i>Grewia bicolor</i>	1	1%	5%
25	<i>Lannea acida</i>	11	3,37%	10%
26	<i>Lannea microcarpa</i>	27	1,69%	15%
27	<i>Mitragyna inermis</i>	3	1%	5%
28	<i>Parkia biglobosa</i>	11	4,76%	25%
29	<i>Piliostigma reticulatum</i>	3	1%	5%
30	<i>Piliostigma thonningii</i>	3	1%	5%
31	<i>Prosopis africana</i>	6	2,39%	10%
32	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	8	2,78%	15%
33	<i>Sclerocarya birrea</i>	1	0,69%	5%
34	<i>Strychnos spinosa</i>	4	30,00%	46%
35	<i>Tamarindus indica</i>	4	1%	5%
36	<i>Terminalia avicennioides</i>	30	5%	25%
37	<i>Terminalia macroptera</i>	1	2%	5%
38	<i>Terminalia mentalia</i>	2	1,37%	5%
39	<i>Terminalia sp</i>	1	1,39%	5%
40	<i>Vitellaria paradoxa</i>	157	132,00%	224%
41	<i>Ziziphus mucronata</i>	3	2%	10%

Source : NATURAMA 2020, Etude diagnostique écologique et socioéconomique Nahouri

5.5. Abondances et fréquences

5.5.1. Abondances relatives

La catégorie d'abondance attribuée à chaque espèce est une évaluation générale pour le mois de décembre qui ne tient pas contre d'éventuelles fluctuations notamment les périodes d'absence de migrants dans la zone.

Dans le cadre de cette étude, nous utiliserons les catégories d'abondance de Crisler et *al.* (2003) qui suggère qu'une espèce est :

- ✓ Très Abondante (TA) lorsque plus de 100 individus peuvent être vus ou entendus en un jour dans un milieu favorable ;
- ✓ Abondante (A) lorsque 11 à 100 individus peuvent être vus ou entendus en un jour dans un milieu favorable ;
- ✓ Commune (C) lorsque 1 à 10 individus peuvent être vus ou entendus en un jour dans un milieu favorable ;
- ✓ Fréquente (F) lorsqu'elle est souvent vu, mais pas tous les jours ;
- ✓ Peu Commune (PC) lorsqu'on fait quelques observations par an ;
- ✓ Rare (R) lorsqu'on fait moins d'une observation par an.

Dans le cadre de cette première édition, les catégories (PC) et (R) ne pourront pas être utilisées. Elles s'avèreront par ailleurs importantes à l'évaluation en fin de projet si toutefois le rythme des inventaires est maintenu commun précisé dans le protocole de suivi écologique.

Conformément aux critères d'évaluation ci-dessous, le tableau ci-après présente les abondances des oiseaux migrateurs au mois de décembre 2019 dans la zone d'étude.

Tableau IX: Abondance relative des oiseaux migrateurs de la zone Nahouri

Espèce	Nombre d'individus vus au J1	Nombre d'individus vus au J2	Nombre d'individus vus au J3	Total	Abondance relative
Aigle botté	0	1	0	1	Commune
Busard pâle	0	0	1	1	Commune
Circaète Jean-le-Blanc	0	2	0	2	Commune
Faucon pèlerin	0	4	0	4	Commune
Fauvette grisette	4	1	3	8	Commune
Guêpier d'Europe	0	0	16	16	Abondante
Hypolaïs pâle	0	2	0	2	Commune
Loriot d'Europe	0	0	3	3	Commune
Pie-grièche à tête rousse	0	0	1	1	Commune
Pouillot fitis	0	3	6	9	Commune
Total	4	13	30	47	

Source : Données de la présente étude

Seul le guêpier d'Europe compte plus de 10 individus vus en une journée. Toutes les espèces recensées en comptent moins. Selon les critères d'abondance, le guêpier d'Europe est classé comme abondante dans la zone d'étude tandis que toutes les espèces recensées rentrent dans la catégorie "espèce commune".

5.5.2. Indices Kilométriques d'Abondance des oiseaux migrateurs terrestres

Dix-neuf (19) observations d'oiseaux migrateurs terrestres (OMT) ont été faites lors de cet inventaire pour quarante-sept (47) individus dénombrés. De ce fait, l'on fait en moyenne 0,5 observation d'oiseau migrateur par kilomètre pour 1,24 individu.

