

Caméras pièges et monitoring de la faune dans la Réserve de Biosphère Transfrontalière (RBT) du W Niger

[Cameras Trap and wildlife monitoring in the W Niger Transboundary Biosphere Reserve]

Yahou Harissou¹, Amadou Oumani Abdoulaye², and Mahamane Ali¹⁻³

¹Université de Diffa, BP 78 Diffa, Niger

²Université Dan Dicko Dankoulodo, BP 476 Maradi, Niger

³Université Abdou Moumouni, BP 10662 Niamey, Niger

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The management of protected areas requires constant adaptation to current context, managers must decide on methods for assessing and monitoring values of their conservation area. This choice must be based on simple methods that are efficient and less costly in terms of time and costs in a scarce financial resources context. Fourteen (14) Bushnell-branded trap cameras were deployed, which were used to collect data throughout the follow-up period which runs from February to April 2018. The sampling points were chosen at random and the choice of the location of the camera in the sampled part is based on certain essential criteria for a good follow-up. Indeed, it would be necessary to take into account the trails used by wildlife and the availability of a hang support for cameras. Data collected during the follow-up period concern three hundred and sixty-seven (367) nights traps or 8808 hours. Two (02) of the fourteen (14) trap cameras deployed for the collection system did not work: one is stolen and the other do not fonction well. Nineteen thousand six hundred and forty-six (19646) pictures of mammalian fauna were captured by the trapping cameras in which twenty-nine (29) species were identified. The diversity index varied from 2.38 bits in February to 3.89 bits in March respectively; it fell in April with 1.65 bits. Pielou's equitability was respectively 0.51, 0.81 and 0.37 for above mentioned months. Animal density estimated from distance sampling points transect showed fluctuating densities (4.87; 3.40 and 5.23 individuals per ha) depending on the month (February, March and April).

KEYWORDS: Distance sampling, camera trap, point transect, W Niger Biosphere Reserve.

RESUME: La gestion des aires protégées exige une constante adaptation au contexte du moment, le gestionnaire se doit d'arbitrer le choix des méthodes d'évaluation et de suivi des valeurs de sa zone de conservation. Ce choix doit être porté sur des méthodes simples efficaces et moins couteuses en termes de temps et de coûts du fait de la rareté des ressources financières. Les nouvelles technologies offrent une gamme d'appareils qui sont de plus de plus utilisés dans le cadre de la conservation de la biodiversité. Dans cette recherche, il a été déployé 14 caméras pièges le long de la période de suivi qui s'étala de février à Avril 2018. Les données collectées au cours de cette période ont concerné trois cent soixante-sept (367) nuits pièges soit 8808 heures. Deux (02) caméras pièges sur les quatorze (14) déployées pour le système de collecte n'ont pas fonctionné l'une suite à un vol et la seconde du fait d'un dysfonctionnement. Dix-neuf mille six cent quarante-six (19646) images de la faune mammalienne ont été capturées par les caméras pièges dans lesquelles vingt-neuf (29) espèces ont été identifiées. L'indice de diversité a varié respectivement de 2,38 bits en février à 3,89 bits en mars; il a connu une chute en Avril avec 1,65 bits, l'équitabilité de Pielou a été respectivement de 0.51, 0.81 et 0.37 pour les mois cités. La densité animale estimé à partir des points transect de distance sampling a montré des densités fluctuantes (4,87; 3,40 et 5,23 individus par ha) en fonction des mois (Février, Mars et Avril).

MOTS-CLEFS: Distance sampling, caméra piège, point transect, Réserve de Biosphère du W Niger.

1 INTRODUCTION

Les aires protégées constituent depuis longtemps la pierre angulaire de la préservation de la biodiversité en jouant un rôle central dans leur conservation. Les gestionnaires ont le devoir d'évaluer périodiquement les valeurs de leur zone de conservation, ce qui nécessite la mobilisation d'importantes ressources financières et humaines [1]. Aussi selon les mêmes auteurs, l'absence ou la faiblesse de financement des aires protégées conduit à la perte et à la dégradation de ces ressources naturelles. Au regard des faibles capacités des unités de gestion des aires protégées nigériennes et parfois en l'absence d'autonomie financière, elles doivent s'adapter au contexte du moment pour l'atteinte de leurs objectifs.

Les méthodes classiques d'inventaire de la faune notamment celle des transects en ligne [2] utilisées le plus couramment sont souvent onéreuses. Les récentes avancées technologiques surtout celles des caméras pièges méritent d'être exploitées pour booster davantage la conservation. Les caméras pièges permettent d'enregistrer des événements rares et inédits en l'absence de toutes perturbations contrairement à l'observation directe de la faune. En effet cette dernière peut être à l'origine de dérangements pour la faune qui craint ou redoutent les contacts avec les hommes. [3] furent parmi les pionniers qui utilisèrent les caméras pièges lors d'une étude sur les modèles d'activités des mammifères en zone humide dans un parc national d'Indonésie. L'avènement de cette technologie a permis des avancées significatives dans la connaissance de l'écologie des espèces animales dont les espèces les plus largement étudiées sont les carnivores [4] reconnaissables par les traces et les cicatrices au niveau de leurs têtes et leurs membres. De même certaines espèces présentant des traces ou motifs caractéristiques sur leur pelage comme le léopard, le guépard, le guibh, la girafe, etc peuvent être facilement reconnaissables et étudiées.

