



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 Sissili



Février 2020

Table des matières

Page

SIGLES ET ABBREVIATIONS	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. Hydrologie	5
2.2.3. Climat	5
2.3. Milieu biotique	6
2.3.1. Végétation	6
2.3.2. Faune sauvage	6
3.1. Description de la méthode de line transect	7
3.1.1. Nature du dispositif et données collectées	7
3.1.2. Fonction de détection	9
3.1.3. Estimation de la densité d'animaux	9
3.1.4. Traitement des données	10
3.1.5. Analyse des données	10
3.2. Protocole de collecte des données	11
3.2.1. Le plan de sondage	11
3.2.2. Stratégie de collecte des données	13
3.2.2.1. L'orientation des transects	13
3.2.2.2. Collecte des données	13
3.2.2.3. Fiche de collecte de données	13
3.3. Moyens humains, matériels et financiers	13
3.4. Méthodologie d'analyse des données	14
3.4.1. Saisie et synthèse des données dans le tableur Excel	14
3.4.2. Traitement au logiciel distance 6.0 Release 2	15
3.4.3. Calcul des indices d'abondances	16
3.4.4. Traitement au logiciel QGIS	16
IV. ORGANISATION DE L'INVENTAIRE	16
4.2. Matérialisation des points de début et de fin des segments de transect	16
4.3. Formation des acteurs chargés de la collecte des données	16
4.5 L'exécution de l'opération	17
V. RESULTATS ET ANALYSES	19
5.1. Effort d'inventaire	19
5.2. Résultats bruts	19
5.2 Composition spécifique de la faune aviaire de la zone Sissili	20
5.3 Statut des espèces inventoriées	25
5.3.1. Migrateurs	25
5.3.2. Résidents	25
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	26
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	31
5.5.5. Relation IKA et taille de l'habitat	31

5.5.6. Relation entre oiseaux migrants terrestres et espèces ligneuses	32
VI. DIFFICULTES RENCONTRES PENDANT L'INVENTAIRE	34
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	36
DOCUMENTS CONSULTES.....	37
ANNEXE : FICHE DE COLLECTE DES DONNEES.	I

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AIC : Akaike Information Criterion

BBB : Birds-Bees and Business

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 Sissili	11
Tableau II: Moyens utilisés pour l'inventaire	13
Tableau III : Effort d'inventaire par équipe	19
Tableau IV: Nombre de contact, nombre d'individu, TMG et IKA dans les blocs d'inventaires	19
Tableau V : Famille et espèces rencontrées lors de l'inventaire	20
Tableau VI : liste des espèces migratrices rencontrées	25
Tableau VII: Distance parcourue dans les différentes unités d'occupation des terres	26
Tableau VIII: Fréquence des espèces ligneuses recensées.....	26
Tableau IX: Abondance relative des oiseaux migrateurs de la zone Sissili.....	29

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des blocs de sondage dans la zone Sissili	4
Figure 2: Evolution de la pluviométrie annuelle entre 2000 et 2017 dans les communes d'intervention du projet BBB dans la Sissili	6
Figure 3 : Schéma général de la méthode de line transect	8
Figure 4 : Emplacement des points de début et de fin des segments de transect	18
Figure 5: Proportion des différentes familles dans la zone Sissili	24
Figure 6: Proportion des familles des espèces migratrices	25
Figure 7: IKA des observations (contacts) et des individus des oiseaux migrateurs	29
Figure 8: Relation taille de l'habitat et nombre de contacts d'oiseaux migrateurs	30
Figure 9: Nombre d'observations des oiseaux migrateurs par type d'habitat	31
Figure 10 : IKA des oiseaux migrateurs par type d'habitat	31
Figure 11: Corrélacion entre la taille de l'habitat et l'abondance des oiseaux migrateurs	32
Figure 12: Nombre d'observation d'oiseaux migrateurs sur différentes espèces ligneuses.....	32
Figure 13: Relation entre la fréquence d'utilisation des ligneux par les OMT et celle des ligneux sur le site.....	33
Figure 14: Fréquence des oiseaux migrateurs et des résidents posés sur les espèces ligneuses	34

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 de la Sissili 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-Ouest, le projet intervient essentiellement dans la province de la Sissili et plus précisément dans les communes Bieha, Boura, Léo et To

Reparties sur quatre communes, les localités d'intervention sont assez dispersées si bien qu'il a fallu constituer quatre blocs pour couvrir les dix villages d'intervention du projet. Mais pour des raisons objectives de sécurité, le village de Prata n'a pas été couvert par la collecte des données comme indiqué dans la figure 1 ci-après.

Les quatre communes d'intervention de BBB dans la province de la Sissili sont limitées :

- à l'est par les communes de Guiaro et Pô (province du Nahouri) ;
- à l'ouest par la Commune de Niabouri (Province de la Sissili) et des communes de Niégo et Ouéssa (Province du Ioba) ;
- au nord par les communes de Silly, Gao, Cassou (province de la Sissili) et de Sapouy (province du Ziro) ;
- au Sud par la république du Ghana.

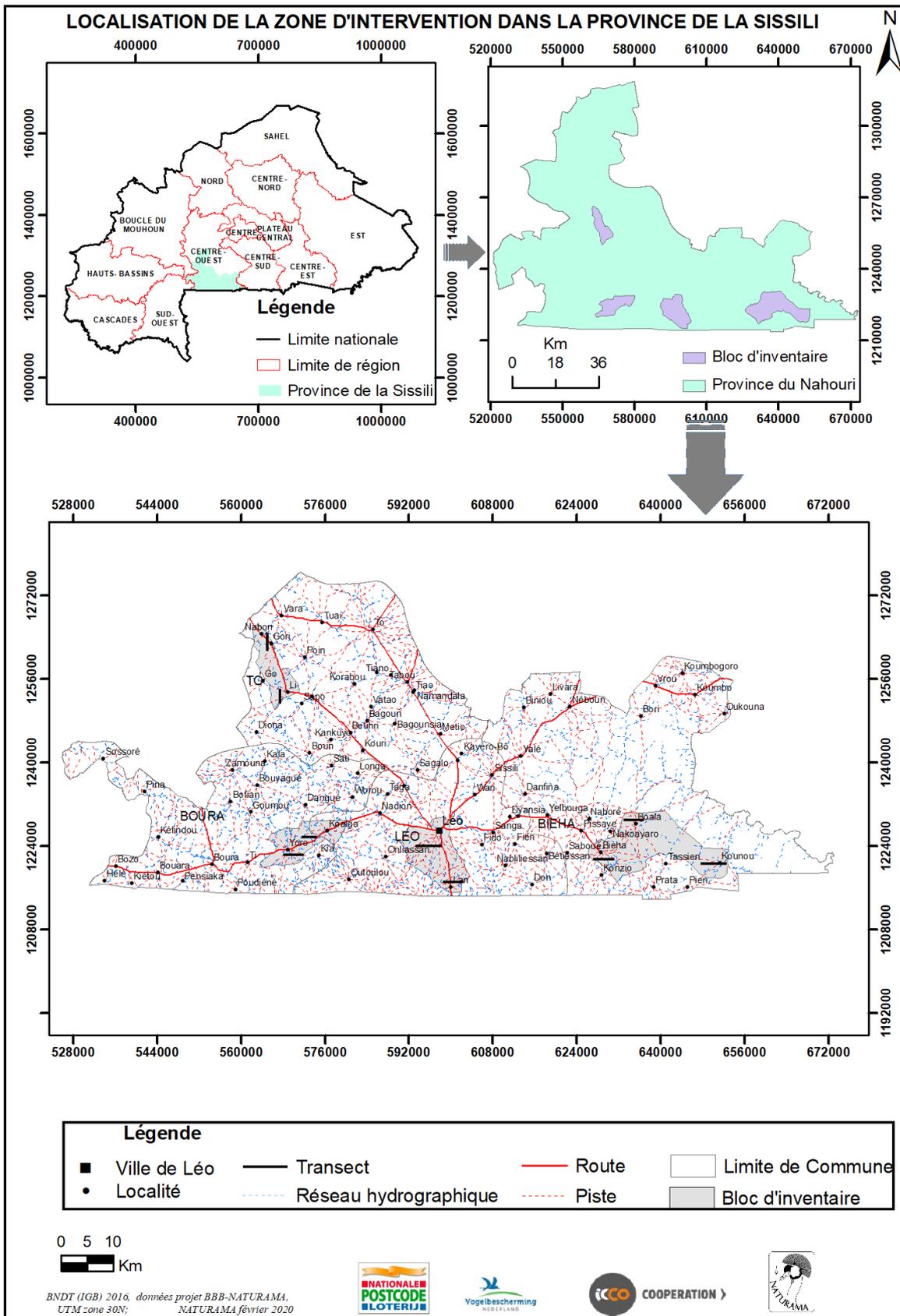


Figure 1 : Localisation des blocs de sondage dans la zone Sissili

2.2. Milieu abiotique

2.2.1. Relief et sols

Le relief des communes d'intervention est peu accidenté avec de faibles altitudes de 300 m en moyenne.