La figure 7 ci-après donne les détails sur les indices d'abondance kilométriques (IKA) des observations et des individus.

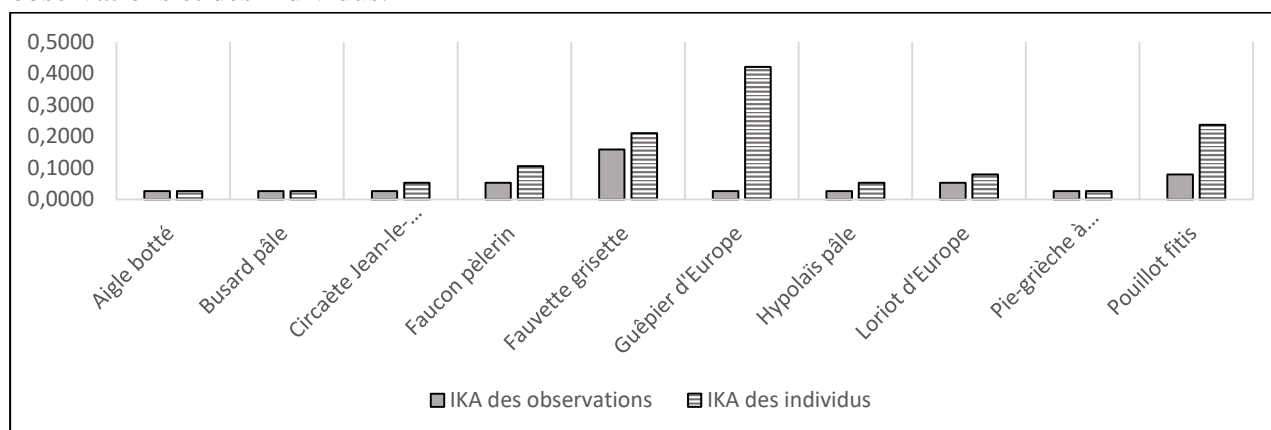


Figure 7: IKA des observations (contacts) et des individus des oiseaux migrateurs

De la figure 7, il ressort que le guêpier d'Europe est l'espèce qui totalise le plus grand IKA des individus tandis que la fauvette grisette possède l'IKA des groupes (observation) le plus élevé.

Le faible IKA des observations du guêpier d'Europe relève du fait du grégairisme de l'espèce qui a été plus abondante mais peu fréquente.

5.5.3. Relation fréquence d'observation des oiseaux migrants terrestres et habitats

Avec 6,74 Km de transects ; les savanes arbustives représentent 17,73% de l'espace inventorié contre 82,27% de territoires agroforestiers.

Ces territoires agroforestiers de loin l'habitat le plus fréquent et le plus abondant dans la zone d'intervention du projet renferment l'essentiel des observations des oiseaux migrants. Ils totalisent 17 observations soit 89,47% contre 10,53 dans les savanes arbustives comme illustré dans la figure 8 ci-dessous.

