



Relation entre densité absolue et indice de densité dans l'inventaire des populations de Cobe defassa (*kobus ellypsiprimnus defassa*, Ruppell) dans la réserve de biosphère de la Pendjari au Bénin

Vincent Isidore TCHABI* et Daouda B. BIO TORO

*Département du Génie de l'Environnement de l'Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi,
Université d'Abomey- Calavi, Bénin*

* Correspondance, courriel : visidor55@yahoo.fr

Résumé

Au nombre des facteurs démographiques caractérisant une population donnée, figure en priorité la connaissance de son effectif dans le temps et de sa distribution spatiale. La présente étude est conduite dans le but d'évaluer la pertinence de deux méthodes de recensement des populations de Cobe defassa dans le Parc National de la Pendjari au Nord Bénin. Il s'agit de la méthode du transect linéaire et celle de la méthode indicelle le long des pistes. Après l'exécution de ces deux types de dénombrement sur le terrain et le traitement des données par des logiciels appropriés, le principal défi a consisté à établir une relation entre les résultats qui en ont découlé pour vérifier l'hypothèse selon laquelle les indices de densité pourraient suppléer valablement les densités absolues pour estimer l'effectif des populations de Cobe defassa dans le contexte écologique de la Réserve de Biosphère de la Pendjari. Les résultats indiquent que le Cobe defassa est une espèce inféodée à la plaine d'inondation de la rivière Pendjari. Sa densité absolue a été estimée à 2,546 individus/Km², soit 875 individus en utilisant la méthode du transect linéaire, et son indice moyen de densité est de 1,8 cobes defassa/Km. Des résultats obtenus, on note une similitude tendancielle entre la densité absolue (D) et l'indice de densité (I), ce qui a permis l'établissement d'une courbe de régression de formule $D = 10^{0,4513} \cdot I^{0,2701}$.

Mots-clés : *Cobe defassa, inventaire, densité, parc National de la Pendjari, Bénin.*

Abstract

Relation between the absolute density and the density index in the count of Cobe defassa (*kobus ellypsiprimnus defassa*, Ruppell) population in Pendjari's biosphere park in Benin

Among the demographic factors that characterize a given population figure priority knowledge of its workforce over time and its distribution in space. This study is conducted in order to assess the relevance of two methods of population census waterbuck, in National Park Pendjari in northern Benin. This is the line transect method, and the method index. After performing these two types of numberings on the field and data processing by suitable softwares, the main challenge of this thesis consisted in establishing a relationship between the results, so as to check up the hypothesis stating that the signs of abundance could stand in for the absolute densities to estimate the number of waterbuck in the ecological context of the

Vincent Isidore TCHABI* et Daouda B. BIO TORO

Pendjari's biosphere park. The results show that waterbuck is a species submitted to water. The absolute density has been estimated to 2.546 /Km², that is 875 animals if we use the line transect method, and it's medium density index is 1.8 waterbuck / Km. These results present a similarity between the trend in absolute density and the density index, which allowed the establishment of a regression formula signs of abundance $D = 10^{0.4513} \cdot I^{0.2701}$.

Keywords : *waterbuck, count, density, national park of Pendjari, Benin.*

1. Introduction

L'histoire de l'homme a été marquée depuis le pléistocène par celle des ongulés, en particulier les bovidés qui, eux, existent depuis l'oligocène [1]. Ces espèces ont depuis lors largement contribué au développement des communautés humaines, par la chasse d'abord, puis par la domestication plus tard. Les abus de toutes sortes qui ont caractérisé le mode d'exploitation de la faune par l'homme ont été à l'origine de la disparition de nombreuses espèces et du déclin des populations de faune. En Afrique où la savane constitue le biome de prédilection des ongulés sauvages, le massacre a été des plus remarquables. En effet, dès les premières heures de la colonisation, tous les grands ongulés virent leurs effectifs fondre dans des proportions énormes par suite d'expéditions de chasse aussi destructives que stupides [2]. La Réserve de Biosphère de la Pendjari ne fait pas exception à ce constat général [3]. Dès lors, la connaissance du potentiel faunique s'est avérée être une préoccupation et un outil essentiel pour son aménagement et sa gestion dans une perspective durable [4-6]. Dans ce cadre, plusieurs techniques ont été mises au point pour inventorier la faune dans les réserves naturelles [7-9].