Les sols des communes d'intervention du projet dans la province de la Sissili sont dominés par les sols de type ferrugineux tropicaux peu lessivés sur matériaux sableux, sablo-argileux et argilo-sableux. Ces sols se caractérisent par une richesse en oxyde et hydroxyde de fer. Du fait du caractère ancien des matériaux qui les composent, ces sols sont pauvres en calcium, potassium et phosphore. Leur capacité de rétention en eau est moyenne à bonne car ces sols sont profonds. En fonction de la position topographique, ils se répartissent en 3 types :

- les sols limoneux, argileux ou argilo-sableux qu'on retrouve au niveau des bas-fonds et le long des cours d'eau.
- les sols gravillonnaires qui occupent les pentes fortes ;
- les sols argilo- sableux à valeur agronomique moyenne.

Soumis à une forte pression foncière, la fertilité de ces sols s'amenuise au fil des années.

2.2.2. Hydrologie

Les communes d'intervention du projet sont parcourues par les cours d'eau de deux sous bassins. Celui du Mouhoun et celui du Nazinon (sous bassin du Nakambé). Le principal cours d'eau est la Sissili qui est l'un des plus grands affluents du Nazinon.

L'ensemble de ces cours d'eau sont temporaires et des difficultés d'approvisionnement en eau pendant la saison sèche sont persistantes.

2.2.3. Climat

La province de la Sissili est située entre les isohyètes 900 et 1 200 mm environ. Le climat est de type soudanien caractérisé par deux (2) saisons : une saison sèche qui dure de six (6) à sept (7) mois (d'octobre ou novembre en avril ou mai) et une saison pluvieuse de cinq (5) à six (6) mois.

Le climat est caractérisé par deux saisons dont une saison sèche caractérisée par une période froide qui s'étale de Novembre à fin Février et une période chaude de Mars à Mai et une saison des pluies de Juin à Octobre. Durant la saison sèche froide souffle l'harmattan, un vent froid et sec venant du Nord-Est, provoquant le dessèchement des herbacées et la défoliation des ligneux tandis que durant la saison des pluies souffle la mousson, vent provenant du Sud-ouest.

Entre 1989 et 2017, la précipitation des communes d'intervention du BBB dans la Sissili a varié en dent de scie entre 542 et 1154 mm comme indiqué dans la figure 2 ci-dessous. Le mois le plus pluvieux étant le mois d'août avec une moyenne de 239 mm.

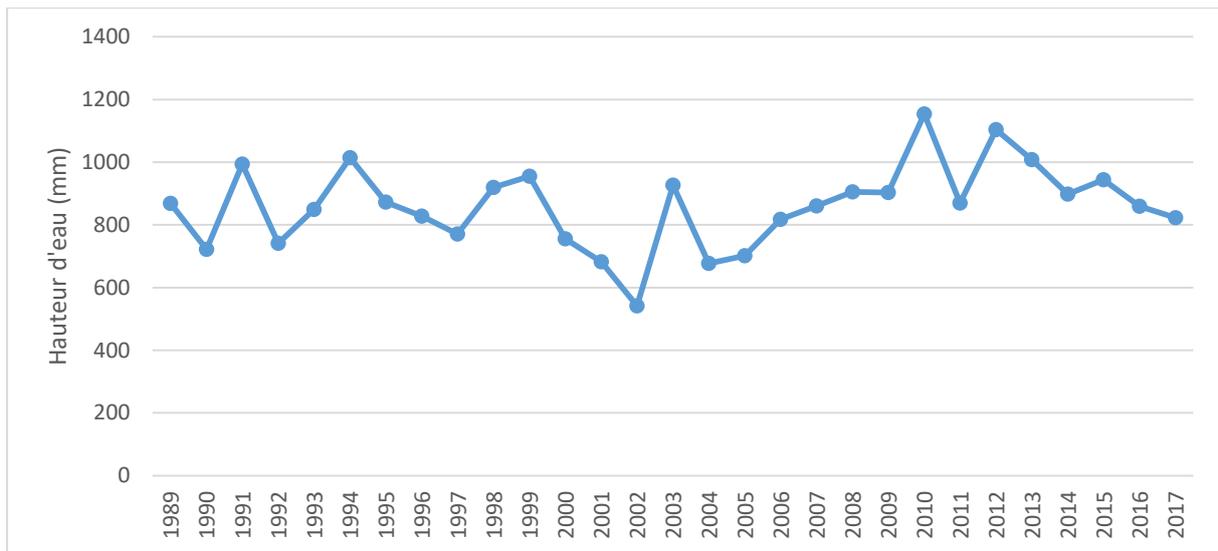


Figure 2: Evolution de la pluviométrie annuelle entre 2000 et 2017 dans les communes d'intervention du projet BBB dans la Sissili

2.3. Milieu biotique

2.3.1. Végétation

Autrefois couvertes de végétation arborée dense, les terres des communes d'intervention du BBB dans la province de la Sissili sont actuellement occupées essentiellement par les territoires agroforestiers. Les espaces naturels restants sont composés de savanes arbustives et herbeuses et de savane arborée et de forêt galerie.

La végétation actuelle présente l'aspect d'un paysage agresse où des ligneux (espèces agroforestières) sont délibérément laissés 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 des communes notamment celle de Bieha est assez diversifiée et abondante compte tenue de l'existence de la zone cynégétique de la forêt classée de la Sissili.

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. On y rencontre également des buffles des éléphants, des primates et des petits carnivores. L'avifaune y est également importante.

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.

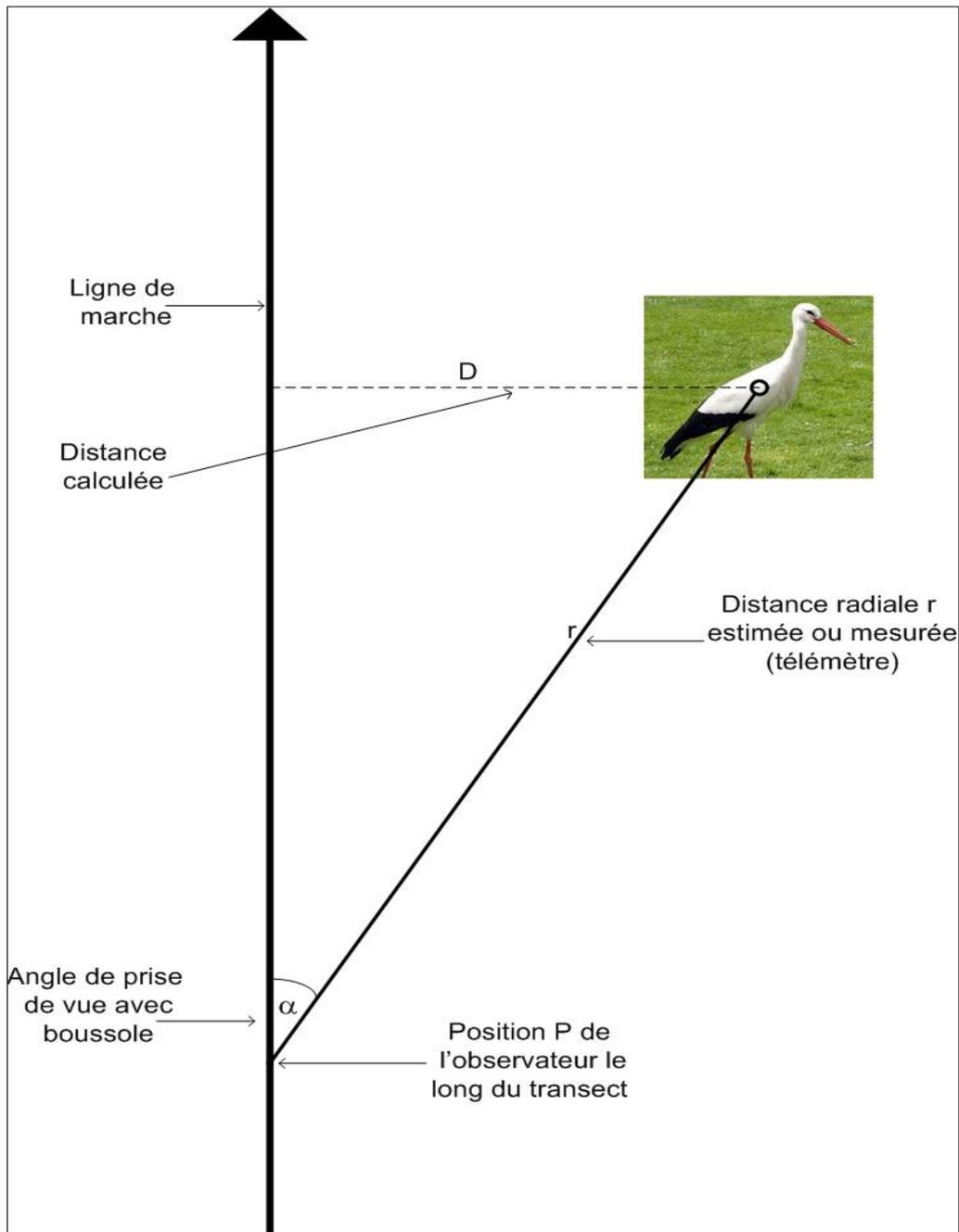


Figure 3 : Schéma général de la méthode de ligne transect

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 \hat{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-Ouest, le projet intervient essentiellement dans la province de la Sissili même si des actions d'accompagnement du partenaire Nununa s'étendent dans la province du Ziro.