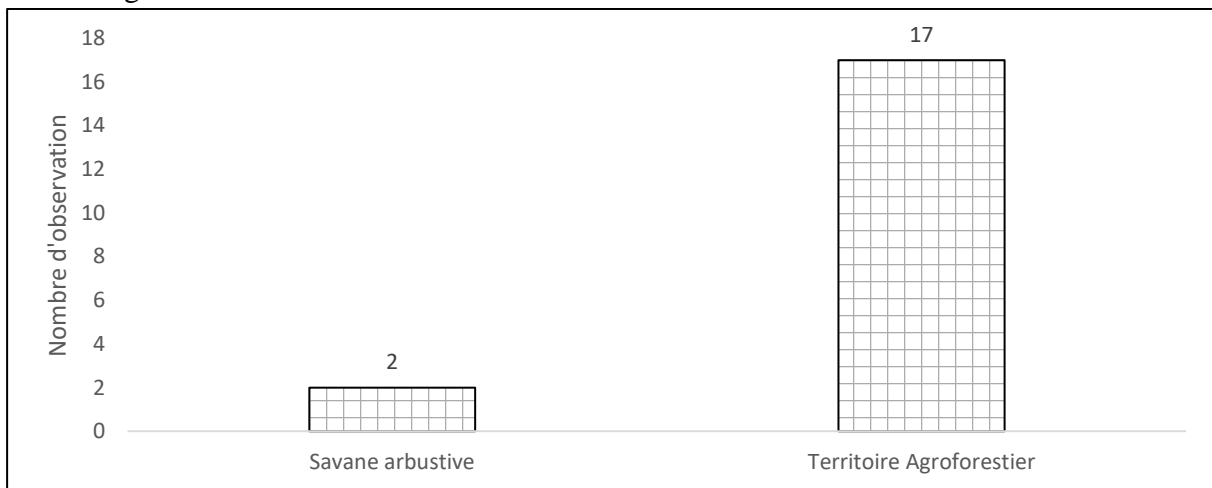


Figure 8: Nombre d'observations des oiseaux migrants par type d'habitat

5.5.4. Abondance des oiseaux migrants terrestres par type habitats

Les territoires agroforestiers (TAF) présentent le plus grand indice kilométrique d'abondance (IKA) comme indiqué par la figure 9 ci-dessous.

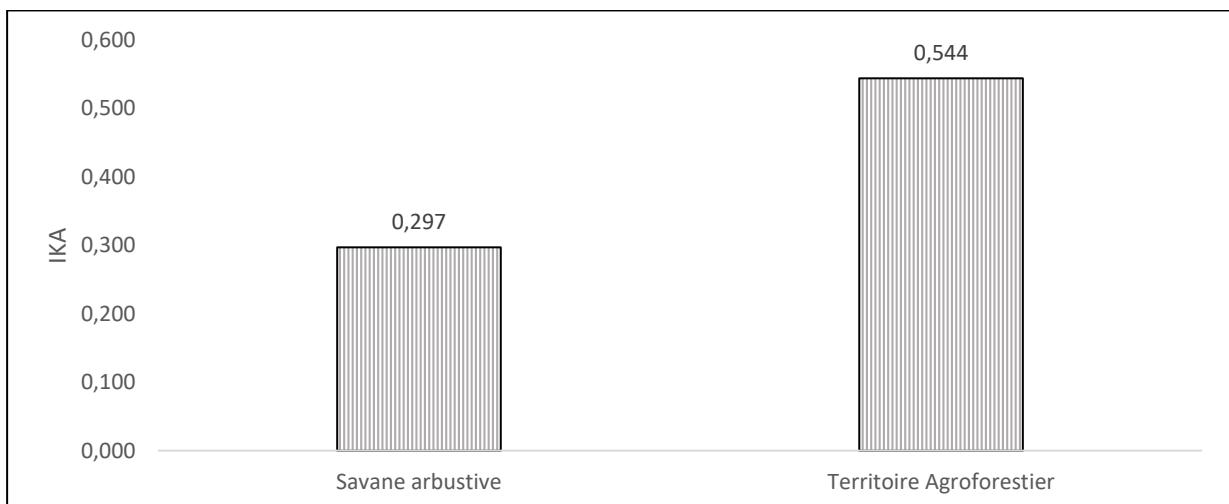


Figure 9 : IKA des oiseaux migrants par type d'habitat

De la figure 9, l'on peut prétendre que les TAF présentent une plus grande abondance des oiseaux migrants comparativement aux savanes arbustives dans la zone Nahouri.

5.5.5. Relation IKA et taille de l'habitat

Etant donné que la collecte des données s'est faite sur seulement deux types d'habitat, la construction de toute courbe de tendance afin de spéculer sur l'existence ou non d'une corrélation ne peut donner de résultats satisfaisants. En effet, l'on obtiendra toujours un coefficient de détermination égal à 1 (deux points étant toujours alignés) et par conséquent un coefficient de corrélation toujours égal à 1 en valeur absolue. En d'autres termes les calculs déboucheront toujours sur l'existence d'une forte corrélation quel que soit la situation. Il faut de ce fait au moins trois types d'habitats afin de pouvoir conclure sur une éventuelle relation entre les variables.

5.5.6. Relation entre oiseaux migrateurs terrestres et espèces ligneuses

Sur dix-neuf (19) observations d'oiseaux migrateurs, treize (13) observations ont été faites au moment où les oiseaux étaient posés sur différentes espèces ligneuses comme présenté dans la figure 10.