Les pressions anthropiques dû à la circulation illicite dans les aires protégées ainsi que d'autres activités illégales impriment à la faune un caractère craintif qui est perceptible avec des distances de fuite de plus en plus importantes. En plus certaines espèces naturellement très discrètes ou craintives évitent au maximum le contact avec les hommes. L'avènement des caméras pièges produit des milliers d'images en fonction de l'échelle de temps utilisée. Du fait de l'importante quantité des données, des bénévoles sont parfois sollicités pour le classement et l'identification des images [5], c'est la science citoyenne. Bien que mal perçue par certains scientifiques chevronnés cette science dite citoyenne peut contribuer à assurer une conservation de la biodiversité. En effet un défi crucial des moyens se pose pour toutes les aires protégées africaines caractérisées par un manque généralisé d'infrastructures de communication, des investissements en matière de technologie presque nulle ou fragmentaire [6]. L'une des technologies phares utilisées dans la RBTW Niger est l'outil SMART (Spatial Monitoring and Reporting Tool) qui alimente depuis 2014 une base de données sur les valeurs fauniques de la zone de conservation et les pressions et les incidents dont elle fait l'objet. En complément avec cet outil et pour mettre en place une science citoyenne dans la Réserve, une campagne de pose de caméras pièges a été effectuée au cours des mois de février à avril 2016. L'objectif global de cette recherche est de mettre à jour les valeurs fauniques notamment celles des mammifères grâce aux nouvelles technologies. Plusieurs paramètres peuvent être suivis comme l'abondance, la densité et la distribution des espèces des mammifères.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ZONE D'ÉTUDE

Le noyau central de la RBTW Niger couvrant 220 000 ha aux confins de trois pays (Niger, Bénin et Burkina) a servi de cadre pour la conduite de l'activité des poses des caméras pièges. La zone est comprise entre les latitudes 11°54' et 13°20' Nord et les longitudes 02°04' et 03°20' Est. Elle est couverte des savanes et fait partie d'un vaste réseau d'aires protégées dénommé le WAP (Parcs de W, Arly et Pendjari et les zones cynégétiques adjacentes) [7].

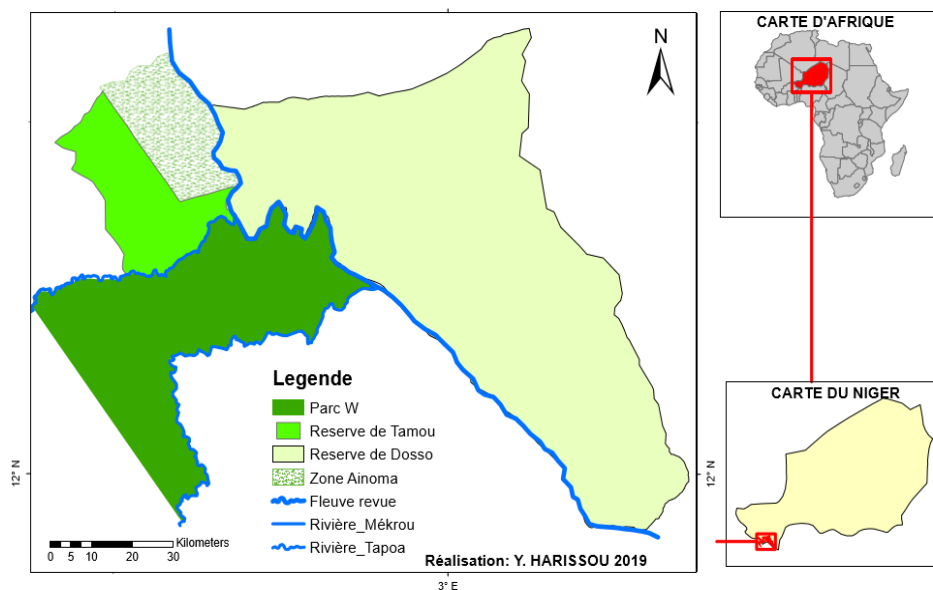


Fig. 1. Localisation de la Réserve de Biosphère du W Niger

2.2 COLLECTE DES DONNÉES

L'étude a été conduite dans la Réserve de Biosphère Transfrontalière du W Niger au cours de la saison sèche entre les mois de février et avril en 2018. Un échantillonnage par quadrat de 100km² dans le noyau central de la Réserve a été effectué. Ensuite des unités échantillons ont été choisies par la suite de manière raisonnée [8] en tenant compte de leur fréquentation par la faune en se basant surtout sur les pistes actives. Les caméras pièges sont utilisées le plus souvent pour les animaux à sang chaud repérés par la signature de leur chaleur et leurs mouvements. C'est en effet la chaleur dégagée par ces animaux qui est captée par les caméras mais cela n'exclut pas selon [9] la détection d'autres classes animales comme les reptiles (petits scinques, serpents, varans et crocodiles). Le choix de l'emplacement de la caméra dans la partie échantillonnée se base sur certains critères tels qu'entre autres les pistes empruntées par la faune et la disponibilité d'un support pour fixer la caméra. Ces pistes doivent être actives au moment de la pose de la caméra et il sera privilégié les intersections ou les jonctions entre les pistes. Il a été déployé 14 caméras au cours de cette recherche qui ont servi à collecter les données le long de la période de suivi. Chaque caméra piège a été fixée sur un arbre ou arbuste à une hauteur comprise entre 0,40 et 0,70. Un coupe-coupe a été utilisé pour nettoyer le champ de vision des appareils, au besoin un feu de correction est apporté pour sécuriser les caméras contre les feux de brousse qui peuvent se déclarer dans la zone. En général, les troncs d'arbres ou d'arbustes sur lesquels les caméras pièges ont été placés ont au moins 8cm de diamètre. Des sangles ont servi pour fixer les appareils et éviter qu'ils bougent sous les coups de vent ou d'éventuels frottements par la faune sur les caméras pièges. Les caméras ont été paramétrées pour se déclencher après le passage des animaux; la date, l'heure et l'année ont été aussi réglées et mises à jour. Les distances entre la caméra et le groupe d'animaux détectés sont aussi enregistrées. Les caméras sont capables de fournir des détections nocturnes grâce l'infrarouge.