Dans la province de la Sissili, les actions de suivi écologique des oiseaux migrateurs terrestres (OMT) s'effectuent dans les communes de Boura, Bieha, Léo et To.

Au-delà du nombre relativement élevé de communes d'intervention, les localités d'intervention sont assez dispersées si bien qu'il s'avère difficile de constituer de grands blocs de sondage. Quatre blocs ont de ce fait été nécessaires pour couvrir la zone. Neuf (9) transects subdivisés en 42 segments ou transects élémentaires d'une longueur totale de 34,78 Km ont été installés sur cette zone de 433,42 Km² comme détaillé dans le tableau 1 ci-après.

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

Bloc	Transect	Segment	Longueur du segment (m)	Superficie (Km ²)
Bieha	Bieha	Bie1	326	188,80
		Bie2	692	
		Bie3	475	
		Bie4	259	
		Bie5	1 127	
		Bie6	760	
		Bie7	300	
		Longueur totale	3 939	
	Boala	Boa1	2 189	
		Boa2	1 730	
		Longueur totale	3 919	
	Kounou	Kou1	1 759	
		Kou2	764	
		Kou3	1 375	
		Kou4	91	
Kou5		1 013		
Longueur totale		5 002		
Léo centre	Lan	Lan1	1 260	108,58

Bloc	Transect	Segment	Longueur du segment (m)	Superficie (Km ²)
		Lan2	109	
		Lan3	2 095	
		Lan4	136	
		Lan5	171	
		Longueur totale	3 771	
	Léo	Leo1	3 461	
		Leo2	426	
		Leo3	115	
		Leo4	502	
		Leo5	537	
		Longueur totale	5 041	
Léo-Boura	Koalga	Koa1	955	77,83
		Koa2	1 694	
		Koa3	291	
		Longueur totale	2 940	
	Yoro	Yor1	658	
		Yor2	794	
		Yor3	188	
		Yor4	1 358	
		Yor5	183	
		Yor6	651	
	Longueur totale	3 832		
To	Li	Li1	1 221	58,20
		Li2	354	
		Li3	178	
		Li4	147	
		Li5	878	
		Longueur totale	2 778	
	Nabon	Nab1	2 408	
		Nab2	328	
		Nab3	285	
		Nab4	540	
		Longueur totale	3 561	
		Longueur totale des transects de la zone	34 783	433,42

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 93° ou de 273° (Est-Ouest) de manière à être perpendiculaire à l'essentiel du réseau hydrographique pour les blocs de Boura, Bieha, et Léo. Tandis que les deux transects du bloc de To ont une orientation Nord-Sud (azimut 183°) ou Sud-Nord (azimut 3°). 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

Moyens à mobiliser	Nombre	Durée (jour)	Observation
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) de la Sissili.

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 la Direction Provinciale de l'Environnement, de l'Economie Verte et du Changement Climatique de la Sissili.

C'est le lieu pour NATURAMA de remercier sincèrement la Direction Provinciale de l'Environnement, de l'Economie Verte et du Changement Climatique (DPEEVCC) de la Sissili 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'issu 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.

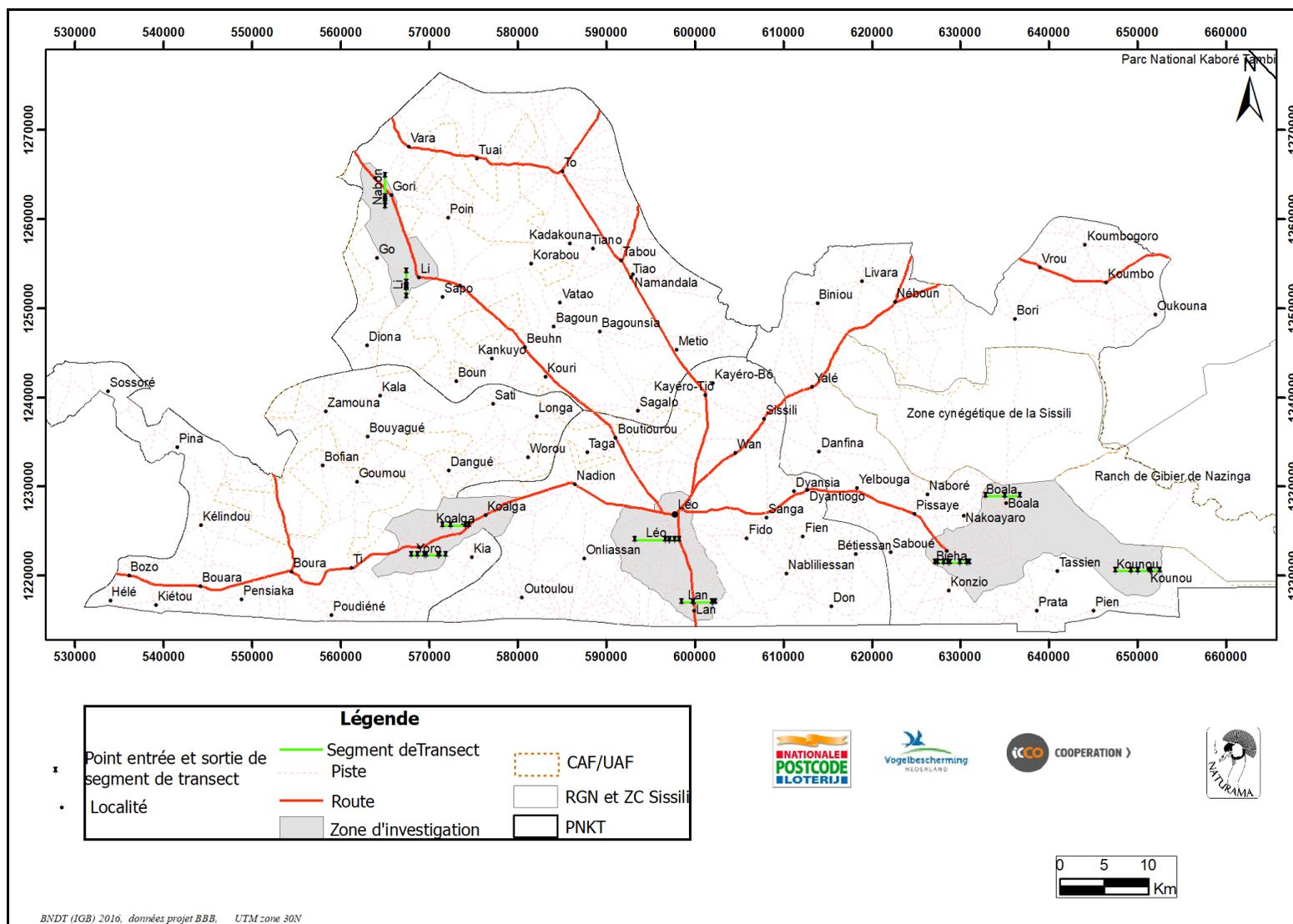


Figure 4 : Emplacement des points de début et de fin des segments de transect

V. RÉSULTATS ET ANALYSES

5.1. Effort d'inventaire

Durant les quatre jours de collecte de données, les équipes ont parcouru un total de 34,78 Km soit une moyenne 2,9 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
Kounou		5,002		
Léo		5,041		
Li			2,778	
Bieha			3,939	
Yoro			3,832	
Boala				3,919
Nabon				3,561
Koalga				2,940
Lan				3,771
Total		10,043	10,549	14,191
Moyenne/jour		5,02	3,52	3,55

Source : données de la présente étude

5.2. Résultats bruts

Au total, 639 contacts ont été effectués au cours du présent inventaire pour un total de 6 777 oiseaux comptés sur 34,78 kilomètres parcourus soit un IKA moyen des individus de 194,84 et un IKA moyen des groupes (contacts) de 18,37 comme indiqué dans le tableau 3 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
Bieha	2879	270	10,66	12,86	223,87	21,00
Bieha	1843	52	35,44	3,94	467,89	13,20
Boala	135	56	2,41	3,92	34,45	14,29
Kounou	901	162	5,56	5,00	180,13	32,39
Léo centre	563	159	3,54	8,81	63,89	18,04
Lan	188	55	3,42	3,77	49,85	14,58
Léo	375	104	3,61	5,04	74,39	20,63
Léo-Boura	1962	112	17,52	6,77	289,72	16,54
Koalga	498	59	8,44	2,94	169,39	20,07
Yoro	1464	53	27,62	3,83	382,05	13,83
To	1373	98	14,01	6,34	216,60	15,46

Bloc/Transect	Nombre d'individu	Nombre de contact	TMG	Longueur transect	IKA des individus	IKA des contacts
Li	1224	44	27,82	2,78	440,60	15,84
Nabon	149	54	2,76	3,56	41,84	15,16
Total général	6 777	639	10,61	34,78	194,84	18,37

Source : données de la présente étude

Du tableau ci-dessus, à l'exception du bloc Léo Centre qui a un IKA des individus de 63,89, les trois autres blocs présentent des IKA des individus assez proches de l'ordre de 200 individus au kilomètre. Quant aux IKA des contacts (observations), ils sont tous voisins (compris entre 15,46 et 21,00). Autrement dit, s'il y a plus d'individus observés dans les trois autres blocs que celui de Léo Centre, la fréquence d'observation quant à elle est similaire dans tous les blocs d'inventaire. De ce fait, dans le bloc Léo Centre, les individus sont généralement observés en de plus petits groupes comparativement aux blocs de Bieha, Léo-Boura et To.