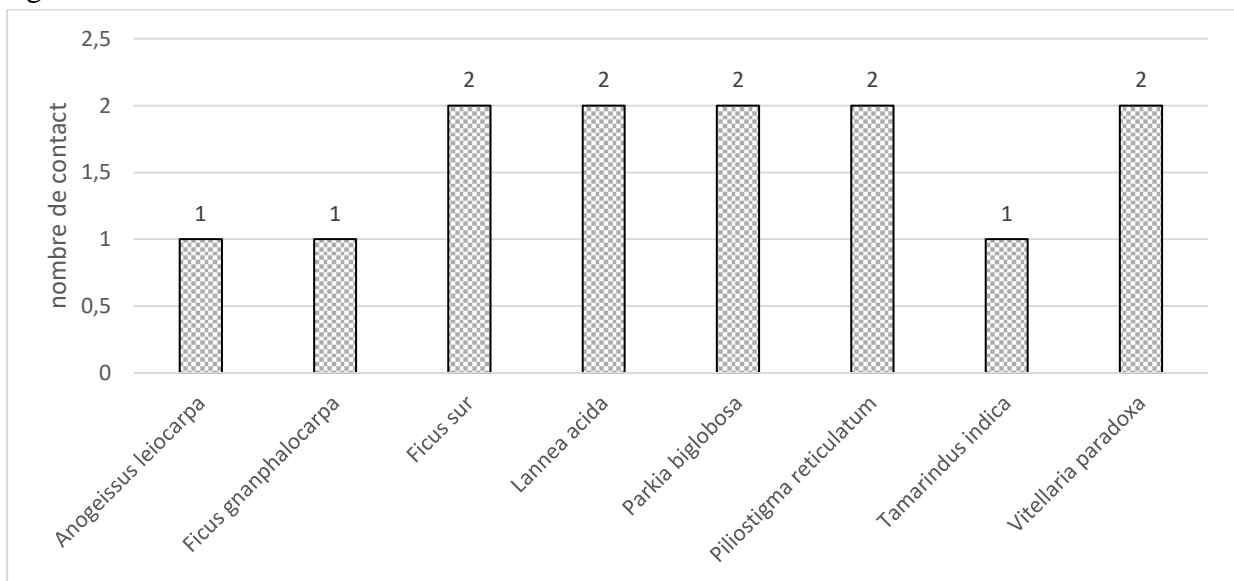


Figure 10: Nombre d'observation d'oiseaux migrateurs sur différentes espèces ligneuses

Les oiseaux migrateurs ont été aperçus sur huit (8) espèces ligneuses comme indiqué sur la figure 10. De ces huit espèces ligneuses, aucune ne semble être l'espèce la plus fréquentée des OMT. Ces espèces ligneuses semblent être utilisées indifféremment par les oiseaux migrateurs.

De ces huit espèces seules trois (3) espèces soit 37,50% sont connues comme généralement préférées par les oiseaux migrateurs terrestres selon Zwarts (2015). Ce sont *Lannea acida*, *Parkia biglobosa* et *Tamarindus indica*.

Pourquoi la grande majorité des espèces (62,50%) sur lesquelles les OMT ont été aperçus ne fait pas partie de la liste des espèces privilégiées par les OMT ? quel lien y a-t-il entre les OMT et les espèces ligneuses sur lesquelles ils ont été aperçus ?

La courbe de tendance de la figure 11 ci-après indique un coefficient de détermination de 0,0837 soit 8,37% donnant un coefficient de corrélation de 0,29. Ce qui signifie qu'il n'existe pratiquement pas de corrélation entre la fréquence d'utilisation des ligneux par les OMT et la fréquence des ligneux sur le site. Autrement dit, ce n'est pas parce qu'une espèce ligneuse est fréquente sur le site qu'elle est utilisée par les OMT et vice versa.