Pour la navigation sur le point transect, un GPS 62st a été utilisé pour repérer les points échantillonnés et la prise de coordonnées des caméras fixées. Les caméras pièges utilisées sont de marque Bushnell pouvant contenir au maximum huit piles alcalines. Une fréquence bihebdomadaire a été retenue pour la maintenance (changement des piles avant qu'elles ne se déchargent complètement compte tenu de leur qualité, détection des dysfonctionnements des pièges, changement au besoin des cartes SD, etc). En fonction de la qualité des piles la fréquence de la maintenance des caméras peut être plus importante et peut s'étendre sur environ trois (03) mois. Les zones échantillonnées comprennent Bata, Nyafarou, Tapoa, Pérélégou, Point triple, Niger car, Fofu et Haoussa.



Fig. 2. Des caméras pièges fixées sur des arbustes dans la RBT W Niger

2.3 ANALYSE DES DONNÉES

Les données récoltées ont été manuellement transcrites et saisies dans le tableur Excel. Les variables enregistrées sont relatives à la composition des groupes, l'estimation de la distance radiale, les espèces observées, les caractéristiques des sites, etc. Cela a permis d'évaluer la richesse spécifique et les indices de diversité au cours des mois. Il a été ainsi calculé les indices de diversité de Shannon-Weaver [10], [11] et l'Équitabilité de Pielou [12].

Ces données ont été ensuite importées dans le logiciel Distance sampling version 6.2 qui a été utilisée pour estimer la densité animale et les fonctions et probabilité de détection. L'analyse d'un inventaire déjà effectué se base sur les hypothèses principales suivantes [13]:

- Tous les animaux situés à une distance 0 du point transect sont détectés $g(0) = 1$; ($g(x)$ est la courbe de détection),
- Les animaux sont détectés à leur position initiale,
- Les distances sont estimées avec précision et
- Les détections sont indépendantes.

En plus selon [8], il faut tenir compte: du passage obligatoire de l'animal dans le champ de la caméra puisqu'il peut passer derrière; la capacité de la caméra d'identifier l'animal qui peut être à moitié observable dans son champ de vision, etc.

Le distance-sampling se base également sur le principe que la densité moyenne des individus est homogène sur l'ensemble de la zone d'étude et ce, quelle que soit la distance entre les individus et l'observateur. L'analyse CDS (Conventional Distance Sampling) a été utilisée suivants les modèles d'ajustement:

$$\text{Uniform} = 1/w$$

w est la distance tronquée

$$\text{Half-normal} = \exp(-y^2/2\sigma^2) \text{ et Hazard rate} = 1 - \exp(-(y/\sigma)^{-b}) \sigma$$

a et b sont les modèles du paramètre.

Ces modèles ont été testés accompagner des séries d'ajustement (Len *et al*, 2010):

$$\text{Cosine} = \sum_{j=2}^m a_j \cos(j\pi y_s) \quad \text{Cosine} = \sum_{j=2}^m a_j \cos(j\pi y_s)$$

$$\text{Simple polynomial} = \sum_{j=2}^m a_j \cos(j\pi y_s) \quad \sum_{j=2}^m a_j \cos(j\pi y_s) \quad \text{et Hermite} = \sum_{j=2}^m a_j H_2 j(y_s) \quad \sum_{j=2}^m a_j H_2 j(y_s)$$

Le modèle ayant le meilleur AIC (Akaike Criterion Information) sera sélectionné. Cette sélection se fonde sur le plus faible AIC et un test d'ajustement non significatif. Il a été estimé au cours de cette étude la probabilité de détection et le taux de rencontre sur la période de suivi [14]. La probabilité de détection varie suivant les espèces, l'âge, les habitats ou le sexe, ici nous aborderons son évolution dans le temps.

Il a été aussi exécuté par la suite les tests de Kolmogorov-Smirnov et Cramér-von Mises dans le modèle choisi.

3 RÉSULTATS

Au total trois cent soixante-sept (367) nuits pièges soit 8808 heures ont fait l'objet du suivi au cours de la période. Deux (02) caméras pièges sur les quatorze (14) déployées pour le système de collecte n'ont pas fonctionné l'une suite à un vol et la seconde du fait d'un dysfonctionnement. Dix-neuf mille six cent quarante-six (19646) images de la faune mammalienne ont été capturées par les caméras pièges dans lesquelles vingt-neuf (29) espèces ont ainsi été recensées (Tableau 1). Les observations ont été fortement dominées par le guibh (*Tragelaphus scriptus*, 33,35%) suivi du buffle (*Syncerus caffer brachyceros*), de l'éléphant (*Loxodonta africana*), du babouin (*Papio anubis*) et du phacochère (*Phacochoerus africanus*), avec respectivement 7,08%; 6,30% et 5,86%. Le guépard (*Acinonyx jubatus hecti*), le caracal (*Caracal caracal*), le bubale (*Alcelaphus buselaphus*) et l'oryctérope (*Orycteropus afer*) ont été les espèces les moins observées (0,05; 0,05; 0,10; 0,20 %) au niveau des points transects.

Parmi les vingt-neuf (29) espèces identifiées à l'aide des caméras pièges, les herbivores ont été le plus observés.

L'indice de diversité a varié respectivement de 2,38 bits en février à 3,89 bits en mars; il a connu une chute en Avril avec 1,65 bits tandis que l'équitabilité de Pielou a varié respectivement de 0,51; 0,81 et 0,37 pour les mois cités ci-dessus.