5.2 Composition spécifique de la faune aviaire de la zone Sissili

Cent huit (108) espèces de quarante-sept (47) 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	Autour gabar	<i>Micronisus gabar</i>
2		Autour sombre	<i>Melierax metabates</i>
3		Autour unibande	<i>Kaupifalco monogrammicus</i>
4		Bateleur des savanes	<i>Terathopius ecaudatus</i>
5		Busard cendré	<i>Circus pygargus</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 charognard	<i>Necrosyrtes monachus</i>
10	Alaudidae	Cochevis modeste	<i>Galerida modesta</i>
11	Alcedinidae	Martin-chasseur du Sénégal	<i>Halcyon senegalensis</i>
12		Martin-chasseur strié	<i>Halcyon chelicuti</i>
13	Apodidae	Martinet des palmiers	<i>Cypsiurus parvus</i>
14	Buceroitidae	Calao à bec noir	<i>Tockus nasutus</i>
15		Calao à bec rouge	<i>Tockus erythrorhynchus</i>
16	Burhinidae	Oedicnème du Sénégal	<i>Burhinus senegalensis</i>
17		Oedicnème tachard	<i>Burhinus capensis</i>
18	Campephagidae	Echenilleur pourpré	<i>Campephaga quiscalina</i>
19		Echenilleur à épaulettes rouges	<i>Campephaga phoenicea</i>
20	Capitonidae	Barbican à poitrine rouge	<i>Lybius dubius</i>

N°	Famille	Espèce	Nom Scientifique
21		Barbican de Vieillot	<i>Lybius vieilloti</i>
22		Barbion à front jaune	<i>Pogoniulus chrysoconus</i>
23	Caprimulgidae	Engoulevent terne	<i>Caprimulgus inornatus</i>
24	Charadriidae	Vanneau à tête noire	<i>Vanellus tectus</i>
25		Colombar waalia	<i>Treron waalia</i>
26		Pigeon roussard	<i>Columba guinea</i>
27		Tourtelette d'Abyssinie	<i>Turtur abyssinicus</i>
28		Tourtelette masquée	<i>Oena capensis</i>
29	Columbidae	Tourterelle à collier	<i>Streptopelia semitorquata</i>
30		Tourterelle maillée	<i>Streptopelia senegalensis</i>
31		Tourterelle pleureuse	<i>Streptopelia decipiens</i>
32		Tourterelle rieuse	<i>Streptopelia roseogrisea</i>
33		Tourterelle vineuse	<i>Streptopelia vinacea</i>
34		Rollier d'Abyssinie	<i>Coracias abyssinica</i>
35	Coracilidae	Rollier varié	<i>Coracias naevia</i>
36		Corbeau pie	<i>Corvus albus</i>
37	Corvidae	Piapiac africain	<i>Ptilostomus afer</i>
38	Cuculidae	Coucal du Sénégal	<i>Centropus senegalensis</i>
39	Dicruridae	Drongo brillant	<i>Dicrurus adsimilis</i>
40		Bruant à poitrine dorée	<i>Emberiza flaviventris</i>
41	Emberizidae	Bruant cannelle	<i>Emberiza tahapisi</i>
42		Amadine cou-coupé	<i>Amadina fasciata</i>
43		Amarante du Sénégal	<i>Lagonosticta senegala</i>
44		Astrild queue-de-vinaigre	<i>Estrilda caerulescens</i>
45	Estrildidae	Capucin bec-d'argent	<i>Euodice cantans</i>
46		Capucin nonnette	<i>Spermestes cucullatus</i>
47		Cordonbleu à joues rouges	<i>Uraeginthus bengalus</i>
48		Faucon ardoisé	<i>Falco ardosiaceus</i>
49	Falconidae	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>
50	Fringillidae	Serin du Mozambique	<i>Serinus mozambicus</i>
51	Hirundinidae	Hirondelle de Guinée	<i>Hirundo lucida</i>
52	Laniidae	Corvinelle à bec jaune	<i>Corvinella corvina</i>
53		Cubla de Gambie	<i>Dryoscopus gambensis</i>
54	Malaconotidae	Gonolek de Barbarie	<i>Laniarius barbarus</i>
55		Tchagra à tête noire	<i>Tchagra senegala</i>
56		Guêpier à gorge rouge	<i>Merops bulocki</i>
57		Guêpier d'Europe	<i>Merops apiaster</i>
58	Meropidae	Guêpier d'Orient	<i>Merops orientalis</i>
59		Guepier nain	<i>Meropspusillus</i>
60	Motacillidae	Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>

N°	Famille	Espèce	Nom Scientifique
61	Muscicapidae	Gobemouche drongo	<i>Melaenornis edolioides</i>
62		Gobemouche pâle	<i>Melaenornis pallidus</i>
63	Musophagidae	Touraco gris	<i>Crinifer piscator</i>
64		Touraco violet	<i>Musophaga violacea</i>
65	Nectarinidae	Souimanga à longue queue	<i>Cinnyris pulchellus</i>
66		Souimanga à poitrine rouge	<i>Chalcomitra senegalensis</i>
67		Souimanga pygmée	<i>Hedydipna platura</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>
71	Paridae	Mésange galonnée	<i>Melaniparus guineensis</i>
72	Passeridae	Moineau gris	<i>Passer griseus</i>
73		Petit Moineau	<i>Petronia dentata</i>
74	Phasianidae	Francolin à double éperon	<i>Francolinus bicalcaratus</i>
75	Phoeniculidae	Irrisor moqueur	<i>Phoeniculus purpureus</i>
76	Picidae	Pic goertan	<i>Dendropicos goertae</i>
77	Platysteiridae	Pririt du Sénégal	<i>Batis senegalensis</i>
78	Ploceidae	Alecto à bec blanc	<i>Bubalornis albirostris</i>
79		Euplecte franciscain	<i>Euplectes franciscanus</i>
80		Tisserin gendarme	<i>Ploceus cucullatus</i>
81		Tisserin masqué	<i>Ploceus heuglini</i>
82		Tisserin minule	<i>Ploceus luteolus</i>
83		Travailleur à bec rouge	<i>Quelea quelea</i>
84		Travailleur à tête rouge	<i>Quelea erythrops</i>
85	Prionopidae	Bagadais 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	Scolopacidae	Tournepie à collier	<i>Arenaria interpres</i>
91	Sturnidae	Choucador à longue queue	<i>Lamprotornis caudatus</i>
92		Choucador à oreillons bleus	<i>Lamprotornis chalybaeus</i>
93		Choucador à ventre roux	<i>Lamprotornis pulcher</i>
94		Choucador pourpré	<i>Lamprotornis purpureus</i>
95	Sylviidae	Camaroptère à tête grise	<i>Camaroptera brachyura</i>
96		Érémomèle à dos vert	<i>Eremomela pusilla</i>
97		Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>
98		Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>
99		Fauvette passerinette	<i>Sylvia cantillans</i>
100		Hypolais pâle	<i>Hippolais pallida</i>

N°	Famille	Espèce	Nom Scientifique
101		Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>
102		Prinia modeste	<i>Prinia subflava</i>
103	Timaliidae	Cratélope brun	<i>Turdoides plebejus</i>
104		Merle africain	<i>Turdus pelios</i>
105	Turdidae	Roussin philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>
106		Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>
107	Viduidae	Combassou du Sénégal	<i>Vidua chalybeata</i>
108	Zosteropidae	Zostérops jaune	<i>Zosterops senegalensis</i>

Source : données de la présente étude

Il ressort du tableau ci-dessus que les familles des Accipitridae et Columbidae sont les plus représentées avec neuf (9) espèces chacune suivies de la famille des Sylviidae (8 espèces) ensuite celle des Ploceidae (7 espèces), puis la famille des Estrildidae (6 espèces) les Meropidae et les Sturnidae sont représentées avec quatre (4) espèces chacune. Ensuite viennent quelques familles avec trois ou deux espèces.

Notons que 23 familles soit près de la moitié ne sont représentées qu'avec une seule espèce. Cette situation renseigne sur la sensibilité voire la fragilité de la zone. En effet, l'absence d'une espèce conduit rapidement à l'absence d'une famille entière, ce qui est très dommageable pour la diversité aviaire de la zone.

La proportion des familles varie entre 8,33% et 0,93% comme indiqué dans la figure ci-dessous.