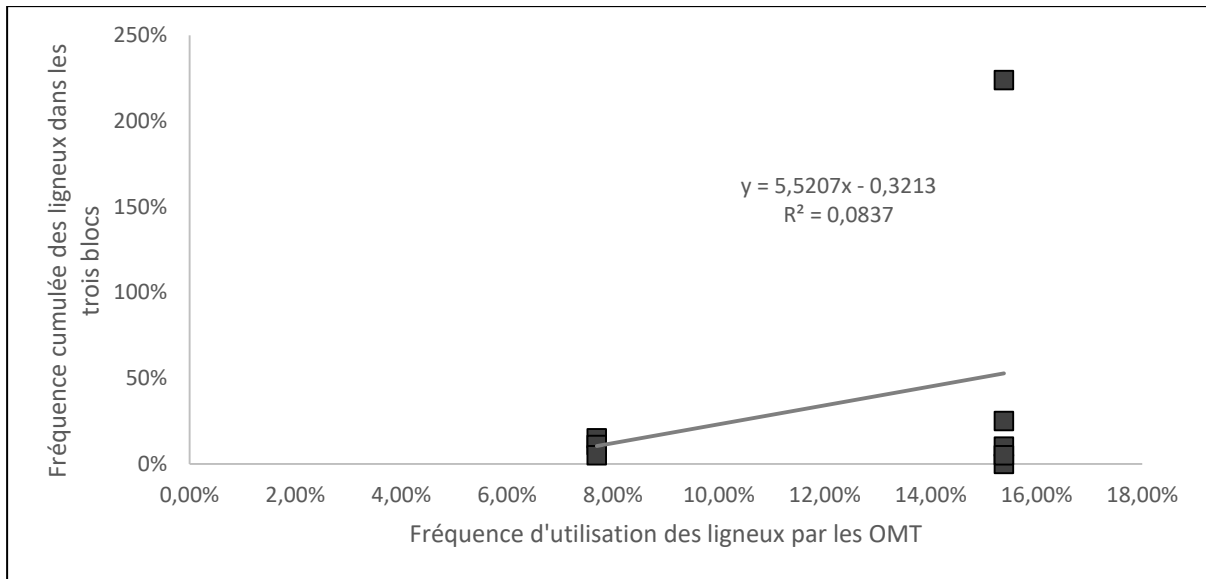


Figure 11: Relation entre la fréquence d'utilisation des ligneux par les OMT et celle des ligneux sur le site

A cela si l'ajoute le fait que la plupart des observations ont été faites sur des ligneux qui ne sont pas connus comme préférés par les OMT, la question sur le critère des choix des ligneux par les OMT sur le site reste posée.

Au moment de la collecte des données sur le terrain **certaines des espèces ligneuses sur lesquelles les OMT ont été aperçus et qui ne sont pas connues comme leurs espèces de prédilection notamment *Vitellaria paradoxa* et *Piliostigma reticulatum* étaient au stade de floraison.** Il en est de même pour les deux espèces connues pour être généralement fréquentées par les OMT (*Parkia biglobosa* et *Tamarindus indica*). Seule *Lannea acida* n'était ni en floraison ni en fructification.

Etant donné que les OMT recensés sont quasiment tous des insectivores hormis le busard pâle et le circaète jean-le-blanc, l'on est à mesure de penser que **ces OMT utilisent les différentes espèces ligneuses comme source d'approvisionnement en nourriture. Les OMT fréquenteraient donc ces espèces ligneuses dans le but de consommer l'entomo-faune florale qui s'y trouve.**

De ce qui précède nous pensons que la préférence des espèces ligneuses par les OMT insectivores dans la zone d'étude est surtout liée au stade phénologique (floraison) du ligneux en question que d'une liaison stricte espèce ligneuse – OMT.

Par ailleurs, de la figure 12, l'on observe que ce ne sont pas les espèces ligneuses qui ont les plus grandes fréquences qui sont les plus fréquentées par les OMT.