Au nombre des facteurs démographiques caractérisant une population donnée, figure en priorité la connaissance de son effectif dans le temps, et sa répartition spatiale [10]. C'est à cet exercice que se sont attelés, depuis une trentaine d'années, les gestionnaires du Parc National de Pendjari [8, 11-16]. Toutefois, le constat découlant de ces estimations est que les effectifs de certaines espèces sont en constante régression, alors que la protection du Parc a atteint un niveau satisfaisant selon [17]. Au nombre de ces espèces menacées figure en bonne place le Cobe defassa [10]. D'environ 7000 individus dans les années 1975 [18], l'effectif de la population a été estimé à moins d'une centaine dans les années 2000 [14-15-19], qui a utilisé la méthode du transect linéaire pour estimer leur effectif. D'autres auteurs l'ont également utilisée [8-20-21]. Mais la question que se sont toujours posé ces spécialistes a été de savoir si cette méthode est judicieuse pour dénombrer les populations de Cobe defassa dans le contexte écologique de la Réserve de Biosphère de la Pendjari (RBP), une espèce inféodée à l'eau.

2. Matériel et méthodes

2-1. Milieu d'étude

L'actuel Parc National de la Pendjari a été d'abord classée, en 1954, comme réserve partielle de faune de la boucle de la Pendjari, puis en réserve totale de faune de la Pendjari, en 1955, par l'administration coloniale. Au regard de la diversité biologique exceptionnelle de cette réserve, elle a été classée en Parc National en 1961 par le gouvernement du Dahomey, puis en Réserve de Biosphère de la Pendjari (RBP) par l'UNESCO. Elle est située à l'extrême Nord-Ouest de la République du Bénin entre 10°30' et 11°30' N, et 0°50' et 2°00' E. Elle fait partie du plus grand ensemble d'aires protégées de l'Afrique de l'Ouest, l'écosystème W-Arly-Pendjari qui regroupe outre la RBP, la Réserve de Biosphère Transfrontalière W ainsi que des aires

protégées du Burkina Faso (Pama, Arly, Singou) et du Togo (Oti, Kéran, Mandouri). Au total, ces aires occupent une superficie d'environ 50.000 km², dont 12.500 km² au Bénin. Un 10^{ème} de cette superficie, soit environ 5000 km² constitue la RBP. Le climat de la RBP est en général de type soudanien caractérisé par une saison pluvieuse de mi-mai à octobre et une longue saison sèche à deux variantes:

- ✓ une saison sèche fraîche marquée, de décembre à février, par l'harmattan ;
- ✓ une saison sèche chaude, de février à mi-mai, avec des températures moyennes mensuelles élevées variant entre 30° et 33°C.

La pluviométrie moyenne annuelle est de 1100 mm. La rivière Pendjari, qui a donné son nom à la Réserve, est le seul cours d'eau permanent de la RBP [22]. D'une longueur totale de 300 Km dont 200 Km dans le PNP, il connaît un faible débit en saison sèche et tarit à plusieurs endroits, à l'exception de nombreuses mares établies dans son lit principal. La végétation est caractéristique de celle de la zone soudanienne, avec une mosaïque de savanes et de forêts denses sèches.

2-2. Matériel utilisé

- Boussoles ;
- GPS ;
- Fiches de dénombrement et crayons à papier ;
- Matériel de couchage ;
- Carte topographique de la RBP ;

2-3. Délimitation de l'assiette d'inventaire et échantillonnage par transect linéaire

Le domaine vital du Cobe defassa étant constitué par la plaine d'inondation, celle-ci a été cartographiée. Elle est limitée au sud par la piste Podiéga qui en constitue la limite inférieure, au Nord-ouest par la rivière Pendjari (de l'embranchement de la piste Podiéga jusqu'à la mare Tiabiga) et à l'Est par la piste Bali - Hôtel Pendjari.