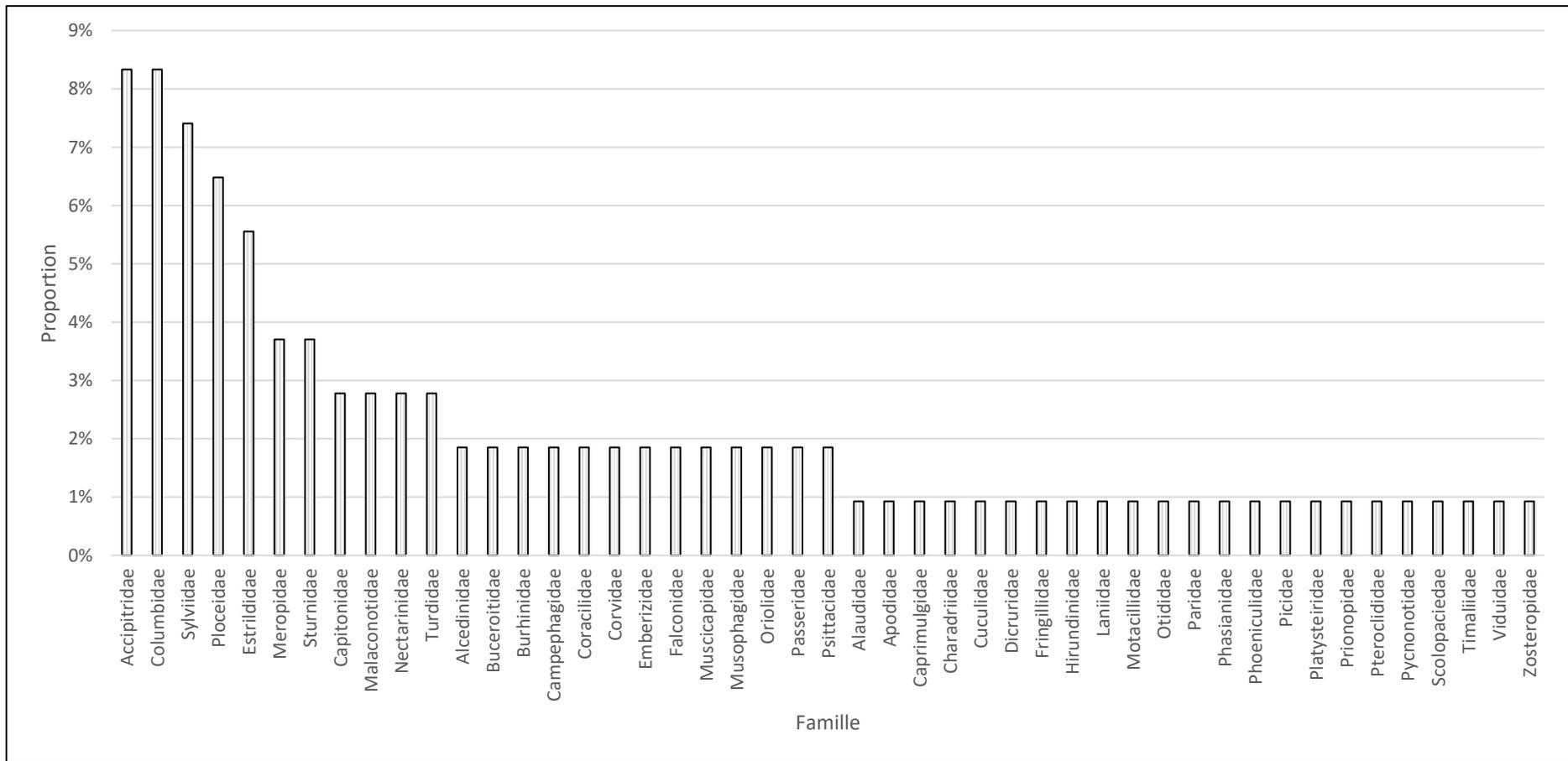


Figure 5: Proportion des différentes familles dans la zone Sissili

5.3 Statut des espèces inventoriées

5.3.1. Migrateurs

Onze (11) espèces d'oiseaux migrants de sept (7) ont été rencontrées au cours du présent inventaire comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Tableau VI : liste des espèces migratrices rencontrées

No	Famille	Espèce	Nom Scientifique
1	Accipitridae	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>
2	Falconidae	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>
3	Meropidae	Guêpier d'Europe	<i>Merops apiaster</i>
4	Motacillidae	Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>
5	Oriolidae	Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>
6	Sylviidae	Fauvette grise	<i>Sylvia communis</i>
7		Fauvette passerinette	<i>Sylvia cantillans</i>
8		Hypolaïs pâle	<i>Hippolais pallida</i>
9		Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>
10	Turdidae	Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>
11		Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>

Source : Données de la présente étude

La famille des Sylviidae est de loin la mieux représentée comme indiquée dans la figure 6 ci-dessous

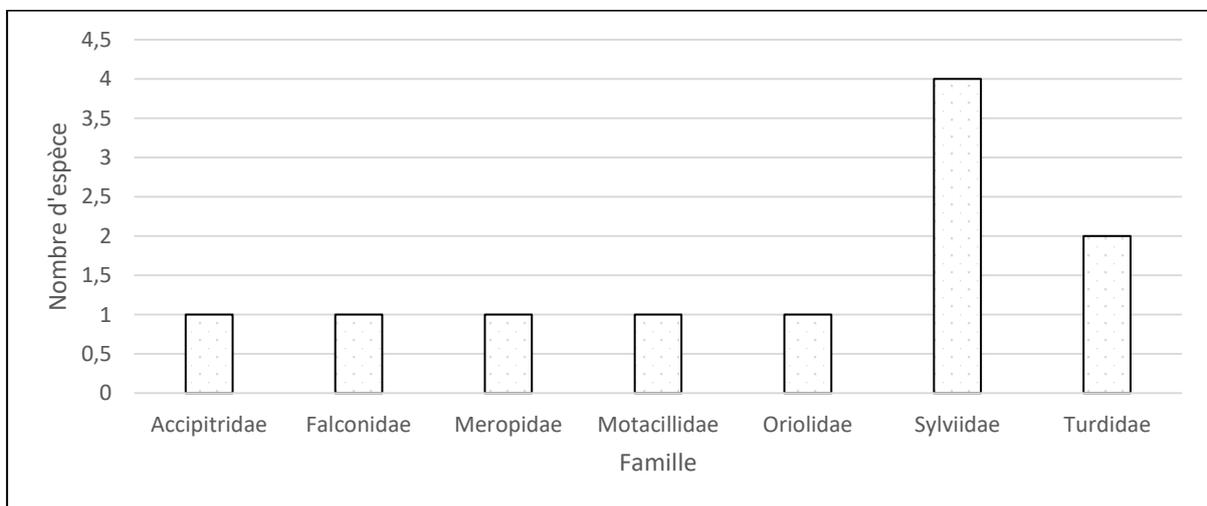


Figure 6: Proportion des familles des espèces migratrices

5.3.2. Résidents

Quatre-vingt-dix-sept (97) espèces de quarante-six (46) familles ont été observées lors de cet inventaire. L'on note qu'une (1) famille en l'occurrence la famille des Motacillidae représentée par le Pipit des arbres (*Anthus trivialis*) une espèce migratrice n'existe pas dans la famille des résidents. De ce fait, si les conditions de séjour ne permettent plus à cette espèce de migrer vers la zone étudiée, la zone perd systématiquement une famille. Du point de vue écologique, même si le

nombre d'espèce des familles existantes augmente, cela ne sera pas suffisant pour compenser la perte d'une famille. D'où l'importance de créer les conditions propices au séjour des oiseaux migrants.

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 quatre principaux types d'occupation des terres sur une longueur totale de 34,78 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
Forêt galerie (FG)	0,23	0,65%
Savane arborée (Sarbo)	0,33	0,94%
Savane arbustive (Sarbu)	10,85	31,19%
Territoire agroforestier (TAF)	23,38	67,21%

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 (67,21%). Moins de 33% 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 quatre blocs de la zone d'étude, les espèces les plus fréquentes sont *Vitellaria paradoxa*, *Detarium microcarpum*, *Anogeissus leiocarpa*, *Piliostigma thonningii* et *Diospyros mespiliformis*. Ce sont essentiellement 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: Fréquence des espèces ligneuses recensées

Nom scientifique	Fréquence relative (%)
<i>Acacia dudgeonii</i> Craib ex Holland	1,65
<i>Acacia gourmaensis</i> A.Chev	0,075
<i>Acacia macrostachya</i> Rchb. ex DC	0,65
<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd	0,1
<i>Acacia seyal</i> Delile	1,9
<i>Acacia sieberiana</i> DC.	0,65
<i>Afzelia africana</i> Sm. ex Pers.	1,025
<i>Aganope stuhlmannii</i> (Taub.) Adema	0,15
<i>Anacardium occidentale</i> L. [cult.]	1,175
<i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.) Guill. & Perr	5,3
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss. [cult.]	1,875