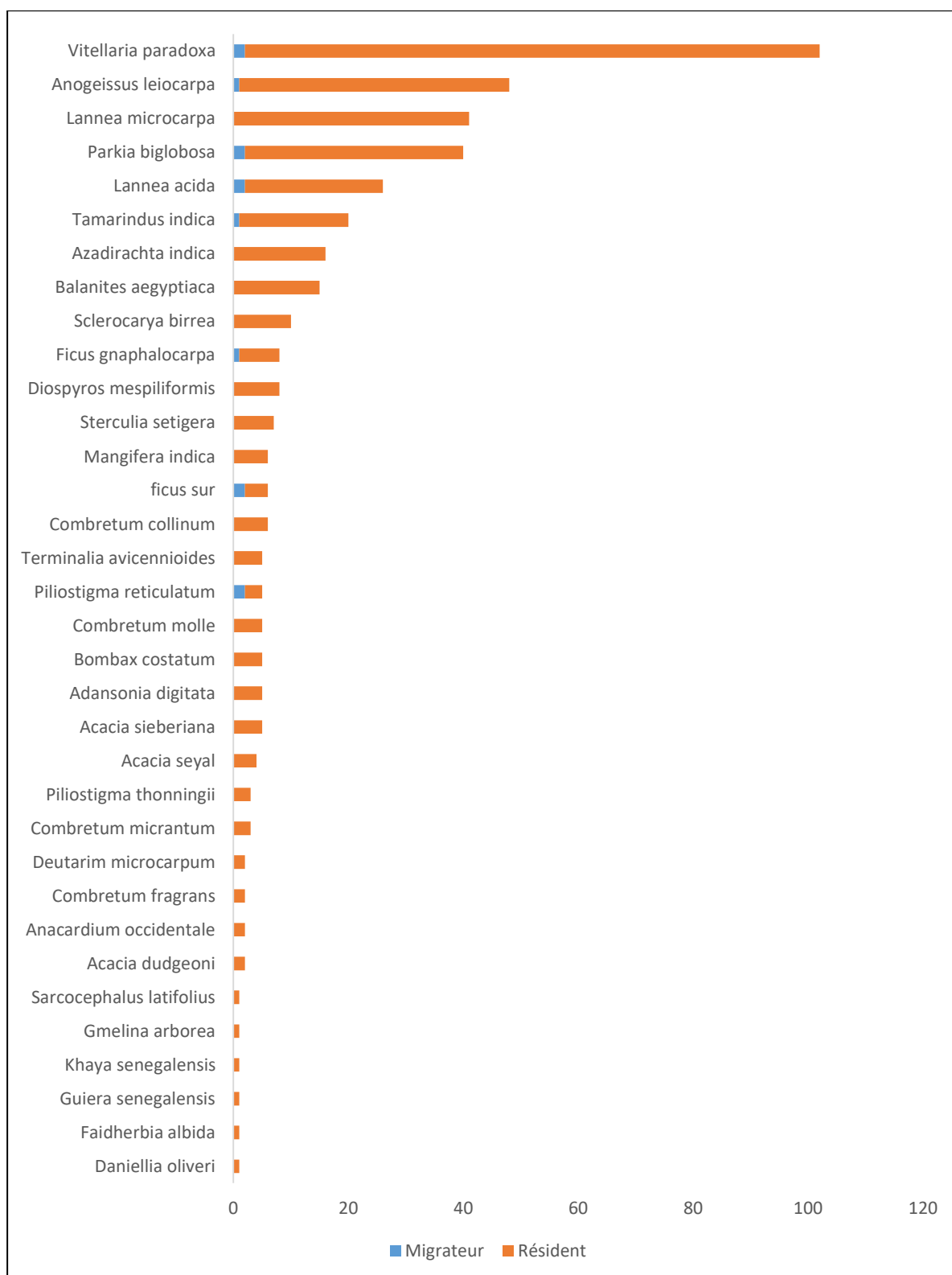


Figure 12: Fréquence des oiseaux migrateurs et des résidents posés sur les espèces ligneuses

VI. DIFFICULTÉS RENCONTRÉS PENDANT L'INVENTAIRE

La principale difficulté rencontrée lors du présent inventaire réside dans la gestion du temps. En effet, les équipes étant obligées d'encoder les données au fur et à mesure qu'elles sont collectées disposaient de très peu de temps pour y mener à bien cette tâche. Cette tâche empêchait aux équipes d'avoir du temps nécessaire pour récupérer après chaque sortie. La

récupération était d'autant plus compliquée que les délais de route (quitter un site donné pour rejoindre un autre) étaient courts.

L'accumulation de la fatigue a un impact négatif sur la qualité des données collectées d'une part et engendre plusieurs erreurs dans la saisie des données d'autre part. Ce qui rallonge le temps de vérification et d'apurement des données.