Tableau 1. Fréquences et statuts UICN des espèces observées

No	Nom commun	Nom scientifique	Statut IUCN	Fréquence (%)
1	Babouin	<i>Papio anubis</i>	LC	5,86
2	Bubale	<i>Alcelaphus buselaphus</i>	LC	0,10
3	Buffle	<i>Syncerus caffer brachyceros</i>	VU	7,08
4	Caracal	<i>Caracal caracal</i>	LC	0,05
5	Céphalophe de Grimm	<i>Sylvicapra grimmia</i>	LC	1,71
6	Chacal à flancs rayés	<i>Canis aureus</i>	LC	3,13
7	Chacal commun	<i>Canis adustus</i>	LC	
8	Chat sauvage	<i>Felis silvestris</i>	LC	0,29
9	Civette	<i>Civettictis civetta</i>	LC	3,81
10	Cobe de buffon	<i>Kobus kob</i>	LC	3,52
11	Cobe de Fassa	<i>Kobus ellipsiprymnus</i>	LC	1,32
12	Ecureuil	<i>Xerus erythropus</i>	LC	0,15
13	Éléphant	<i>Loxodonta africana</i>	EN	6,30
14	Gazelle à flancs roux	<i>Eudorcas rufifrons</i>	VU	0,20
15	Genette	<i>Genetta sp</i>	LC	1,32
16	Guépard	<i>Acinonyx jubatus hecti</i>	EN	0,05
17	Guib harnaché	<i>Tragelaphus scriptus</i>	LC	33,35
18	Hippotrague	<i>Hippotragus equinus</i>	LC	2,29
19	Hyène	<i>Crocuta crocuta</i>	LC	1,86
20	Lièvre	<i>Lepus capensis</i>	LC	0,68
21	Lion	<i>Panthera leo</i>	EN	1,03
22	Mangouste	<i>Herpestes ichneumon</i>	LC	1,32
23	Oryctérope	<i>Orycteropus afer</i>	LC	0,20
24	Ourébi	<i>Ourebia ourebi</i>	LC	4,69
25	Patras	<i>Erythrocebus patas</i>	LC	4,39
26	Phacochère	<i>Phacochoerus africanus</i>	LC	5,08
27	Porc épic	<i>Hystrix cristata</i>	LC	2,88
28	Redunca (Cob des roseaux)	<i>Redunca redunca</i>	LC	4,30
29	Vervet ou singe vert	<i>Cercopithecus aethiops</i>	LC	3,08

3.1 FONCTION DE DISTRIBUTION EMPIRIQUE

Après avoir exécuté les analyses selon plusieurs modèles et séries d'ajustement, il a été choisi UNIFORME comme modèle et COSINE comme série d'ajustement qui a été exécuté sans erreurs et qui présente la plus faible valeur d'AIC.

Pour comparer l'ajustement du modèle de fonction de détection aux données, il suffit de tracer la fonction de distribution cumulative ajustée (cdf) par rapport à la fonction de distribution empirique (edf). La figure 3 donne l'ajustement du modèle de fonction de détection des données collectées au moment de la pose des caméras pièges. La fonction linéaire matérialisée en bleu donne l'allure des données lorsque l'ajustement est parfait tandis que la fonction sous forme de courbe en tirets rouges montre l'allure réelle des données récoltées au cours de la recherche. Un écart est constaté au cours des relevés mensuels, le mois de février semble le plus répondre au modèle retenu comparativement aux mois de mars et avril.

Les tests de Kolmogorov-Smirnov et Cramér-von Mises issus du modèle choisi ont donné des différences significatives ($P \leq 0.0000$) entre la fonction de distribution cumulative ajustée (cdf) et la fonction de distribution empirique (edf).