Nom scientifique	Fréquence relative (%)
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Delile	2,15
<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuill.	0,125
<i>Burkea africana</i> Hook.	2,975
<i>Cassia sieberiana</i> DC	1,15
<i>Cassia singueana</i> Delile	0,075
<i>Combretum adenogonium</i> Steud. ex A.Rich	1,225
<i>Combretum collinum</i> Fresen.	1,675
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC	1,45
<i>Combretum molle</i> R.Br. ex G.Don	2,3
<i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. & Perr.	0,625
<i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afzel. ex G.Don) Benth.	2,75
<i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. & Dalziel	1,575
<i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr	9,85
<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	0,35
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A.DC	4,025
<i>Entada africana</i> Guill. & Perr.	0,375
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh. [cult.]	0,425
<i>Ficus sur</i> Forssk.	0,2
<i>Gardenia erubescens</i> Stapf & Hutch	0,35
<i>Gardenia ternifolia</i> Schumach. & Thonn.	0,125
<i>Grewia lasiodiscus</i> K.Schum.	0,325
<i>Guiera senegalensis</i> J.F.Gmel	0,275
<i>Gymnosporia senegalensis</i> (Lam.) Loes.	0,475
<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	0,075
<i>Isoberlinia doka</i> Craib & Stapf	2,8
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss	0,15
<i>Lannea acida</i> A.Rich	2
<i>Lannea microcarpa</i> Engl. & K.Krause	2,075
<i>Lannea velutina</i> A.Rich.	0,1
<i>Mangifera indica</i> L. [cult.]	2,075
<i>Maranthes polyandra</i> (Benth.) Prance	0,15
<i>Margaritaria discoidea</i> (Baill.) G.L.Webster	0,125
<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) Kuntze	0,125
<i>Opilia amentacea</i> Roxb.	0,075
<i>Ozoroa obovata</i> (Oliv.) R.Fern. & A.Fern	0,225
<i>Parinari curatellifolia</i> Planch. ex Benth.	0,2
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R.Br. ex G.Don	1,975
<i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth.) Meeuwen	0,65
<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	0,25
<i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne-Redh.	5,225
<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub	0,575
<i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. & Diels	0,725

Nom scientifique	Fréquence relative (%)
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	1,85
<i>Quassia undulata</i> (Guill. & Perr.) F.Dietr.	0,25
<i>Securidaca longipedunculata</i> Fresen	0,075
<i>Sterculia setigera</i> Delile	0,6
<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham	0,125
<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	1,175
<i>Tamarindus indica</i> L.	1,375
<i>Tectona grandis</i> L.f. [cult.]	0,25
<i>Terminalia avicennioides</i> Guill. & Perr	1,45
<i>Terminalia laxiflora</i> Engl. & Diels	0,55
<i>Terminalia macroptera</i> Guill. & Perr	0,725
<i>Vitellaria paradoxa</i> C.F.Gaertn.	17,6
<i>Vitex doniana</i> Sweet	0,075
<i>Vitex madiensis</i> Oliv.	0,125
<i>Ximenia americana</i> L.	0,15
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	0,225

Source : Naturama, 2020

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 compte 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 vue, 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 migrants au mois de décembre 2019 dans la zone d'étude.

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

Espèce	Nombre d'individus vus au jour 1	Nombre d'individus vus au jour 2	Nombre d'individus vus au jour 3	Nombre d'individus vus au jour 4	Total général	Abondance relative
Busard cendré	0	1	0	0	1	Commune
Faucon pèlerin	2	0	0	0	2	Commune
Fauvette à tête noire	2	0	0	0	2	Commune
Fauvette grisette	0	0	0	1	1	Commune
Fauvette passerinette	2	0	0	0	2	Commune
Guêpier d'Europe	0	0	12	0	12	Abondante
Hypolaïs pâle	2	0	0	0	2	Commune
Loriot d'Europe	0	0	0	2	2	Commune
Pipit des arbres	1	3	2	0	6	Commune
Pouillot fitis	0	2	2	0	4	Commune
Rossignol philomèle	3	0	0	0	3	Commune
Rougequeue à front blanc	2	0	3	0	5	Commune
Total général	14	6	19	3	42	

Source : Données de la présente étude

Hormis le guêpier d'Europe qui totalise plus de 10 individus vus en une journée, toutes les espèces recensées en comptent moins. Ce qui fait du guêpier d'Europe l'espèce la plus 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 (contacts) d'oiseaux migrateurs terrestres (OMT) ont été faites lors de cet inventaire pour quarante-deux (42) individus dénombrés. De ce fait, l'on fait en moyenne 0,546 observation d'oiseau migrateur par kilomètre pour 1,208 individu.

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

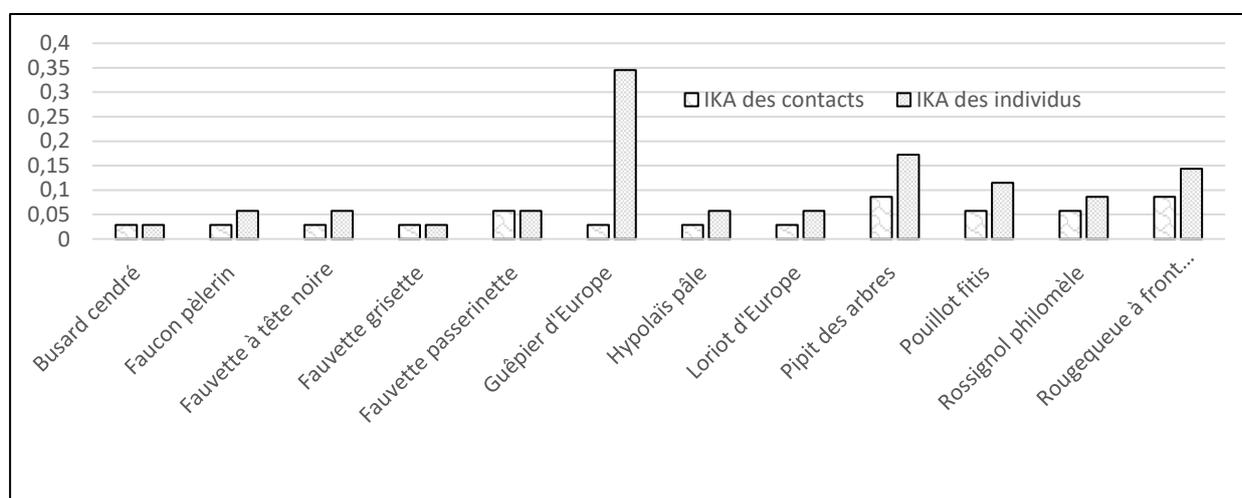


Figure 7: IKA des observations (contacts) et des individus des oiseaux migrateurs

De la figure 7, si le guêpier d'Europe totalise l'IKA des individus le plus élevé, c'est le pipit des arbres a le plus fort IKA des contacts (observations). Ce qui signifierait en termes d'abondance et de fréquence que le guêpier d'Europe est le plus abondant et le pipit des arbres le plus fréquent dans la zone Sissili. En termes d'abondance des individus, le pipit des arbres vient en deuxième position après le guêpier d'Europe. Le guêpier d'Europe présente l'IKA des contacts parmi les plus faibles. Ce qui signifie que l'on affaire à une espèce grégaire. Par conséquent de telles espèces peuvent d'une saison être les plus abondantes et ne même pas être observer la saison suivante.

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

La figure 8 suggère une forte corrélation positive entre la distance totale parcourue dans une unité de végétation (habitat) et le nombre de d'observation d'oiseaux migrateurs.

Autrement dit, plus un habitat est vaste, plus il y a d'observation d'oiseaux migrateurs.

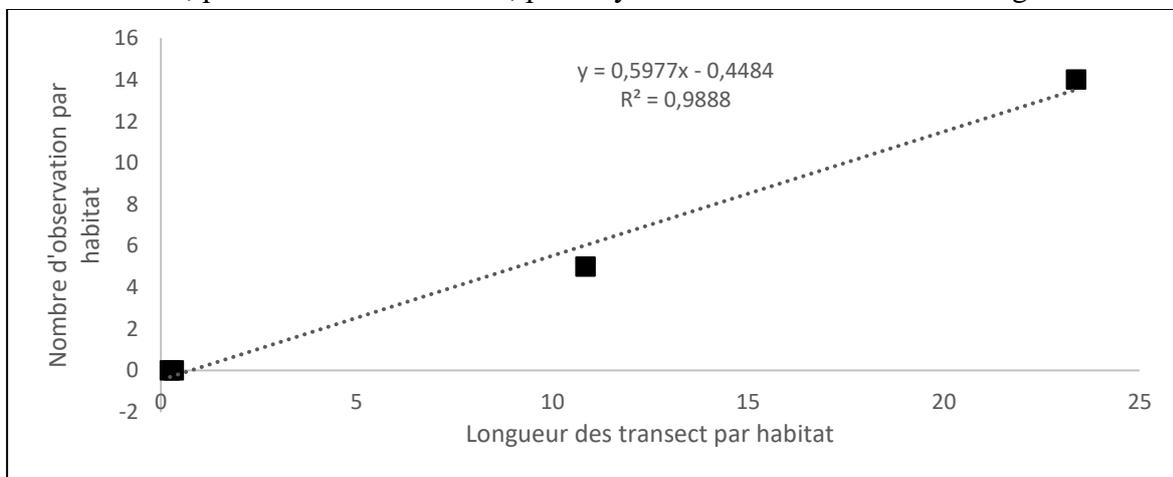
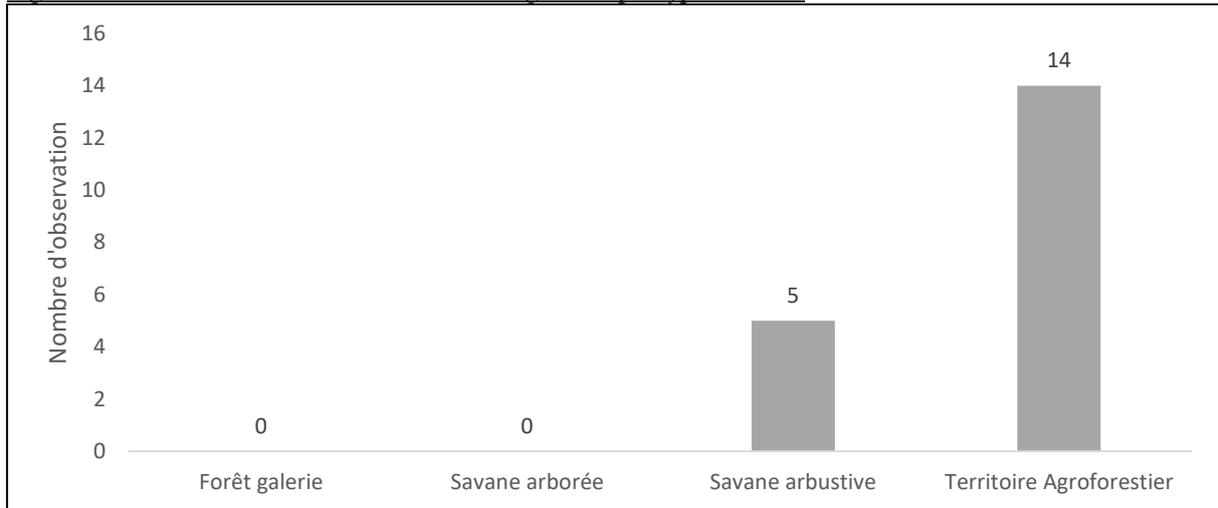