2-3-1. Plan d'échantillonnage

Il est basé sur la technique de la stratification, qui permet de faire une économie de temps et d'avoir une meilleure précision des estimations (erreur - type réduit) [14-15,19].

Les strates retenues sont :

- La strate Tiabiga (97,17 km²)
- La strate Hôtel (77,61 km²)
- La strate Sacrée (32,69 km²)
- La strate Bali (103,24 km²)
- La strate Yangouali (32 km²)

2-3-2. Recensement le long des pistes

Les pistes suivantes sont retenues :

- La piste Podiéga - Mare Yangouali de 09 km ;
- La piste Podiéga - centre-écologique de 40 km ;

- La piste Yangouali - centre-écologique de 31 km ;
- La piste centre-écologique - mare Diwouni 3,8 km ;
- Centre-écologique - embranchement piste Bali de 10 km
- Embranchement Fogou - mare Tiabiga de 15 km

2-4. Collecte de données

2-4-1. Recensement sur transect linéaire

Il s'agit d'un dénombrement à pied selon la méthode expérimentée et validée par [7, 13, 15, 19, 23]. Les densités animales de la réserve étant relativement faibles comparées à celles des pays forestiers [8 - 24], le choix de transects de largeur indéfinie s'est imposé. L'échantillonnage a été du type systématique, les transects étant disposés à tous les 2 Kms à partir d'un transect de base. Au total 45 transects ont été parcourus, soit un effort de marche de 460,584 km.

2-4-2. Recensement sur piste

Les pistes retenues ont été parcourues dix fois aller - retour, deux fois par jour à partir de 10H le matin et de 15H l'après - midi. On note à chaque contact avec le Cobe defassa les informations suivantes : la date ; le site d'observation, le point GPS, la structure et le nombre d'individus, la position de l'animal par rapport à un point d'eau, le sex-ratio.

2-5. Traitement des données

2-5-1. Données du recensement sur transect linéaire

Les fiches d'inventaire de terrain collectées sont d'abord prétraitées en vue de l'obtention du fichier de saisie des données. Dans ce cadre, il faut signaler qu'à partir des distances radiales de vue et d'angle de vue, les distances perpendiculaires de vue sont déterminées. Les données sont ensuite traitées par le logiciel « **Distance v 6.0** », qui permet la détermination a posteriori de la bande – échantillon, et dont le critère Akaike Information Criterion (AIC) est très performant [32].

En effet, peu exigeant en assertions de base, ce logiciel permet d'obtenir des estimations peu biaisées de la densité des populations. En revanche, on perd sur le degré de précision de la moyenne, amenant à se contenter d'un intervalle de confiance assez large, avec un risque de première espèce parfois supérieur à 5%. La méthode d'estimation de la densité des populations animales a été développée par [25]. Elle part du principe que la densité et la taille de la population sont corrélées par la relation

$$D = \frac{N}{A} \quad (1)$$

dans laquelle : D est la densité par unité de surface, N l'effectif estimé et A la superficie de l'aire explorée.

2-5-2. Données de recensement sur piste

L'objectif de ce recensement est de déterminer l'indice de densité (I) donné par la **formule (2)**. C'est un bon indicateur de la tendance évolutive des effectifs d'une population animale.

$$I(\text{espèce } i) = \frac{\text{nombre d'individus de l'espèce } i}{\text{distance totale parcourue}} \quad (2)$$

2-6. Relation entre densité absolue et indice de densité

Les indices de densité sont des estimations de densité relative. Les relations qui existent entre les indices d'abondance et les densités absolues peuvent avoir plusieurs formes. Le nombre de données nécessaire afin d'établir la régression de la densité sur l'indice dépend de la complexité de la relation [8] comme l'indiquent les courbe 4 et 5 de la **Figure 1**.

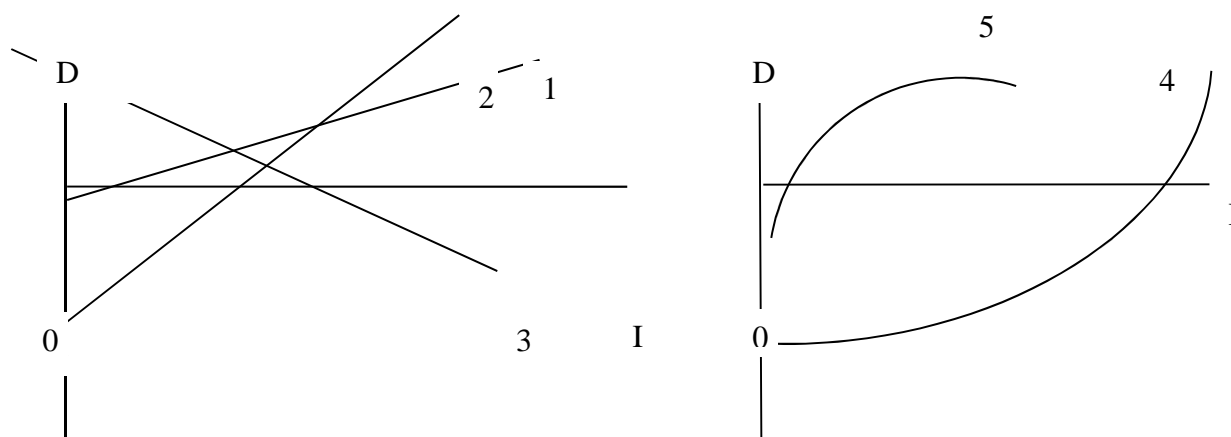


Figure 1 : courbes possibles de régression entre la densité et l'indice de densité

- 1 : linéaire passant par l'origine ($D = aI$)
- 2, 3 : linéaire, ne passant pas par l'origine ($D = aI + b$)
- 4, 5 : non linéaire.

Le recensement le long des pistes doit être effectué un certain nombre de fois pour en dégager un indice de densité qu'on pourrait corrélérer avec les résultats du dénombrement sur transect linéaire. La connaissance de ce coefficient de corrélation pourrait permettre de se passer, à terme, des dénombrements sur transect qui sont tout de même onéreux et peut-être moins appropriés pour dénombrer de la population de Cobe defassa. La régression entre la densité absolue et l'indice de densité a été obtenue avec le logiciel « minitab14 ». Pour cela, il a été nécessaire d'exploiter les données de densité absolue estimée par strate à l'aide du logiciel « Distance v 6.0 » pour ensuite les corrélérer avec les indices moyens obtenus par strate.

3. Résultats et discussion

3-1. Résultats

3-1-1. Estimation de l'effectif par la méthode du transect linéaire

➤ Détectabilité du Cobe defassa lors du recensement

Le **Tableau 1** indique que la longueur totale (L) des transects parcourus est de 178,29 km, que le nombre de contacts (n) = 25, ce qui donne un taux de rencontre (n/L) de 0,14 et une probabilité de détection (p) de 0,599 supérieure à la moyenne (50%), ce qui témoigne d'un effort de dénombrement acceptable. La bande (ESW) à l'intérieur de laquelle les animaux ont été détectés de manière efficace est de 77,9 m.

Tableau 1 : Paramètres de détection du Cobe defassa au cours du recensement

Paramètres	Valeurs	%Cv	IC 95%
N	25		
L	178,29		
n/L	0,14022	12,83	0,10709 - 0,18360
P	0,59979	13,32	0,45620 - 0,78856
ESW	77,915	13,32	59,260 - 102,44

La forte variation de l'intervalle de confiance (IC 95%) de la bande, variant de 59,26 à 102,44 indique une forte imprécision de la largeur de la bande-échantillon.

➤ Fonction de détection du Cobe defassa

Pour ce dénombrement, la fonction de détection à laquelle correspond au mieux la distribution des contacts du Cobe defassa le long des transects, sur la base de la valeur de l'AIC la plus faible, est une fonction uniforme avec un ajustement au cosinus d'ordre 1. Le regroupement des différentes observations de ce dénombrement en classes d'observation en fonction des distances perpendiculaires, permet d'obtenir la représentation graphique de cette fonction.

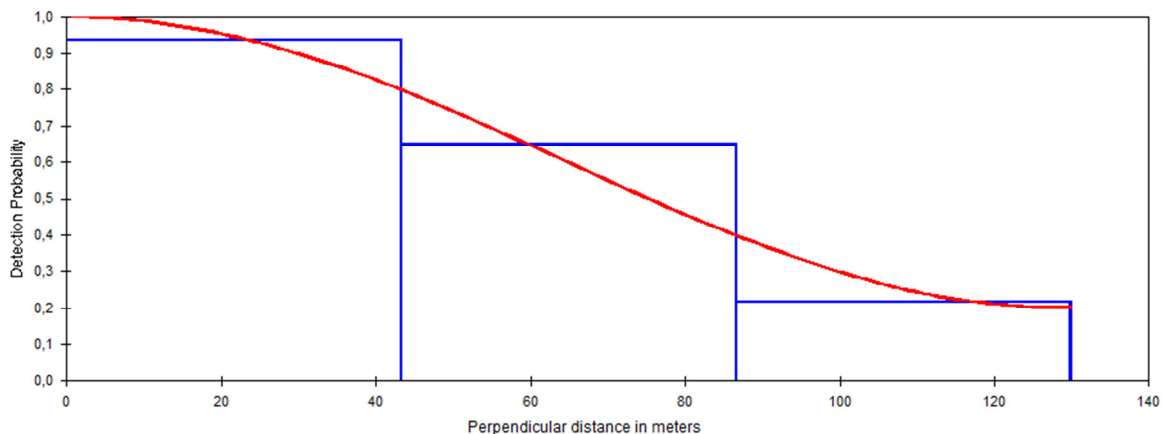


Figure 2 : Représentation graphique de la fonction de détection du Cobe defassa.

Au vu de la **Figure 2**, on peut dire qu'il y a eu, au cours de ce dénombrement, un meilleur regroupement (heaping) des observations dans la classe des distances perpendiculaires de $0 < d < 44$ m. A cet effet, la courbe des probabilités indique bien que la probabilité de détecter le Cobe defassa reste relativement élevée ($> 0,8$) lorsque celui-ci est situé dans l'intervalle de 44 m de part et d'autre de la ligne de marche ou azimuth de marche. Au-delà de 80 m, la chance de détecter l'animal baisse ($< 0,7$) et est presque nulle ($< 0,2$) au-delà de 120 m.

➤ Densité et abondance de la population de Cobe defassa

Le **Tableau 2** présente des données relatives à la densité et à l'abondance du Cobe defassa et indique que lors de ce dénombrement, la taille moyenne des troupes est de trois (3) individus et que la densité des groupes (D_s) est estimée à 0,89. La taille moyenne des groupes (E_s) est de 2,8 individus pour une densité (D) de 2,54 individus / km², soit un effectif (N) de 875 individus. La forte variation de l'IC (517-1481) témoigne

de la forte agrégation du Cobe defassa par rapport à un indicateur de l'environnement qui est la disponibilité en eau.

Tableau 2 : densité et abondance des populations de Cobe defassa

Paramètres	Estimations	Erreur standard	%Cv	IC 95%
Ds	0,899	18,490	40,260	0,621 - 1,303
Es	2,829	19,320	23,000	1,904 - 4,204
D	2,546	26,750	57,070	1,504 - 4,310
N	875,000	26,750	57,070	517,000 - 1481,000

3-1-2. Estimation des effectifs par la méthode indicielle

Le **Tableau 3** présente les résultats du dénombrement effectué le long des pistes. La densité linéaire moyenne est de 1,89 Cobes defassa / km. Elle est la plus élevée sur la strate Hôtel, avec une densité de 6,02. Les plus faibles s'observent au niveau des strates Yangouali (0,2/km), Sacrée (0,53/km et Bali (0,63/km).

Tableau 3 : Densité linéaire par strate

Strate	Effectifs moyens	Distance parcourue	Densité linéaire par strate
Bali	21,1	33	0,63939394
Tiabiga	22,7	11	2,06363636
Hôtel	90,4	15	6,02666667
Sacrée	11,2	21	0,53333333
Yangouali	4	20	0,2

L'écart entre la densité de la strate Hôtel et la strate Yangouali est si élevée qu'on ne saurait parler de distribution uniforme de l'animal dans toutes les strates de la Réserve, comme l'indique si bien la grande variation de l'IC relatif à l'effectif (N). Mais, il est difficile, à cette étape-ci, d'estimer l'effectif par cette méthode.

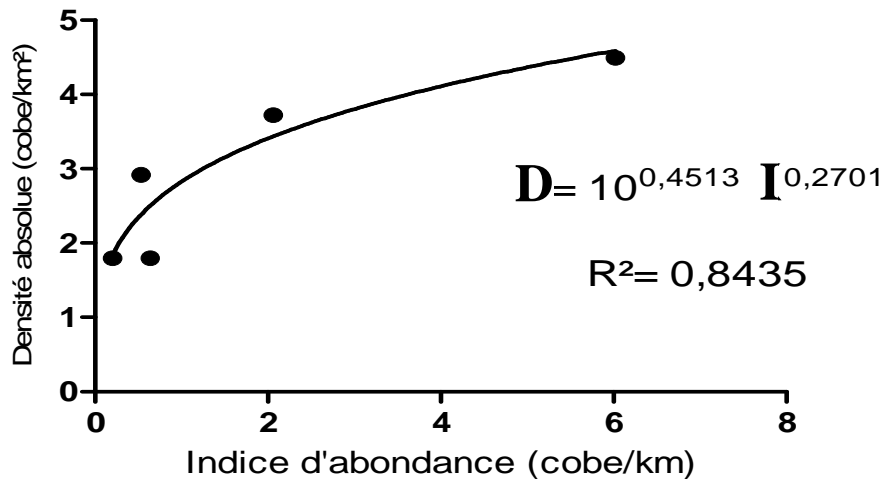
3-1-3. Présentation d'une formule établissant la relation entre la densité absolue (D) et l'indice de Densité (I)

Le **Tableau 4** donne les estimations de densités par strate. On peut noter qu'à l'instar des indices, les strates Hôtel et Tiabiga contiennent les plus grandes valeurs de densités absolues, soit 4,495 cobes/km² et 3,724 cobes/km² respectivement ; et les strates Bali et Yangouali, les plus faibles soit 1,79 cobes/km².

Il ressort du **Tableau 4** que plus la densité est forte, plus l'indice moyen de densité est élevé. Ainsi par exemple, au niveau de la strate Hôtel qui présente la densité la plus forte (4,49), l'indice moyen de densité est le plus élevé (6,02). Ces similitudes tendanciennes ont inspiré la réalisation de la courbe de régression de la **Figure 3** à même d'établir une formule fiable entre la densité absolue (D) et l'indice de densité (I).

Tableau 4 : densités absolues et indices moyens de densité par strate

Strates	Densités	Indices moyens de densité
Bali	1,798	0,639
Tiabiga	3,724	2,06
Hôtel	4,495	6,02
Sacrée	2,92	0,53
Yangouali	1,798	0,2

**Figure 3 : Courbe de régression de la densité en fonction de l'indice de densité**

Vu que la densité absolue est une fonction de l'indice de densité, il est possible d'établir une relation entre la densité absolue et l'indice de densité, permettant d'établir une relation fiable entre la densité absolue et l'indice de densité, dont l'opérationnalisation sur le terrain, permettra de se passer de méthode de transect linéaire, trop coûteuse et exigeant en hypothèses mathématiques de base[8]. La fonction y afférente est établie par la formule

$D = 10^{0,4513} \cdot I^{0,2701}$ avec un coefficient de corrélation élevé évalué à 0,84 ; ce qui en fait une formule qu'on peut valider. On peut donc estimer la densité absolue des populations de Cobes defassa à partir de la méthode indiciaire réalisée grâce à des comptages le long des pistes.

4. Discussion

L'effectif de la population de Cobe defassa a été estimé après avoir parcouru l'essentiel des plaines d'inondation de la Pendjari, zones de prédilection du Cobe defassa comme l'a préconisé [16], qui indique par ailleurs que pour un dénombrement par transect linéaire dans ces zones particulières de la réserve, 35 transects de 15 km de long chacun (soit un taux d'échantillonnage de 26%) suffiraient pour réaliser un nombre de contacts à même d'estimer la densité des Cobes defassa avec une marge d'erreur de 31%. Sur cette base, pour s'assurer d'une marge moindre, 45 transects ont été finalement exécutés dans le cadre de la présente étude. L'aire minimale d'échantillonnage dépendant principalement de la densité supposée de la population, de l'hétérogénéité du milieu et de son étendue [26-27-7], et vu que la densité de la population de Cobe defassa est faible (2,546 individus/km²), le taux d'échantillonnage est la principale source des

grands écarts observés dans une population réputée sédentaire [8,28]. En effet, plus le taux d'échantillonnage est élevé, moins il y a d'écart entre les densités estimées et la taille réelle de la population. Pour parvenir à un taux d'erreur acceptable (de l'ordre de 15%), il faut avoir réalisé entre 60 et 100 observations [25-28] au lieu des 25 observations fait lors du présent recensement. Dans la plupart des aires protégées des savanes africaines, il faudra généralement échantillonner au moins 50% de la superficie afin de parvenir à minimiser les erreurs d'estimation en dessous de 20% [8]. Mais en raison de leur grande étendue et de l'insuffisance des ressources allouées à leur gestion, les taux d'échantillonnage, pour divers cas connus, varient entre 5 et 20%, amenant généralement à des précisions médiocres [6,9,8].

5. Conclusion

La présente étude a permis d'atteindre l'objectif qui lui est assigné à savoir étudier la possibilité de substitution de la méthode de transect linéaire par la méthode de recensement sur piste. En effet, la formule établie, soit $D = 10^{0,4513} \cdot I_d^{0,2701}$ avec un taux de corrélation de 84 %, autorise sa validation et permet de régler définitivement les problèmes et conditionnalités de la méthode du transect linéaire.

Références

- [1]- Kurtén B. The Age of Mammals. Columbia University Press, New York. (1971)
- [2]- Monfort A., 1974a. La grande faune africaine : simple curiosité pour le naturaliste ou potentiel économique inexploité. Zoologie et Assistance Technique (Ed. J.-C. Ruwet), FULREAC, Université de Liège, 27-51.
- [3]- Delvingt W., 1987. Rapport sur l'évaluation des populations de grands mammifères dans le Parc National et la zone Cynégétique de la Pendjari. PAPN/DFRN/MDR, Cotonou, Bénin, 23p.
- [4]- Dajoz, R., 2000. Précis d'écologie. 5^è édit. Paris : DUNOD, 615p.
- [5]- Esser J. D., Larvieren L.P., 1979. Importance, répartition et tendance évolutive des populations de grand herbivores et l'autruche dans le Parc 184. *J. Eco. Evo.*, 3, 237-241.
- [6]- Green A.A., Sayer J. A., 1979. *Développement des Parcs Nationaux du Bénin*. Plan directeur du Parc National de la Pendjari; FAO/DP/BEN/77/011, Rapport Technique 1 Rome, 126p.
- [7]- Seber G. A. F., 1992. A review of estimating animal abundance II. *Inter. Stat. Rev.* 60:129-166.
- [8]- Bousquet B., 1984. Méthodes et résultats des inventaires des grands mammifères en vue de leur gestion rationnelle en haute Volta. Thèse de doctorat, Université de Languedoc, France, 246p.
- [9]- Northon-Griiffiths M., 1978. Counting Animals, 2nd edition. African Wild life Leadership Foundation, Nairobi, Kenya.
- [10]- Tchabi V.I., Djossa A. B., Natta K. A., Fongnonhou A. H., Mensah G. A., 2011. Statut éco-démographique des populations de cobe defassa, *Kobus ellipsyprimnus defassa* (Rupell) dans le Parc National de la Pendjari au Nord-Benin. BRAB, Cotonou, Bénin, 8p.
- [11]- Delvingt W., Heymans J.C., Sinsin B., 1989. Guide du Parc National de la Pendjari. CECA-CEE-CEEA, DFRN/MDR, Cotonou, Bénin, 125p.
- [12]- Tchabi V.I., 1993. Problématique de la conservation de la Z.C de la Djona au Nord-Bénin : quel type de gestion pour l'avenir ? Le Flamboyant 25 : 20-23.
- [13]- Tchabi V.I., 1997. Résultats du dénombrement terrestre de la faune dans la zone cynégétique de l'Atacora. Rapport, PGRN, DFRN, MDR, Cotonou, Bénin, 20p.

- [14]- Sinsin B., Saïdou A., Téhou A., Daouda I. H., Nobimé G., 2000. Dénombrement de la faune dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari. MDR/CENAGREF/GTZ-Projet Pendjari, 58p.
- [15]- Sinsin B., Kassa B., Tiomoko D., Assogbadjo A., Sogbohossou E., 2001. Dénombrement aérien des grands mammifères dans la Réserve de la Biosphère de la Pendjari (Rapport technique) CENAGREF-GTZ/MDR. Cotonou, Bénin, 16p.
- [16]- Kassa B., 2008. Ecologie, éthologie, utilisation de l'espace et dynamique des populations de waterbuck (*Kobus ellipsiprymnus defassa*) dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari, Bénin. Thèse de Doctorat. FSA/UAC, 182p.
- [17]- Tiomoko D., 2003. Comptages totaux des éléphants dans l'écosystème Pendjari-Burkina Est-W. Les Echos de la Pendjari, n°007, Juillet 2003. 4-5p.
- [18]- Larsen T.J., 1976. Seasonal use of riverine areas in Pendjari zone and near the chute of koudou in park W. Peace Corp, Cotonou, Bénin, 70p.
- [19]- Sinsin B., Saïdou A., Téhou A., Daouda I., Saidou A., 2002a. Abundance and species richness of larger mammals in Pendjari National Park in Benin. *Mam.*, 66(3): 369-380.
- [20]- Tchabi V.I., 1987. Estimation des populations de la RBP par la méthode de transect linéaire. PAPN, SERIE, Natitingou, 29p.
- [21]- Tchabi V.I., 1997. Résultats du dénombrement terrestre de la faune dans la zone cynégétique de l'Atacora. Rapport, PGRN, DFRN, MDR, Cotonou, Bénin, 20p.
- [20]- Agbossou K.E., Okounde., J.E., 2000a. Réalisation des études Hydrologiques et aménagement de la Reserve de Biosphère du Complexe Pendjari. Tome 1. PCGRN/CENAGREF/MAEP, 18p.
- [21]- CENAGREF, 2003. Rapport annuel d'activité du service écologique dans la RBP GTZ, Projet- Pendjari, Tanguéta, 15p.
- [22]- Seber G. A. F., 1992. A review of estimating animal abundance II. *Inter. Stat. Rev.* 60:129-166.
- [23]- Kassa B., Assogbadjo A.E., Sinsin B., Mensah G.A., 2004. Notions de dénombrement de la faune sauvage mammalienne: quelques expériences de laboratoire d'Ecologie Appliquée au Bénin. Actes du séminaire-atelier sur la mammalogie et la biodiversité, Abomey-Calavi/Bénin, 30/10-18/11/2002, ISBN : 90-73162-70-x ,177-182.
- [24]- Ahokpè E., N'Sera P., 2011. Dénombrement pédestre des cobs de buffon et des phacochères dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari. Rapport technique de mission MAEP/CENAGREF/DPNP-Pro GRN. Cotonou, Bénin, 22p.
- [25]- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Population. Chapman and Hall, London, 446p.
- [26]- Lamprey H.F., 1963. Ecological separation of large animal densities biomass and energy exchange in the Tarangire Game Reserve and the Massai steppe in Tanganyika. *E. Afr. Wildl. J.*, 2, 1- 46p.
- [27]- Werstern D., 1975. Water availability and its influence on the structure and dynamics of savannah large mammal community. *E.Afr. Wildl. Jour.* 13, 254-286.
- [28]- Cornelis D., 2000. Analyse du monitoring écologique et cynétique des populations des principaux ongulés au ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Mémoire de DEA, Faculté Universitaire des Sciences Agronomique de Gembloux, Belgique, 99p.