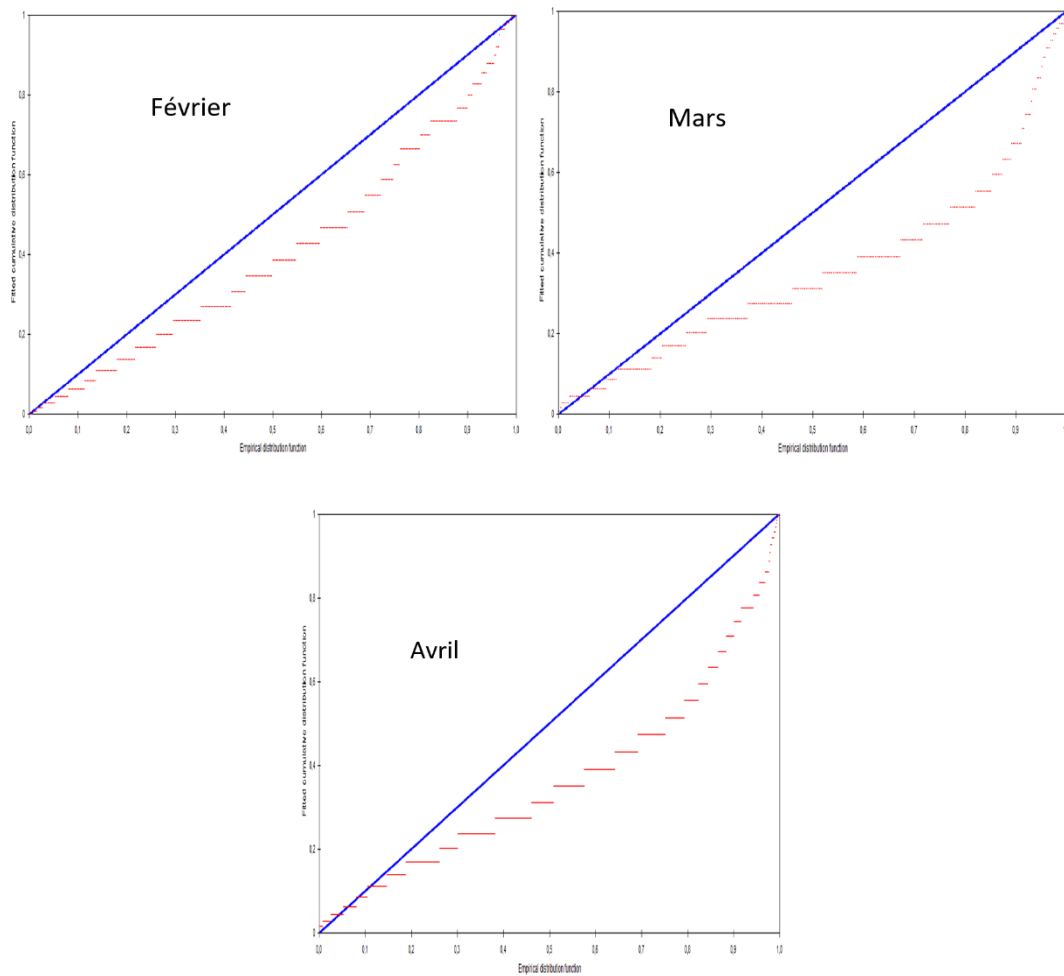


Fig. 3. Graphique de l'analyse avec Conventional Distance Sampling (CDS) et le modèle Uniform Cosine: fonction de répartition empirique des données des caméras pièges au cours des mois de février, mars et avril 2018

Les allures des fonctions de distribution cumulative ajustée entre les mois sont différentes et semble se décoller de la fonction de distribution empirique. Les données du mois de février sont les plus ajustées à la fonction de distribution empirique.

3.2 FONCTIONS DE DÉTECTION

La fonction de détection $g(x)$ est la probabilité de détecter un animal donné situé à une distance x par rapport au point transect. Elle décrit la relation entre la distance et la probabilité de détection. Le moteur d'analyse *Conventional Distance Sampling (CDS)* avec échantillons stratifiés du logiciel Distance sampling a été utilisé. Le modèle construit et choisi parmi ceux qui ont été exécutés est celui

de la fonction clé **Uniform** avec la série d'ajustement **Cosine** présentant le minimum d'AIC, la fonction clé détermine la forme de base du modèle. La figure 4 donne les observations mensuelles des fonctions de détection.

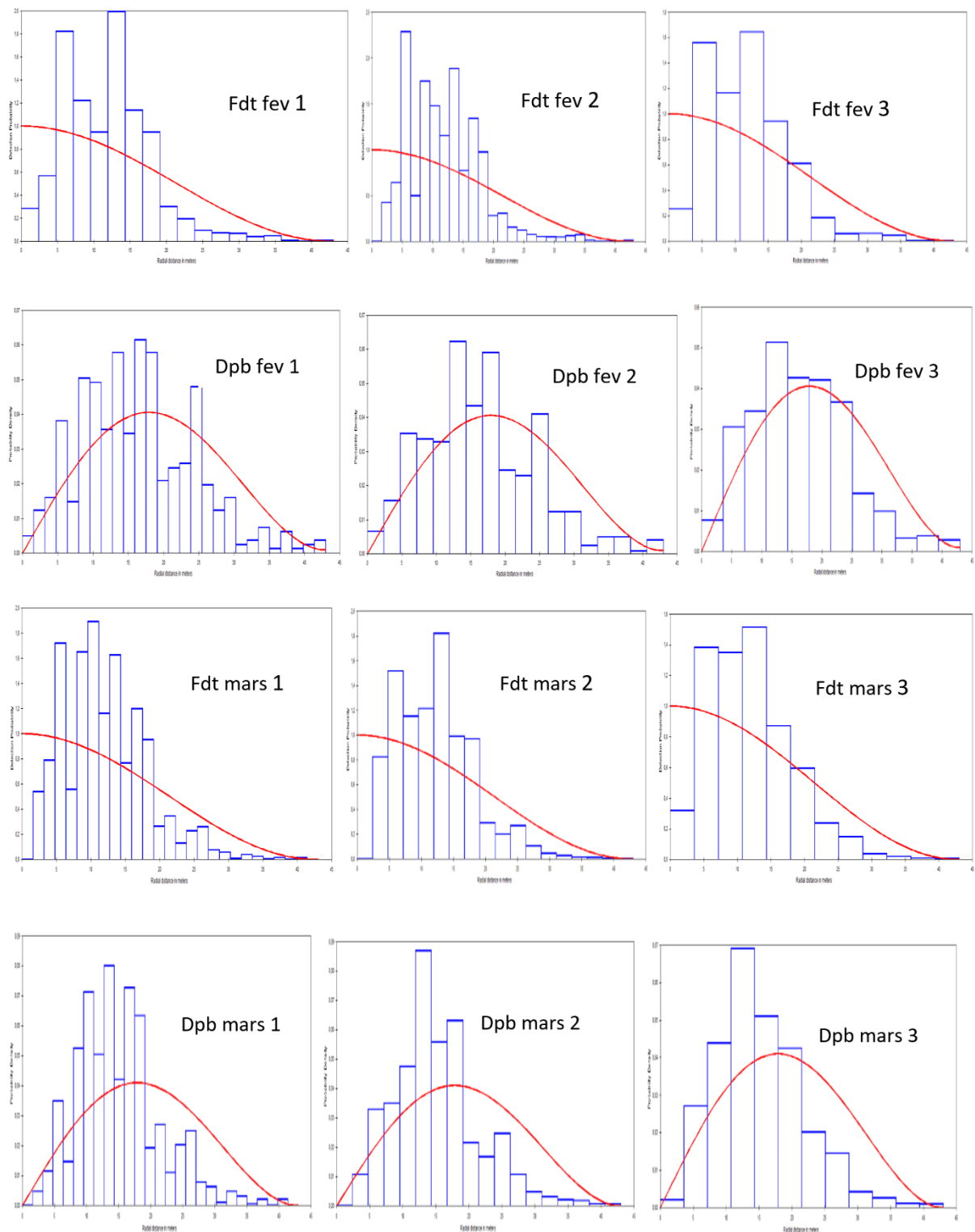


Fig. 4. Graphique de l'analyse avec Conventional Distance Sampling (CDS) et le modèle Uniform Cosine: Fonction de détection (Fdt): Probabilité de détection (1), (2) et 3 pour les mois de février et mars

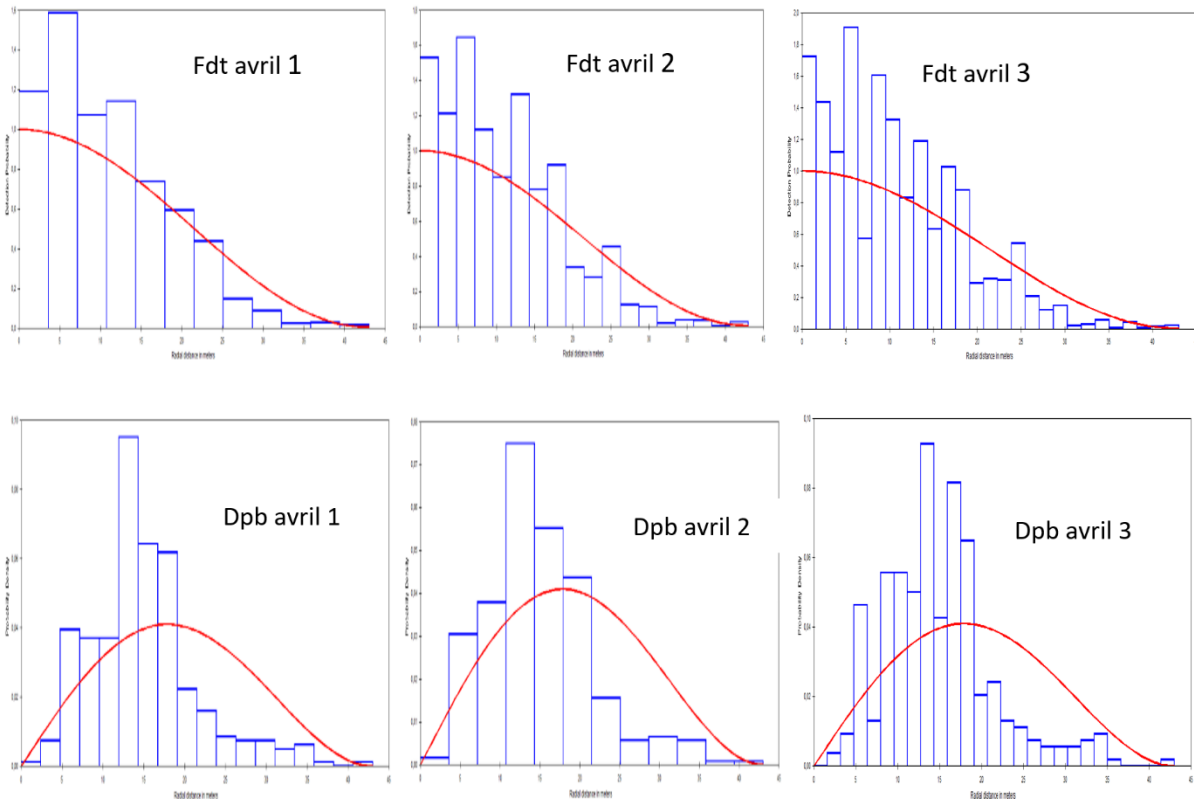


Fig. 5. Graphique de l'analyse avec Conventional Distance Sampling (CDS) et le modèle Uniform Cosine: Fonction de détection (Fdt); Probabilité de détection (1), (2) et 3 pour les mois d'avril

Les courbes en rouge représentent les fonctions de détection (Fdt) et les fonctions de probabilité de détection (Dpb) tandis que les histogrammes représentent les données collectées par les caméras pièges.

L'analyse de ces figures montre que les espèces fauniques sont régulièrement observées au cours de la période d'observation (février à avril). Les figures ci-dessus donnent la fonction de répartition empirique des observations mensuelles des espèces fauniques. L'ensemble des fonctions de détection au cours de la période de l'inventaire ont présenté en fonction de la distance avec la forme « d'épaule » sur la gauche. Les fonctions des densités de probabilités présentent de faibles probabilités d'observation de la faune au point transect, la probabilité augmente pour atteindre un pic situé en général sur toutes les courbes à moins de 20m. Ces fonctions montrent aussi des « débordements » des classes des histogrammes au début et des histogrammes à l'intérieur de la courbe aux distances terminales.

3.3 DENSITÉ ANIMALE ISSUE DU MODÈLE UNIFORME COSINE

Les densités issues de l'analyse de la Conventional Distance Sampling (CDS) après exécution du modèle Uniform Cosine sont présentés dans la partie résultat de l'analyse. Cette dernière est retenue lorsqu'elle présente la différence d'AICs la plus faible, les densités estimées semblent être acceptables au regard de la faible densité de biomasse animale dans les écosystèmes protégés ouest africain en général et au Niger en particulier. Les densités enregistrées sont donc respectivement 4,87; 3,40 et 5,23 individus par hectare pour les mois de février, mars et avril de l'année 2016.

3.4 LIMITES DES CAMÉRAS PIÈGES

Les caméras pièges ont des capteurs incorporés qui jouent des rôles importants dans la mesure de certaines variables (Température, luminosité, etc). Elles sont capables de capturer les images à moins que la visibilité soit réduite par les intempéries (pluie, vent, inondation, etc). Elles peuvent cependant être sujettes à une destruction par la faune (Figure 6) et autres facteurs anthropiques tels que le vandalisme par les délinquants). Une des limites principales des caméras pièges est l'absence des capteurs qui seront intéressants dans l'estimation de la densité et des effectifs animaux. Un télémètre, un goniomètre ou un théodolite doivent être incorporés pour limiter les erreurs dans l'estimation de la distance et des angles par rapport au piège photographique.



Fig. 6. *Caméra endommagée et déplacé jusqu'aux alentours de la mare Moussiemou par des éléphants*

4 DISCUSSION

Les méthodes et techniques de suivi des grands mammifères sont en mutation du fait de la récente introduction de ces nouvelles technologies qui font recours aux caméras pièges. A l'issue de cette recherche, vingt-neuf espèces de la faune mammalienne ont été observées sur les images photographiées par les caméras pièges. C'est sensiblement les mêmes espèces qui ont été enregistrés lors de l'étude sur l'abondance et la distribution de la faune dans cette même aire protégée [15]. Seul le galago est absent de cette liste du fait sans doute de ses comportements nocturnes et ses activités arboricoles, sa taille peut aussi être un aspect à prendre en compte pour son observation. Aussi l'emplacement des caméras à moins de 0,7m [16], [8] a limité fortement l'observation d'espèces arboricoles. Les indices de diversité relevés au cours de la période de recherche ont montré que le mois de mars est le plus favorable à l'observation des espèces de la faune mammalienne.

Pour une estimation d'abondance de la faune, il faudrait renseigner la superficie de la zone à inventorier lors de l'analyse dans le logiciel distance sampling; cependant par défaut il peut fournir la densité animale à condition de laisser vide la colonne correspondant à cette densité [17]. Selon [18], la forme « épaulement » des courbes de détection observées représente la probabilité certaine pour l'opérateur de détecter un animal lorsque la distance est égale à zéro et elle diminue sur la droite pour la plupart car la probabilité de détecter un animal diminue avec l'augmentation de la distance par rapport au point transect. Des densités importantes si l'on se réfère aux densités antérieures de la faune dans ce type d'écosystèmes ont été enregistrées au cours de cette recherche, cela provient sans aucun doute du déploiement des caméras qui ne sont installés dans les grilles que dans les endroits où il y'a plus de chance de rencontrer la faune. De même le redéploiement des caméras après une certaine période sur d'autres points transects pour couvrir le nombre minimum de points transects (20) recommandés par certains écologues [8], [19] peut favoriser des recaptures avec certains mouvements de la faune. La méthode de transect en points a été largement utilisée dans l'estimation de l'abondance et des densités des oiseaux [20], [21] et également celles des mammifères [20], [18]. Dans cette recherche, cette méthode a montré l'avantage qu'elle peut procurer notamment en termes d'économie de ressources humaines. Les indices de diversité calculé sur la période de suivi montrent une augmentation de diversité entre février et mars et une chute au mois d'avril qui correspond à la période des premières pluies dans cette aire protégée et qui favorise la dispersion de la faune suite à la réapparition des mares. Celles-ci étaient asséchées à la saison sèche et le retour des pluies augmentent la possibilité pour la faune d'explorer les habitats qui n'étaient pas pourvus en eau.

5 CONCLUSION

L'utilisation des nouvelles technologies peut révolutionner la gestion et la conservation de la biodiversité. La technique d'utilisation des caméras pièges a été utilisée au cours de cette recherche pour le suivi de la grande faune mammalienne de la RBTW Niger. Dans des zones de conservation où l'application des lois est faible et où il manque d'autonomie financière, ces caméras jouent un rôle important dans le suivi de la richesse spécifique, de la densité et de l'abondance de la biodiversité animale existante. Avec ces caméras pièges les distances de fuite sont presque nulles du fait du caractère discret des capteurs, ce qui a favorisé une détection animale parfois à moins

d'un mètre de l'appareil. Les images recueillies au cours de la période de déploiement sont importantes en termes de quantité et de qualité avec des individus photographiés sans aucun stress.

Les images recueillies peuvent être utilisées pour d'autres buts comme l'éducation environnementale et dans la lutte anti braconnage (recherche des délinquants circulant dans l'aire protégée et qui peuvent être capturés par les caméras). L'analyse des données doit également prendre en compte les répétitions, la caméra étant placée sur une période donnée il ne faut surtout pas considérer toutes les données sur une journée de collecte. La technique de pose de caméras piège exige un temps au cours duquel la faune va s'habituer à la présence du capteur et de l'odeur humaine laissée sur l'appareil et qui sera effacée dans le temps.

L'utilisation de ces caméras pièges a permis à moindre coût de fournir à l'unité de gestion une estimation de la densité animale comparativement aux méthodes de transect linéaire et le circuit à véhicule. Cette opération peut être importante dans la mise à jour des circuits touristiques pour la vision animalière. La Réserve de Biosphère étant une aire protégée de catégorie II de l'IUCN, elles accueillent des touristes venant de plusieurs horizons; il est indispensable pour les gestionnaires de mettre en place des circuits adéquats pour son développement touristique. En plus les points transects échantillonnés peuvent être suivi chaque saison pour asseoir le monitoring de la faune mammalienne. Cependant ces capteurs peuvent être vandalisés ou détruit par certaines espèces comme l'éléphant dans le cas de cette recherche, d'où il faut prendre des précautions dans leur déploiement.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le personnel de l'unité de gestion de la RBTW Niger (service du suivi écologique et celui de la protection/surveillance) et l'Association des Campements Touristiques pour l'Appui à la Gestion du Parc W (ACTAG/W) pour leurs efforts dans la collecte des données.

REFERENCES

- [1] Aaron G. B, Raymond E. G et Andrew B. (2004). Financial Costs and Shortfalls of Managing and Expanding Protected-Area Systems in Developing Countries. *Bioscience*, Vol. 54, No. 12 pp. 1119-1126.
- [2] Norton-Griffiths M 1978. Counting animals. A series of handbooks on Techniques in African Wildlife Ecology. 134P.
- [3] Griffiths, M. Carel P. V. S. (1993). The impact of human traffic on the abundance and activity periods of sumatran rain forest wildlife. *Conservation Biology*, volume 7, No 3. 4P.
- [4] Foster R. J. Harmsen B. J. A Critique of Density Estimation From Camera-Trap Data. *The Journal of Wildlife Management* 76 (2): 224–236; 2012; DOI: 10.1002/jwmg.275.
- [5] Kosmala, M. Wiggins A. Swanson A. Simmons B. Assessing data quality in citizen science. *Front Ecol Environ* 2016; 14 (10): 551–560, doi: 10.1002/fee.1436.
- [6] Hodgkinson S. et Young D. (2016) The Application of Innovative Technologies to Improve Management Effectiveness First report of IUCN Mission to PNP. 34p.
- [7] Hibert F: 2007. Déterminants écologiques et anthropiques de la structuration des peuplements d'ongulés sauvages en Afrique de l'Ouest: cas du Parc Régional du W du fleuve Niger. Thèse de doctorat pour l'obtention des grades de docteur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes et de l'Université Abdou Moumouni. 370p+Annexes.
- [8] Howe E. J. Buckland S. T., Einspenner M-L. D- et Kuhl H. S. Distance sampling with camera traps. *Methods in Ecology and Evolution* 2017, 8, 1558–1565. doi: 10.1111/2041-210X.12790.
- [9] Berthelot P. J. et Menouche A. (2014). Exploitation des pièges photographiques par la Dter Nord Picardi. DREAL Picardie Service Déplacements Infrastructures et Transports. 26p.
- [10] Shannon CE 1948. A Mathematical Theory of Communication ». In: *The Bell System Technical Journal* 27, p. 379-423, 623-656.
- [11] Shannon CE et Weaver W: 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press. (Cf. p. 44, 53.
- [12] Pielou E. C1966. The measurement of diversity in different types of biological collections in: *Journal of Theoretical Biology* 13.C, p. 131-144.
- [13] Kühl H., Maisels F., Ancrenaz M. et Williamson E.A. (2009). Lignes directrices pour de meilleures pratiques en matière d'inventaire et de suivi des populations de grands singes. Gland, Suisse: Groupe de spécialistes des primates de la CSE de l'IUCN. 32 pp.
- [14] Fewster R. M., Buckland S T., Burnham K. P., Borchers D. L., Jupp P. E., Laake J. L. et Thomas Len. Estimating the Encounter Rate Variance in Distance Sampling. *Biometrics* 65, 225–236 (2009). DOI: 10.1111/j.1541-0420.2008.01018. x.
- [15] Yahou, H., Amadou O.A, Hema E, Mahamane A. (2020). Abondance et distribution des mammifères de la Réserve de Biosphère Transfrontalière du W Niger (RBT W Niger). *Journal of Animal & Plant Sciences (J.Anim. Plant Sci. ISSN 2071-7024) Vol.43 (3): 7513-7524* <https://doi.org/10.35759/JAnmPlSci.v43-3.7>.
- [16] Rowcliffe, J. M; Field, J.; Turvey, S. T.; Carbone, C. (2008). Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology*. 12p DOI: 10.1111/j.1365-2664.2008. 01473.x.

- [17] Buckland S. T, Summers R. W., Borchers D. L. et Thomas L. Point transect sampling with traps or lures. *Journal of Applied Ecology* 2006 43, 377–384.
- [18] Pelliccioli F. et Ferrari C. The use of point-transects distance sampling to estimate the density of alpine marmot in the Gran Paradiso National Park. *Journal of Mountain Ecology*, 9 (Autumn 2013): 47–60.
- [19] Cusack JJ, Dickman AJ, Rowcliffe JM, Carbone C, Macdonald DW, Coulson T (2015). Random versus Game Trail-Based Camera Trap Placement Strategy for Monitoring Terrestrial Mammal Communities. *PLoS ONE* 10 (5): e0126373. doi: 10.1371/journal.pone.0126373.
- [20] Sebastián-González, E., R. J. Camp, A. M. Tanimoto, P. M. De Oliveira, B. B. Lima, T. A. Marques, and P. J. Hart. 2018. Density estimation of sound-producing terrestrial animals using single automatic acoustic recorders and distance sampling. *Avian Conservation and Ecology* 13 (2): 7. <https://doi.org/10.5751/ACE-01224-130207>.
- [21] Lee D. C. et Marsden S. J. Adjusting count period strategies to improve the accuracy of forest bird abundance estimates from point transect distance sampling surveys. *Ibis* (2008), 150, 315–325.
- [22] Marques T. A. Buckland S. T. Borchers D. L. Tosh, et McDonald R. A Point Transect Sampling Along Linear Features. *Biometrics* 66, 1247–1255 December 2010. DOI: 10.1111/j.1541-0420.2009.01381.x.