Figure 8: Relation taille de l'habitat et nombre de contacts d'oiseaux migrateurs

Les territoires agroforestiers étant de loin l'habitat le plus vaste dans la zone d'intervention du projet, renferment l'essentiel des observations des oiseaux migrateurs comme illustré dans la figure 9 ci-dessous. Aucune observation d'OMT n'a été faite dans les habitats de petite taille comme la forêt galerie et la savane arborée

Figure 9: Nombre d'observations des oiseaux migrateurs par type d'habitat



5.5.4. Abondance des oiseaux migrateurs terrestres par type habitats

L'habitat territoire agroforestier présente le plus grand indice kilométrique d'abondance (IKA) devant la savane arbustive comme l'indique la figure 10 ci-dessous.

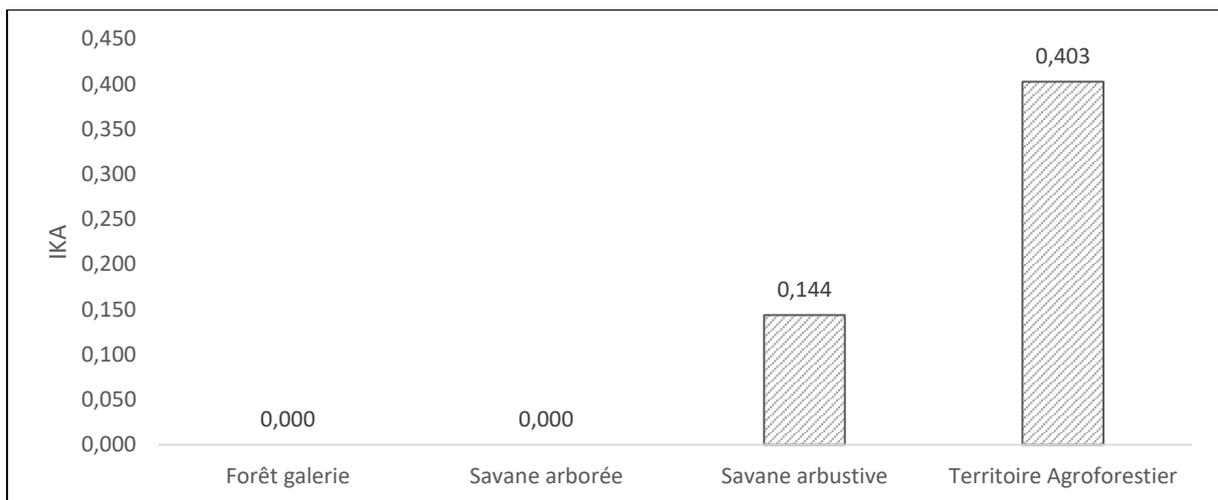


Figure 10 : IKA des oiseaux migrateurs par type d'habitat

Des figures 9 et 10, l'on peut penser que l'habitat territoire agroforestier est celui qui renferme la plus grande abondance des oiseaux migrateurs terrestres (OMT) dans la zone Sissili. En effet, cet habitat qui représente 67,20% des habitats dans la zone d'étude renferme en lui seul 73,68% du total de l'abondance kilométrique des OMT.

5.5.5. Relation IKA et taille de l'habitat

De la figure 11 ci-après l'on relève une forte corrélation positive entre la taille des habitats et les IKA des OMT dans la zone Sissili.

A ce stade des investigations, l'on peut penser que l'utilisation des habitats par les OMT dans la zone Sissili est liée à leur taille. Plus habitat est grand, plus il est fréquenté par les OMT. Mais cette information est à relativiser ne ce sens qu'il n'y a eu aucune observation d'OMT dans deux autres types d'habitats dans la zone (forêt galerie et savane arborée qui sont de très

petite taille). La collecte des données des prochains inventaires permettra d'infirmier ou de confirmer la présente affirmation.

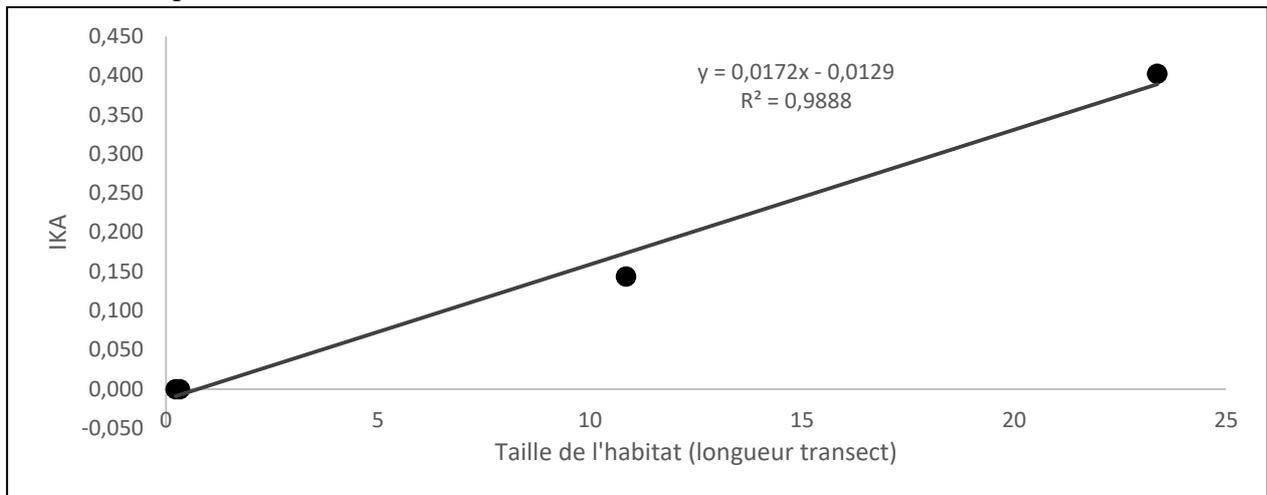


Figure 11: Corrélation entre la taille de l'habitat et l'abondance des oiseaux migrants

5.5.6. Relation entre oiseaux migrants terrestres et espèces ligneuses

Des dix-neuf (19) observations des OMT, quinze (15) observations soit 79% ont été faites au moment où les oiseaux étaient posés sur différentes espèces ligneuses (y compris une observation faite sur un pied de sésame) comme présenté dans la figure 12.

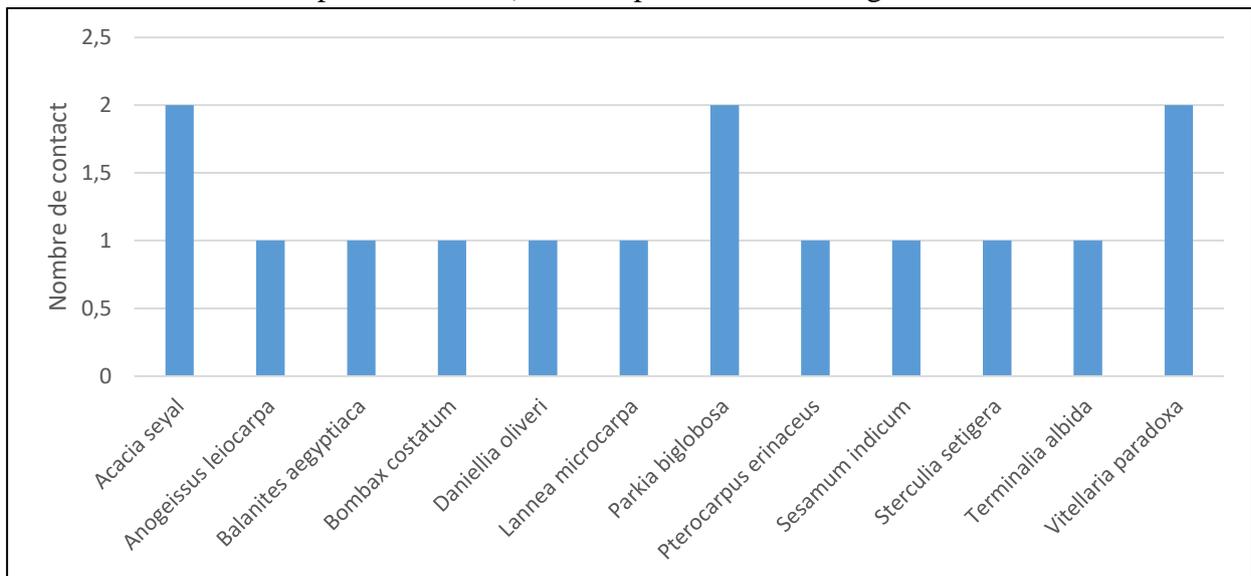


Figure 12: Nombre d'observation d'oiseaux migrants sur différentes espèces ligneuses

Une grande diversité ligneuse a été utilisée par les OMT dans la zone Sissili. En effet, observés 15 fois sur du végétal, les oiseaux migrants terrestres ont été aperçus sur neuf (12) espèces comme indiqué sur la figure 12. Dans cette situation, aucune espèce ne se dégage significativement des espèces utilisées par les OMT. Deux observations ont été faites sur trois espèces ligneuses (*Acacia seyal*, *Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa*) et une seule observation a été faite sur chacune des neuf autres espèces comme présenté dans le figure 12. Des onze espèces ligneuses (en excluant le sésame) seules quatre (4) espèces soit 36,36% sont connues comme généralement préférées par les oiseaux migrants terrestres selon Zwarts (2015). Ce sont *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Parkia biglobosa* et *Sterculia setigera*.

Pourquoi la grande majorité des espèces (63,64%) 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 la fréquence des espèces ligneuses sur lesquelles ils ont été aperçus ?

Des informations sur la fréquence des différentes espèces ligneuses est nécessaire pour donner une ébauche de réponse à cette question.

La courbe de tendance de la figure 13 ci-dessous indique un coefficient de détermination de 0,24 soit 24% donnant un coefficient de corrélation de 0,49. Ce qui signifie une faible 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.

A cela si l'on ajoute le fait que le plus grand nombre des observations ont été faites sur des comme *Vitellaria paradoxa* qui n'est pas connue comme préférée par les OMT, la question sur le critère des choix des ligneux par les OMT sur le site reste posée.

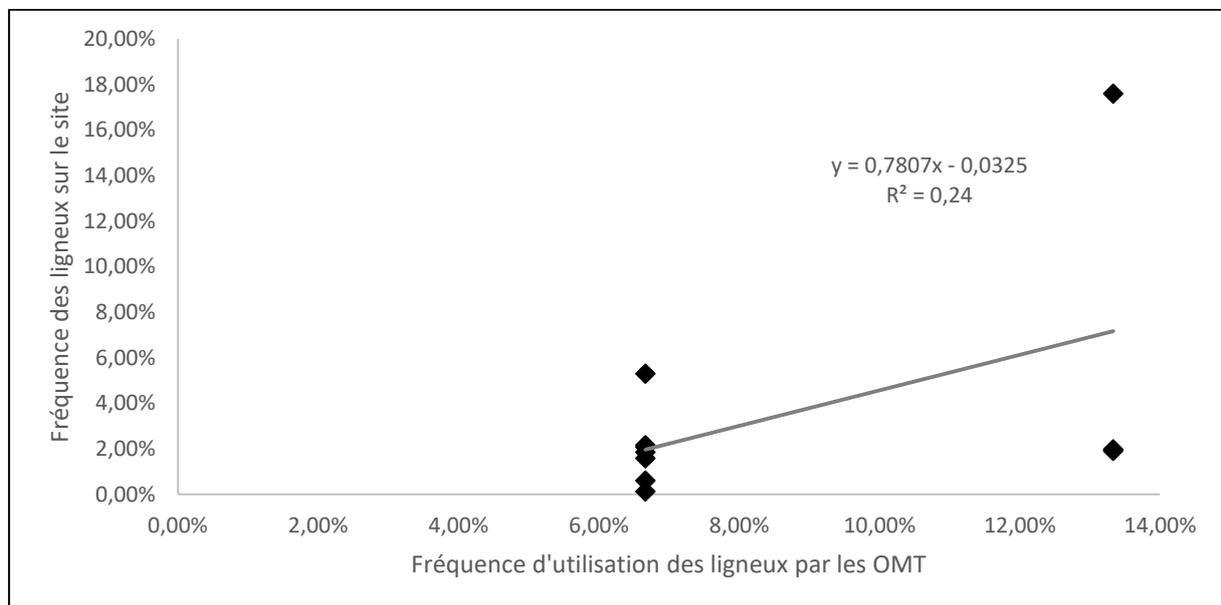


Figure 13: Relation entre la fréquence d'utilisation des ligneux par les OMT et celle des ligneux sur le site

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* était au stade de floraison.** Il en est de même pour *Parkia biglobosa*, une espèce connue pour être généralement fréquentée par les OMT.

Etant donné que les OMT recensés sont quasiment tous des insectivores hormis le busard cendré et le faucon pèlerin, 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 14, l'on observe que bien que ce soient les acacias qui sont connus comme les espèces préférées des OMT, ils n'ont été aperçus seulement que sur une espèce d'acacia (*Acacia seyal*) sur six espèces recensées dans la zone.

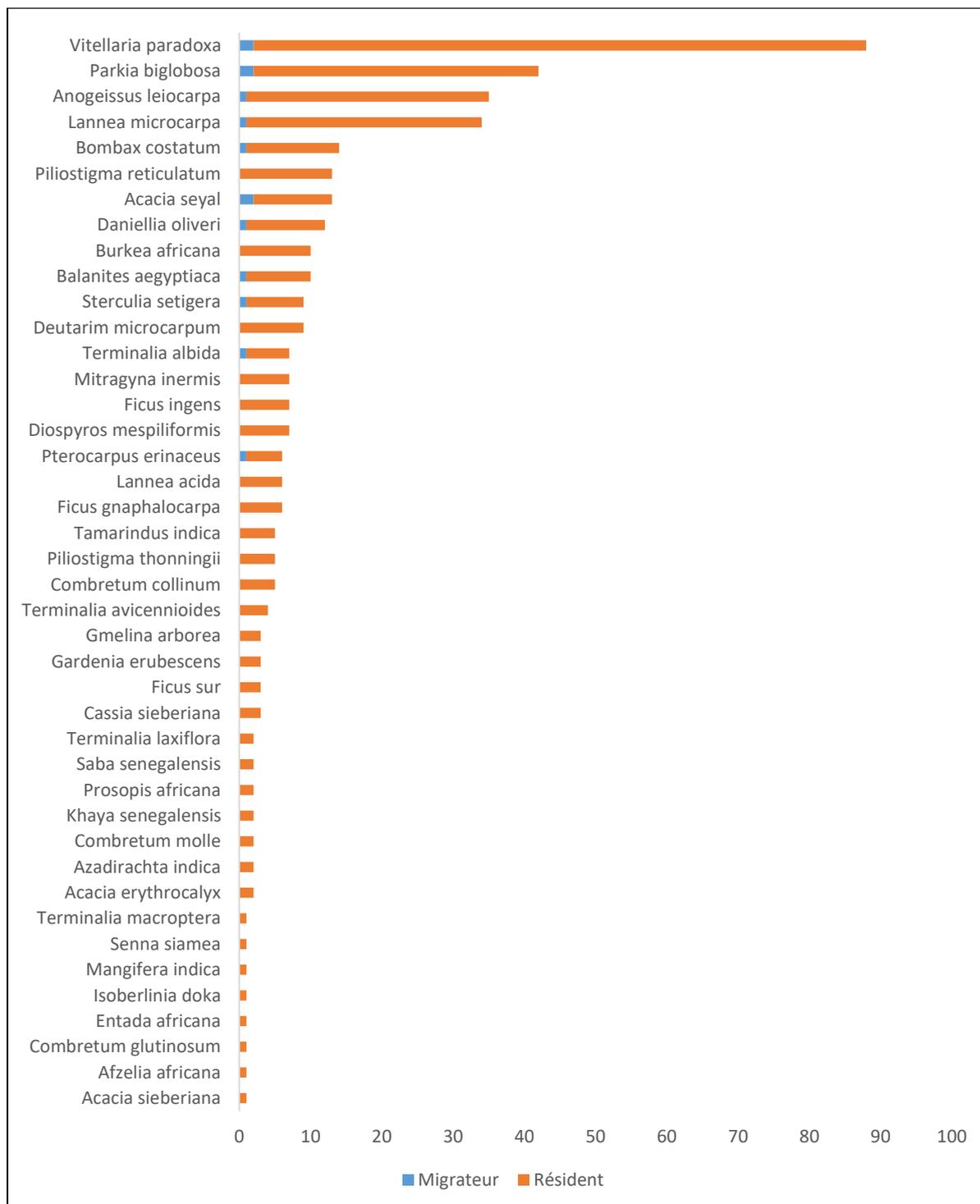


Figure 14: Fréquence des oiseaux migrants et des résidents posés sur les espèces ligneuses

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 Léo (Sissili). 64 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