Nous recommandant dans les éditions à venir l'ajout d'un jour supplémentaire par site pour permettre une meilleure récupération des équipes gage d'une bonne collecte des données.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette première édition qui fait office d'une situation de référence a permis non seulement d'initier une base de données des oiseaux migrateurs terrestres sur le site mais aussi de parfaire la formation des opérateurs navigants. Elle a également permis de poser les bases d'une franche collaboration entre le projet BBB et les directions provinciales en charge de la gestion de la faune et des ressources forestières dans les sites d'interventions du projet en matière de gestion des ressources naturelles en générale et en suivi écologique des oiseaux migrateurs en particulier.

Cette collaboration entre le projet BBB et les services techniques permettra également à ces derniers d'avoir des informations solides sur le potentiel ornithologique de leur zone d'intervention toute chose qui va les permettre de mieux connaître la diversité biologique de leurs sites.

Il est impératif que le projet maintienne la cadence de collecte et de traitement de données sur la faune aviaire et son habitat afin de pouvoir déceler à terme les tendances évolutives des oiseaux et de comprendre les causes des fluctuations et des différentes interactions OMT habitat.

DOCUMENTS CONSULTÉS

Belemsobgo U., 2003. Introduction à la planification et à l'interprétation des données d'inventaire de faune sauvage avec le logiciel Distance : Rapport de formation ;

Buckland S.T., Anderson K.P. Burnham and J.L. Laake. 1993. Distance sampling. Estimating abundance of biological populations. Chapman & Hall. 446 pp.

Crisler T., Jameson C. et Brouwer J. 2003. An update overview of the birds of the W National Park, southwest Niger. *Malimbus* 25: 4 – 30.

Balança G., Cornélis D. et Wilson R. 2007. Les oiseaux du complexe WAP (ECOPAS) 199p. ISBN : 978-2-87614-645-7.

McNutt, J.W., Mills, M.G.L., McCreery, K., Rasmussen, G., Robbins, R. & Woodroffe, R. 2008. *Lycaon pictus*, IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. (www.iucnredlist.org);

NATURAMA, 2019 a : Rapport de formation des membres de l'équipe du projet d'appui à la diversité biologique et à l'économie verte (PADEV) ou projet Birds, Bees, & Business (BBB) en Suivi écologique. 65 p

NATURAMA, 2019 b : Protocole de suivi des oiseaux migrateurs terrestres. 27p

NATURAMA, 2020 : Etude diagnostique écologique et socioéconomique des sites d'intervention du projet et propositions d'actions prioritaires en matière de gestion des parcs agroforestiers au profit des organisations FADEFOS (Ioba), Nununa (Sissili), Dayewe et Ouezena (Nahouri) : Zone de Pô (Nahouri). 81 p

Thiombiano A., Kampmann D (eds). 2010 : Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, Tome II : Burkina Faso. Ouagadougou & Frankfurt/Main

Zwarts L., 2015: Tree preference of insectivorous birds in the *Vitellaria* zone, West Africa. A&W-report 2152. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden, The Netherlands. 21 p

Annexe : Fiche de collecte des données.

FONDATION DES AMIS DE LA NATURE
-NATURAMA
Projet BBB

FICHE DE COLLECTE DE DONNEES D'INVENTAIRES DES OISEAUX MIGRATEURS TERRESTRES

BURKINA FASO

ZONE DE: Bloc:



Transect:
Azimut:
Segment de transect:
Longueur segment:
Long. pt. d'entrée:
Lat. pt. d'entrée:

Equipe N°:
Chef d'équipe:
Navigateur:
Botaniste:
Long. pt. Sortie:
Lat. pt. Sortie:

Fiche N°:
Date:
Heure Début:
Heure Fin:
Réf. GPS:

Espèce observée	Total	Statut	Adulte	Immature	Distanc e (m)	Angle (°)	Heure (hh:mm)	No Wpt	Coordonnées		Activité*	Type de végétation **	Espèces ligneuses dominantes***
									long. X	lat. y			

- * Posé au sol (1)
- * En vol (2)
- *Perché sur un arbre (3). Dans ce cas, écrire le nom de l'espèce végétale
- ** Savane arborée (Sarbo)
- ** Savane arbustive (Sarbu)
- ** Savane herbeuse (Saheb)
- ** Forêt galerie (FG)
- ** Zone nue (ZN)

Observations d'ordre générale

Signature du chef d'équipe:

N° téléphone du chef d'équipe: