

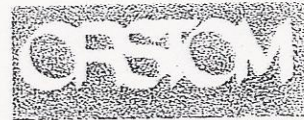
Ministère de l'Environnement et de la protection de la Nature

**Direction
des Parcs
nationaux
du Sénégal**

Projet FAC FFEM
*Réhabilitation et valorisation du
Parc National du Niokolo Koba et
de sa périphérie*

Programme conjoint de recherche
scientifique DPNS - ORSTOM
*Suivi écologique de la faune
sauvage et de ses habitats dans le
Parc national du Niokolo Koba et
ses périphéries.*

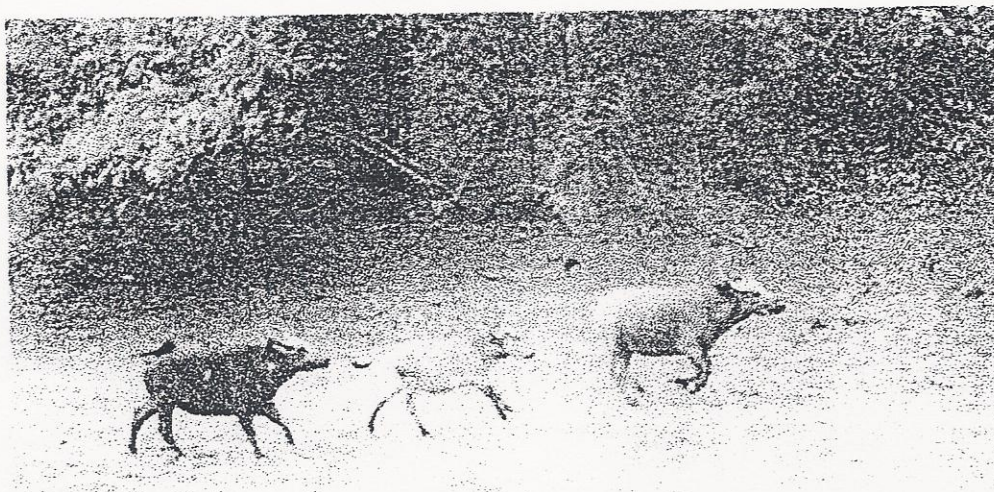
L'Institut
français
de recherche
scientifique
pour le
développement
en coopération



**Densités et effectifs de quinze espèces de
mammifères et oiseau terrestres diurnes du
Parc national du Niokolo Koba, Sénégal :
évolution 1990-1998**

Gérard GALAT¹, Anh GALAT-LUONG¹ et Moustapha MBAYE²

Rapport scientifique N°2



¹ IPMO Perturbations et grande faune sauvage, ORSTOM, Dakar, Sénégal.

² Parc national du Niokolo Koba, DPNS Tambacounda, Sénégal.

Densités et effectifs de quinze espèces de mammifères et oiseau terrestres diurnes du Parc national du Niokolo Koba, Sénégal : évolution 1990-1998

Gérard GALAT¹, Anh GALAT-LUONG¹ et Moustapha MBAYE²

Document scientifique du Programme conjoint de recherche scientifique
DPNS - ORSTOM N° 2

*Suivi écologique de la faune sauvage et de ses habitats dans le
Parc national du Niokolo Koba et ses périphéries.*

Projet FAC FFEM
*Réhabilitation et valorisation du Parc National du Niokolo Koba et de sa
périphérie*

1. INTRODUCTION

Le dénombrement annuel de la moyenne et grande faune du Parc National du Niokolo Koba a été mis en place et est effectué annuellement conjointement par la Direction des Parcs nationaux du Sénégal (DPNS) et l'institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM) pour permettre aux projets sénégalais de gestion de la faune sauvage de se fonder sur une évaluation des stocks disponibles. Le cahier des charges présenté à l'ORSTOM en 1989 par la DPNS insistait sur le moindre coût des opérations de terrain, étant entendu que des résultats ne pourraient être obtenus qu'après plusieurs campagnes de trois années consécutives.

¹ Laboratoire d'Ecologie animale, ORSTOM, BP 1386, Dakar, Sénégal.

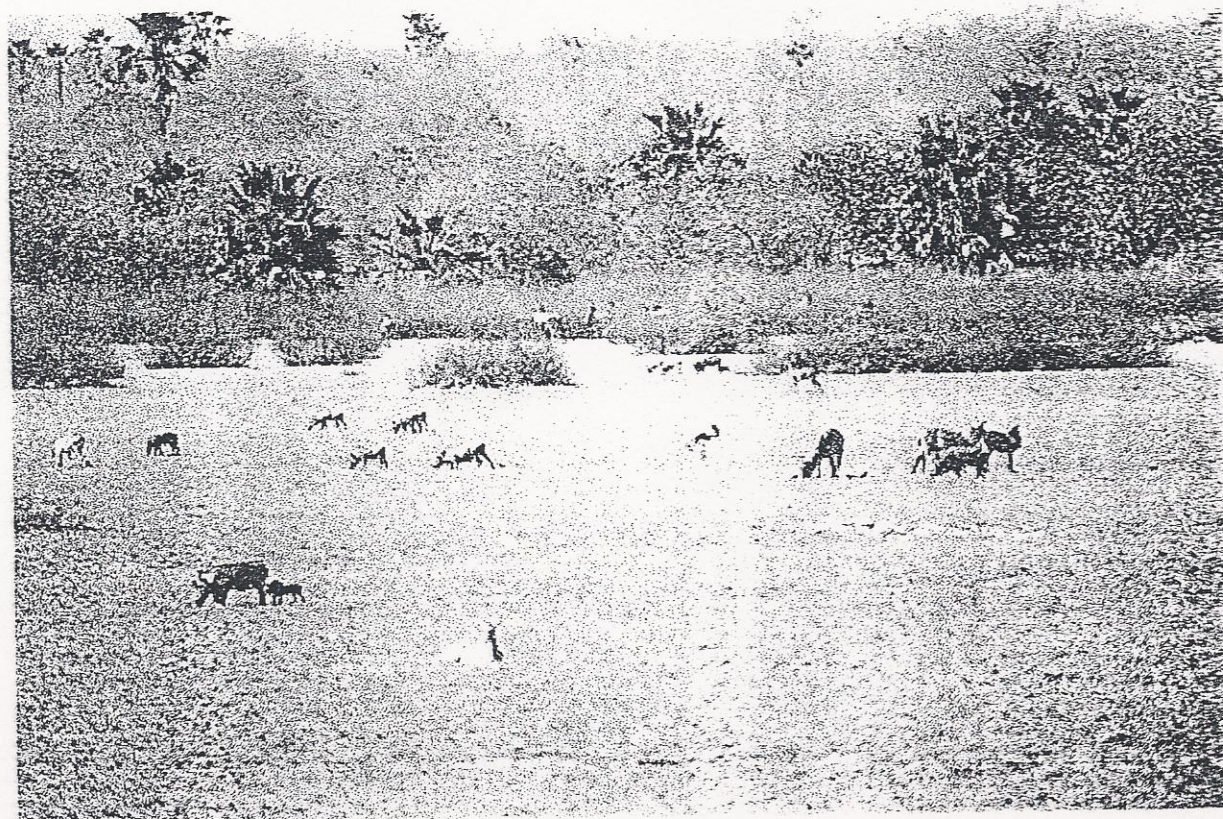
² Parc national du Niokolo Koba, DPNS, BP 37 Tambacounda, Sénégal.

Le dénombrement 1998 permet, pour la première fois, en se fondant sur deux séries de trois années, 1990-1993 et 1994-1998, de comparer l'évolution des effectifs et des densités sur des échantillons statistiquement raisonnables.

La comparaison des densités ou des effectifs des populations présentes sur l'ensemble de l'aire considérée est la seule approche permettant d'éliminer l'influence des variations de visibilité (embroussaillement du milieu, période du passage des brûlis...).

Le présent travail :

- présente ou rappelle les options méthodologiques.
- tente une exploitation des résultats de la campagne 1998 en termes de densités et effectifs pour la totalité du Parc.
- analyse l'évolution des densités et effectifs en comparant la campagne 1994-1998 à celle 1990-1993.



2. CONDITIONS D'ETUDE ET METHODOLOGIE

2.1 Le Parc et le milieu

Le Parc national du Niokolo Koba a été créé au Sénégal oriental en 1954, après l'établissement d'une zone de Refuge en 1925 sur la rive gauche de la Koulountou, un affluent du fleuve Gambie. Il a acquis en 1969 ses dimensions définitives avec une surface de 8 175 km², valeur utilisée pour le présent travail. Il a été érigé en Réserve de la Biosphère et classé Patrimoine mondial de l'Humanité en 1981.

Bénéficiant d'une pluviosité de 900 à 1 000 mm par an, la végétation du Parc est relativement homogène à petite échelle. C'est essentiellement une savane à graminées pérennes ou annuelles sous boisement arbustif ou arboré. Les formations végétales les plus répandues sont la steppe et la savane boisées (arbustives et arborées), la steppe non boisée et la forêt claire et sèche, puis, sur moins de 3% du parc, la prairie et la forêt. Les prairies de décrue situées au cœur du parc sont irriguées par des cours d'eau quasi permanents (fleuve Gambie et rivière Koulountou) ou semi-permanent (rivière Niokolo Koba).

Depuis sa création, aucune espèce de la grande faune sauvage n'a disparu (GALAT *et al.*, 1996 ; 1998).

2.2 Méthode de dénombrement.

Diverses méthodes de comptage au sol des animaux sauvages dans leur milieu sont classiquement utilisées dans de nombreux Parcs nationaux (BOURLIERE, 1969 ; HIRST, 1969; MONTFORT, 1975; ROBINETTE *et al.*, 1974; RODGERS et SALE, 1976; VAN LAVIEREN et BOSCH, 1977; SEBER, 1986). La méthode de transects-lignes (relevés effectués à partir de *lignes*, distance de détection calculée *a posteriori*) est de plus en plus utilisée : LEOPOLD (1933, méthode de "KING"), LAMPREY (1964), HIRST (1969), CHILD (1974), VAN LAVIEREN et BOSCH (1977), BOUSQUET (1984), GAILLARD *et al.* (1993). Sa validité en milieux boisés est maintenant reconnue (EBERHARDT, 1979; BOUSQUET, 1984; GAILLARD *et al.*, 1993). BOUSQUET (1984) la recommande pour les milieux à faible visibilité ou quand le nombre d'observations espéré est faible. Elle est utilisée depuis 1990 pour le dénombrement annuel du Parc national du Niokolo Koba (GALAT *et al.*, 1992 ; GALAT, PICHON, GALAT-LUONG *et al.*, 1996). Le protocole retenu est proche de celui décrit par BOUSQUET (1984, voir détails dans GALAT *et al.*, 1992).

2.3 Echantillonnage.

Le choix de la saison sèche (décembre à juin) élimine tout risque de perturbation climatique. Les fortes chaleurs de la fin de la saison sèche ayant l'inconvénient de concentrer les animaux autour des points et cours d'eau permanents, le dénombrement a lieu chaque année les 14, 15 et 16 février. Il a lieu, de jour uniquement, aux heures où

les animaux sont plus faciles à détecter, de 7h15 à 11h, puis de 16h à 18h30 ou 18h45. Selon les disponibilités en moyens humains et financiers, des transects complémentaires sont effectués peu avant ou peu après, toujours le même mois.

Les transects parcourus en véhicules sont sélectionnés pour exploiter au maximum le réseau des pistes disponibles dans les différentes régions du Parc. Leur longueur est liée à la durée impartie. Les transects pédestres ont été tracés en complémentarité du réseau de pistes en cherchant une meilleure représentation géographique et des différents biotopes. Ils sont balisés à 5 et 10 km. Afin d'optimiser les disponibilités humaines et matérielles, quelques transects sont parcourus plusieurs fois.

De nouveaux transects ont été ajoutés en 1998 à ceux décrits dans GALAT *et al.* (1992). Leur localisation sera présentée dans un document traitant de la répartition géographique en cours d'élaboration.

Le dénombrement vise toutes les espèces de taille au moins égale à celle d'un Francolin.

2.4 Moyens matériels et humains.

Le dénombrement est effectué par quatre équipes de deux observateurs en voitures et six équipes à pied composées de deux observateurs principaux et d'un à quatre observateurs complémentaires. Organisation et participants sont présentés dans GALAT, GALAT-LUONG, MBAYE (1998).

2.5 Formation des dénombreurs

En principe, du 8 au 13 février, les participants suivent un stage de formation et de sélection. En 1998, cette formation a été réduite à un bref rappel. Ne sont retenus que les seuls observateurs capables d'identifier les espèces, d'estimer les distances à 10% près et de relever les observations.

2.6 Relevé des observations.

Les relevés sont effectués selon la méthode des transects lignes. Ils comprennent la localisation spatiale de l'ensemble des contacts observés à partir de lignes « transects ».

Sur le terrain, la distance de l'animal ou du centre de gravité du groupe d'animaux à l'observateur, le nombre d'animaux rencontrés, leur azimut et celui du transect sont relevés sur bordereaux.

Les relevés permettent le calcul a posteriori des résultats (indices kilométriques, distance effective de détection, densités...) à l'aide des méthodes statistiques de son choix. Ils permettent en particulier l'analyse des observations selon des méthodes utilisées par ailleurs, à des fins de comparaisons avec d'autres études. par exemple.

2.7 Test d'éventuels biais droite-gauche

Les conducteurs des véhicules sont aussi observateurs. La difficulté d'effectuer ces deux tâches peut laisser suspecter un mauvais rendement d'observation pour l'observateur de gauche. Une éventuelle différence entre l'ensemble des observations gauche et droite 1998 est testée, par le test Chi2 et pour une probabilité de 95%, pour chaque espèce, pour l'ensemble des observations (piétons + voitures), l'ensemble des observations piétons, l'ensemble des observations voitures.

2.8 Exploitation statistique.

La visibilité diminue en fonction de l'éloignement des objets. L'approche paramétrique est fondée sur l'hypothèse que la distribution des visibilités suit une loi simple, ce qui peut être confirmé a posteriori par l'analyse des données. L'un des ajustements les plus fréquents suit le modèle exponentiel négatif, classiquement utilisé pour décrire les processus décroissant suivant un taux constant.

Au delà du suivi écologique de la faune, l'un des objectifs majeurs du programme conjoint DPNS - ORSTOM est la maîtrise, par la DPNS, des inventaires et dénombrements de la faune des Aires protégées dont elle a la charge. Tenant à assurer la pérennité des méthodes pour l'avenir, les auteurs ont adopté un protocole reconnu et largement utilisé dans la communauté internationale et l'analyse des données a été faite avec le logiciel « *DISTANCE* », que ses auteurs ont mis récemment dans le domaine public. Ce logiciel a été développé spécifiquement par une équipe internationale pluridisciplinaire (LAAKE, BUCKLAND, ANDERSON *et al.*, 1996)³ pour l'analyse des dénombrements de faune fondés sur la mesure de distances, par la méthode des *line transects* en particulier.

Dès sa disponibilité, le logiciel *DISTANCE* a été confronté sur le terrain aux conditions de visibilité du Parc national du Niokolo Koba et sa validité, en particulier son insensibilité aux mauvaises conditions de visibilité, a été démontrée grâce aux recherches menées dans le cadre de l'Opération IPMO *Perturbations et grande faune sauvage* de l'ORSTOM en collaboration avec les Universités Paris VI et Paris VII (VARAILLON, 1997).

La distance au transect de chaque animal ou groupe d'animaux observé a été calculée et la distribution des observations a été ajustée au modèle exponentiel négatif. Outre le modèle exponentiel négatif, pour chaque espèce et pour chaque série de données (1990-1993, 1994-1998 et 1998, trois autres modèles ont été testés : uniforme, demi-normal et hazard/cosinus, mais seul le modèle exponentiel négatif a fourni des résultats cohérents.

Les valeurs suivantes ont été calculées :

- la **taille moyenne des groupes** (voir ci-dessous « Facteurs de correction »),

³ - National Marine Mammal Laboratory (USA) ;
- School of Mathematical and Computational Sciences (Ecosse) ;
- Colorado Cooperative Fish and Wildlife Research Unit (USA)

- la densité et l'effectif de l'espèce pour l'aire étudiée.

Les résultats sont accompagnés de leur intervalle de confiance à 95%.

Les estimateurs ont été construits à partir des hypothèses suivantes:

H1 - les transects sont des lignes de longueur déterminée, distribuées au hasard :

H2 - les animaux situés sur la ligne de transect sont toujours détectés :

H3 - la position notée est celle où ils se trouvaient au moment où ils ont été détectés (elle n'a pas été influencée par la présence des observateurs, elle n'est relevée qu'une fois).

H4 - les mesures sont exactes.

H5 - il est possible d'estimer la taille moyenne des groupes.

2.9 Facteurs de correction

Comme pour l'évaluation de l'abondance relative (GALAT *et al.*, 1998), les résultats sont fondés sur l'ensemble des relevés effectués, à pied et en véhicule. De par la complémentarité géographique de la localisation des transects, cet échantillonnage assure la meilleure représentativité de l'ensemble du Parc.

2.9.1 Effectifs moyens des groupes

L'estimateur de la taille moyenne des groupes est généralement la moyenne arithmétique des effectifs des différents groupes observés. Toutefois, sur le terrain, la visibilité décroît avec la distance et il est a priori généralement plus difficile de dénombrer l'effectif d'un groupe d'animaux éloignés que celui d'un groupe proche. Toutefois, l'inverse est également une hypothèse plausible : dénombrer l'effectif d'un groupe d'une espèce grégaire est parfois plus aisé si le groupe est éloigné. Nous avons donc, afin de détecter un éventuel biais lié à la distance, testé, pour chaque espèce et chaque série temporelle, une éventuelle corrélation entre les effectifs des groupes dénombrés en fonction de la distance au transect.

2.9.2 Effectifs moyens des groupes de Singes

Le dénombrement des Primates est délicat. Ces espèces sont petites, vivent en groupes nombreux difficiles à compter et, arboricoles, ont des comportements de dissimulation particuliers. Le calcul des densités de singes se fait en général par la méthode de cartographie des domaines vitaux (GALAT et GALAT-LUONG, 1976, 1977, 1985). Lors de dénombrements précédents, des équipes spécialisées ne se consacrant qu'au comptage des singes parcourent des transects dans les mêmes conditions que pour l'ensembles des équipes. Le nombre d'individus vus lors d'un

contact est « instantanément⁴ » compté. Cette valeur donne un « *comptage instantané* ». Le nombre de singes réellement présents sur cette même zone est ensuite immédiatement soigneusement dénombré par des observateurs expérimentés. Cette seconde mesure fournit un « *comptage exact* ». Le rapport de ces deux valeurs fournit un facteur de correction pour les singes, appliqué après exploitation statistique.

Pour mémoire, les facteurs de correction Singes utilisés valent :

Cercopithecus æthiops = 2,34

Erythrocebus patas = 3,31

Papio papio = 2,66.

Ils sont appliqués aux valeurs des effectifs après analyse statistique.



⁴ comme si une photographie instantanée de la scène avait été prise. Ce protocole est suivi par toutes les équipes au cours du dénombrement.

3. RESULTATS 1998

3.1 Nombre d'observations et distance parcourue.

L'analyse porte sur le relevé de 866 contacts effectués d'un seul coté le long de 2939 km de transects prospectés en voiture et à pied.

3.2 Espèces prises en compte

BURNHAM *et al.* (1980) préconisent de ne prendre en compte, pour des estimations de densité, que les espèces pour lesquelles au moins 60 contacts ont été obtenus. Selon ces auteurs, en deçà de ce seuil, l'imprécision devient trop importante.

En 1998, seules six espèces répondent à ce critère : le Cobe de Buffon (*Kobus kob*), le Phacochère (*Phacochoerus æthiopicus*), le Babouin de Guinée (*Papio papio*), le Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*), le Francolin (*Francolinus bicalcaratus*) et la Pintade (*Numida meleagris*).

L'analyse a malgré tout été tentée pour neuf autres espèces : le Bubale (*Alcelaphus buselaphus*), le Calao d'Abyssinie (*Bucorvus abyssinicus*), le Céphalophe à flancs roux (*Cephalophus rufilatus*), le Singe vert, ou Callitriche (*Cercopithecus æthiops sabæus*), le Patas, ou Singe rouge, (*Erythrocebus patas*), l'Hippotrague (*Hippotragus equinus*), le Cobe Defassa, ou Cobe onctueux (*Kobus defassa*), l'Ourébi (*Ourebia ourebi*), le Sylvicapre, ou Céphalophe de Grimm (*Sylvicapra grimmia*).

L'analyse n'a pas été possible pour le Chacal à flancs rayés (*Canis adustus* ; deux contacts seulement, population diurne seulement) et pour le Buffle (*Syncerus caffer* ; un seul contact).

Pour certaines espèces, incluant certaines de celles pour lesquelles le nombre de contacts est supérieur au seuil minimum recommandé, la distribution de l'échantillon s'est montrée inadéquate à l'exécution de certains tests de validation des ajustements. Il s'agit du Singe vert, de l'Hippotrague, de l'Ourébi, du Phacochère et du Babouin de Guinée.

Pour ces espèces, comme pour celles ayant moins de 60 contacts, les valeurs obtenues en 1998 ne doivent être considérées que si elles sont intégrées à une série (chronologique, spatiale...). Comme prévu lors de la mise en place du dénombrement, il convient de les regrouper avec une ou plusieurs années précédentes ou ultérieures (voir 4.5. Evolution 1990-1998)

En résumé, seuls le Cobe de Buffon et le Guib harnaché répondent totalement aux critères nécessaires pour l'analyse statistique effectuée.

3.3 Test d'éventuels biais droite / gauche

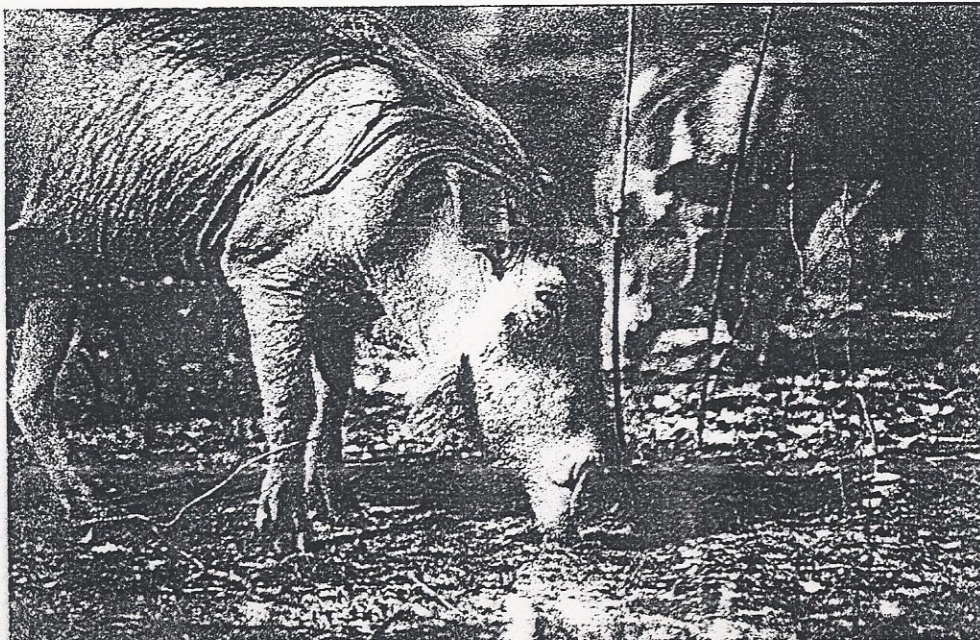
Le test n'a décelé aucune différence en 1998 entre les observations gauche et droite, ni pour les piétons, ni pour les voitures, ni pour les observations piétons + voitures regroupées, pour aucune des espèces étudiées.

3.4 Effectifs moyens des groupes

Les tests effectués ont permis de détecter des biais liés à la distance pour cinq des espèces. Le Tableau I présente les valeurs des facteurs de correction retenus.

Tableau I. Signification du test de biais effectif moyen des groupes / distance et facteur de correction utilisé.

Espèce		Test (signification 95%)	Facteur de correction
<i>Alcelaphus buselaphus</i>	Bubale	-	1,00
<i>Bucorvus abyssinicus</i>	Grand Calao	-	1,00
<i>Cercopithecus aethiops</i>	Singe vert (Callitriche)	positif	0,86
<i>Cephalophus rufilatus</i>	Céphalophe à flancs roux	-	1,00
<i>Erythrocebus patas</i>	Patas (Singe rouge)	-	1,00
<i>Francolinus bicalcaratus</i>	Francolin	positif	0,84
<i>Hippotragus equinus</i>	Hippotrague	positif	0,26
<i>Kobus defassa</i>	Cobe onctueux	positif	0,55
<i>Kobus kob</i>	Cobe de Buffon	positif	0,75
<i>Numida meleagris</i>	Pintade	positif	0,46
<i>Ourebia ourebi</i>	Ourébi	-	1,00
<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	Phacochère	positif	0,88
<i>Papio papio</i>	Babouin de Guinée	-	1,00
<i>Sylvicapra grimmia</i>	Sylvicapre de Grimm	-	1,00
<i>Tragelaphus scriptus</i>	Guib harnaché	-	1,00



3.5 Effectifs et densités 1998

Le Tableau II présente les valeurs des effectifs et des densités estimés en 1998 pour l'ensemble du Parc.

Tableau II. Effectifs et densités 1998 de quinze espèces de Mammifères et oiseaux terrestres diurnes du Parc National du Niokolo Koba

Espèce	Effectif total	Densité		Densité (individus /km ²)	Nombre de contacts		
		<i>min</i>	<i>max</i>		<i>min</i>	<i>max</i>	
<i>Alcelaphus buselaphus</i>	2 104	661	6 695	0,3	0,1	0,8	11
<i>Bucorvus abyssinicus</i>	2 001	1 007	3 976	0,2	0,1	0,5	20
<i>Cercopithecus aethiops</i>	17 421	10 918	27 799	2,1	1,3	3,4	45
<i>Cephalophus rufilatus</i>	7 475	4 932	11 329	0,9	0,6	1,4	52
<i>Erythrocebus patas</i>	15 607	7 613	31 988	1,9	0,9	3,9	18
<i>Francolinus bicalcaratus</i>	84 765	59 469	120 820	10,4	7,3	14,8	87
<i>Hippotragus equinus</i>	1 281	173	9 493	0,2	0,02	1,2	14
<i>Kobus defassa</i>	974	293	3 244	0,1	0,04	0,4	16
<i>Kobus kob</i>	6 822	3 523	13 209	0,8	0,4	1,6	62
<i>Numida meleagris</i>	138 010	65 044	292 810	16,9	8,0	35,8	146
<i>Ourebia ourebi</i>	4 710	3 072	7 222	0,6	0,4	0,9	40
<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	21 194	16 185	27 753	2,6	2,0	3,4	148
<i>Papio papio</i>	234 514	166 931	329 468	28,7	20,4	40,3	99
<i>Sylvicapra grimmia</i>	1 400	654	2 999	0,2	0,1	0,4	21
<i>Tragelaphus scriptus</i>	11 699	8 731	15 675	1,4	1,1	1,9	87

3.6 Espèces localisées : Colobes bays et Chimpanzés

Les prospections menées sur des sites à espèces localisées ont, en ce qui concerne les Colobes bays et les Chimpanzés, donné les résultats suivants :

- localisation de deux bandes de Colobes bays, dont une de 15 individus, lors d'un recensement pédestre sur une longueur de 5 km le long de la galerie forestière de Damantan :

- neuf contacts avec des chimpanzés lors d'une prospection de 9.2 km le long d'une galerie forestière du Mont Assirik.

3.7 Espèces en faible densité : Lions et Lycaons

En outrepassant les recommandations des auteurs de *DISTANCE*, un essai d'analyse a été tenté pour deux espèces emblématiques vivant dans le Parc en faible densité. Les résultats suivants ont été obtenus pour les effectifs moyens du Lion et du Lycaon pour la période 1990-1998.

- Lions : 165 (62 - 441) individus ;

- Lycaons : 347 (90 - 1337) individus [ou 173 (48 - 619) selon une autre méthode].



4. DISCUSSION

4.1 Validité des hypothèses de base

L'adéquation des hypothèses de base aux conditions de terrain est aisée à apprécier.

H1 - *Les transects sont des lignes de longueur déterminée, distribuées au hasard.* Les transects piétons sont effectivement des lignes de longueur déterminée. Les transects voitures sont des lignes de longueur maximum déterminée: une équipe ne doit pas dépasser son objectif, mais peut ne pas l'atteindre dans certaines conditions (abondance des rencontres). Si leur distribution au hasard n'est pas assurée, leur tracé peut toutefois être considéré a priori indépendant d'un facteur lié au dénombrement. La sélection a été faite pour assurer la meilleure représentativité dans le Parc. GALAT *et al.* (1996) en ont montré la bonne représentativité à la fois pour les quatre zones éco-géographiques délimitées et pour l'ensemble du Parc. Les transects hors piste sont des lignes de longueur déterminée. S'ils n'ont pas été tracés au hasard, un grand soin a été pris par la DPNS pour assurer la meilleure représentativité à la fois écologique et géographique.

H2 - *Les animaux situés sur la ligne de transect sont toujours détectés.* Il apparaît raisonnable de supposer que tous les animaux visibles sur la ligne du transect sont effectivement détectés.

H3 - *La position notée est celle où se trouvaient les animaux au moment où ils ont été détectés (elle n'a pas été influencée par la présence des observateurs, elle n'est relevée qu'une fois).* On suppose que les observateurs localisent exactement la position de l'animal au moment du contact.

H4 - *Les mesures sont exactes.* Les observateurs ont été sélectionnés sur leur aptitude à estimer les distances à 10% près.

H5 - *Il est possible d'estimer la taille moyenne des groupes.* Aucun biais susceptible d'affecter les comptages des effectifs des groupes en fonction de la distance n'a été détecté. Tous les modèles testés ont retenu comme estimateur de la taille moyenne des groupes la moyenne arithmétique des effectifs des groupes.

Ces hypothèses n'imposent aucune contrainte sur la répartition des animaux. En particulier, l'estimation n'est biaisée ni par l'agrégativité des animaux, ni par les animaux non repérés en dehors des transects (GAILLARD *et al.*, 1993 ; VARAILLON, 1997). Comme pour toute enquête ou sondage, la validité des résultats repose alors sur le nombre d'observations effectuées. Le nombre d'observations est fonction directe de la durée de prospection et inverse de la densité de la population (la longueur totale des transects nécessaire pour évaluer la densité des prédateurs est plus importante que celle suffisante pour apprécier la densité de leurs proies).

4.2 Test d'éventuels biais droite / gauche

L'absence de différence entre les résultats obtenus par l'observateur de gauche et celui de droite provient vraisemblablement du fait que très fréquemment, un animal est en fait vu simultanément par les deux observateurs et que de plus, en voiture, l'observateur de droite « voit » aussi pour le conducteur et lui signale les animaux qu'il n'aurait pas repéré.

4.3 Calculs d'incertitude

Il n'a pas été tenu compte des marges d'erreur liées à l'imprécision des distances estimées par les observateurs ou mesurées par les compteurs kilométriques des véhicules. Les premières sont estimées à 10% de l'estimation de la distance de l'animal à l'observateur. Des mesures de contrôle ont permis d'évaluer à environ 10% l'incertitude des compteurs kilométriques des véhicules. Les conditions de relevé des observations se traduisent ainsi par une incertitude d'au moins $\pm 20\%$, à laquelle s'ajoutent les incertitudes fournies par les analyses purement statistiques, seules à figurer sur les tableaux. Ces contraintes ne permettent donc pas d'espérer une incertitude inférieure à 20%.

4.4 Espèces prises en compte pour l'analyse 1998 et utilisation des résultats

Bien que BURNHAM *et al.* (1980) préconisent de ne prendre en compte, pour des estimations de densité, que les espèces pour lesquelles au moins 60 contacts ont été obtenus, les analyses ont été tentées pour toutes les espèces ayant obtenu plus de 10 contacts.

Il convient de garder à l'esprit que seuls le Cobe de Buffon et le Guib harnaché ont présenté toutes les conditions nécessaires à l'analyse statistique effectuée.

Les populations animales fluctuent naturellement. Il convient également de n'utiliser les valeurs annuelles (les valeurs 1998 comme celles des autres années) que replacées dans une série (historique, géographique, écologique...) pour élaborer un estimateur plus général (moyenne des effectifs sur trois ans, tendance générale de l'évolution sur plusieurs années...) qui pourra par exemple servir à fonder une stratégie de gestion, à l'exclusion des seules valeurs annuelles isolées de leur contexte.

Concernant les **espèces localisées**, les prospections ont montré la faisabilité d'études d'espèces comme le **Colobe bai** et le **Chimpanzé**.

Les espèces vivant en **faible densité (Lion, Lycaon...)** commencent à pouvoir être abordées par l'analyse. Les effectifs estimés pour les populations de ces espèces, 165 lions et 150-350 lycaons) correspondent précisément à « l'opinion » qu'avaient précédemment exprimée les auteurs.

4.5 Evolution 1990-1998

Lors de la mise en place du dénombrement annuel en 1990, il avait été prévu que les analyses de l'évolution des populations animales seront faites par comparaisons de campagnes de trois années. Pour la première fois, cet objectif peut être atteint grâce au dénombrement 1998. Les Tableau III et Tableau IV présentent les estimations des densités et des effectifs pour les périodes 1990-1993 [5] et 1994-1998 [6].

On note, entre les deux périodes :

- une tendance à l'augmentation des effectifs pour le Phacochère (+85 %) et le Babouin (+ 15%), confirmée par les estimations 1998 ;
- une relative stabilité (variation inférieure à 10%) des effectifs pour le Singe vert, le Patas, l'Hippotrague, l'Ourebi ;
- une légère tendance à la diminution (comprise entre 10 et 20%) des effectifs pour le Calao d'Abyssinie, le Céphalophe à flancs roux ;
- une forte tendance à la diminution (comprise entre 20 et 50%) des effectifs pour le Bubale, le Cobe defassa, le Sylvicapre, le Guib harnaché ;
- une tendance à la diminution des effectifs **alarmante** pour le **Cobe de Buffon** (- 62%) et le **Buffle** (- 73%), confirmée par les estimations 1998. Concernant le Buffle, quatre carcasses fraîches ont été notées en trois jours de prospection au Mont Assirik (mission dite « espèces localisées » de mars 1998).

Il apparaît globalement que :

- les espèces stables ou en augmentation sont essentiellement des espèces « généralistes », de régime alimentaire omnivore (Phacochère, Babouin, Singe vert, Patas) susceptibles d'occuper en partie la niche écologique des espèces dont les populations diminuent. Le fort taux de succès de la reproduction du Babouin et les portées nombreuses des femelles Phacochère leur assurent un taux de croissance rapide en cas de conditions écologiques favorables.
- les espèces en forte régression sont les grandes antilopes (Bubale, Cobe defassa, Guib harnaché, Cobe de Buffon) et surtout le Buffle, constituant un gibier particulièrement apprécié.

⁵ Les données de l'année expérimentale 1990, peu nombreuses, ont été regroupées avec celles de l'année 1991.

⁶ 1994-1998 comprend 1994, 1995 et 1998

Tableau III. Evolution 1990-1993 / 1994-1998 des densités

Espèce	1990-1993			Nombre de contacts	1994-1998			Nombre de contacts
	Densité (individu /km ²)	min	max		Densité (individu /km ²)	min	max	
<i>Alcelaphus buccellaphus</i>	0,3	0,2	0,5	73	0,1	0,1	0,3	30
<i>Bucorvus abyssinicus</i>	0,4	0,3	0,5	101	0,3	0,2	0,5	58
<i>Canis adustus</i>	0,1	0,05	0,1	34	0,0	0,0	0,1	16
<i>Cercopithecus aethiops</i>	1,6	1,2	2,1	210	1,7	1,3	2,3	144
<i>Cephalophus rufilatus</i>	1,2	1,0	1,4	422	1,0	0,7	1,3	154
<i>Erythrocebus patas</i>	0,4	0,2	0,6	98	0,4	0,2	0,6	55
<i>Hippotragus equinus</i>	0,3	0,2	0,4	89	0,3	0,2	0,5	32
<i>Kobus defassa</i>	0,3	0,2	0,4	100	0,2	0,1	0,3	48
<i>Kobus kob</i>	2,2	1,8	2,5	692	0,8	0,6	1,1	222
<i>Ourebia ourebi</i>	0,8	0,7	1,0	295	0,9	0,7	1,1	144
<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	1,4	1,2	1,6	401	2,6	2,2	3,2	312
<i>Papio papio</i>	6,3	5,2	7,8	305	7,3	5,7	9,3	237
<i>Syncerus caffer</i>	0,5	0,2	1,2	67	0,1	0,0	0,4	10
<i>Sylvicapra grimmia</i>	0,5	0,4	0,5	209	0,3	0,2	0,4	80
<i>Tragelaphus scriptus</i>	1,9	1,7	2,1	668	1,4	1,2	1,7	306
Nombre total de contacts				3 764				1 848

Tableau IV. Evolution 1990-1993 / 1994-1998 des effectifs

Espèce	1990-1993				1994-1998				Variation (%)
	Effectif total	min	max	Nombre de contacts	Effectif total	min	max	Nombre de contacts	
<i>Alcelaphus buselaphus</i>	2 326	1 381	3 911	73	1 175	626	2 208	30	-49,5%
<i>Bucorvus abyssinicus</i>	2 928	2 229	3 846	101	2 548	1 715	3 784	58	-13,0%
<i>Canis adustus</i>	670	390	1 148	34	273	120	621	16	-59,3%
<i>Cercopithecus ethiops</i>	30 291	22 553	40 681	210	32 889	24 603	43 962	144	8,6%
<i>Cephalophus rufilatus</i>	9 948	8 440	11 725	422	7 973	6 119	10 389	154	-19,9%
<i>Erythrocebus patas</i>	10 506	6 637	16 636	98	9 665	5 955	15 686	55	-8,0%
<i>Hippotragus equinus</i>	2 427	1 700	3 465	89	2 355	1 262	4 395	32	-3,0%
<i>Kobus defassa</i>	2 437	1 794	3 310	100	1 829	1 190	2 813	48	-24,9%
<i>Kobus kob</i>	17 585	15 054	20 540	692	6 700	4 882	9 196	222	-61,9%
<i>Ourebia ourebi</i>	6 791	5 439	8 479	295	6 988	5 515	8 855	144	2,9%
<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	11 651	10 088	13 456	401	21 597	18 077	25 801	312	85,4%
<i>Papio papio</i>	137 623	112 287	168 679	305	158 326	124 610	201 165	237	15,0%
<i>Syneerus caffer</i>	4 029	1 722	9 429	67	1 107	348	3 521	10	-72,5%
<i>Sylvicapra grimmia</i>	3 691	3 034	4 490	209	2 117	1 538	2 913	80	-42,6%
<i>Tragelaphus scriptus</i>	15 690	14 016	17 563	668	11 576	9 922	13 505	306	-3,2%
Nombre total de contacts				3 764				1 848	

5. CONCLUSIONS : EVOLUTION 1990-1998 DES POPULATIONS ET GESTION DES ESPECES

L'estimation 1998 des effectifs et des densités de la grande et moyenne faune terrestre diurne est fondée sur l'analyse de 866 contacts effectués le long de 2939 km de transects prospectés en voiture et à pied. Quinze espèces, douze Mammifères et trois Oiseaux font l'objet de la présente analyse.

La maîtrise, par la DPNS, des inventaires et dénombrements de la faune des Aires protégées dont elle a la charge est, après l'évaluation 1998 de la faune du Parc, l'un des objectifs majeurs du programme conjoint DPNS - ORSTOM.

Dans cet esprit, nous avons :

- choisi l'outil statistique parmi ceux qui resteront accessibles à la DPNS de manière à en garantir la pérennité ;
- exploité les résultats selon un protocole qui pourra être reproduit dans l'avenir, assurant ainsi la faisabilité d'un suivi scientifique temporel rigoureux.

Comme prévu lors de la mise en place du dénombrement annuel (GALAT *et al.*, 1990) et vérifié lors des dernières études (GALAT *et al.*, 1996), trois ans sont nécessaires en moyenne pour recueillir suffisamment de contacts pour calculer des valeurs de densités et d'effectifs dans le Parc national du Niokolo Koba pour les espèces étudiées.

Le dénombrement 1998 a permis, **pour la première fois**, de **comparer deux campagnes de trois années** et ainsi d'obtenir une évaluation de l'évolution dans le temps des populations des espèces étudiées fondée sur des échantillons statistiquement raisonnables. Cet aspect justifie pleinement le maintien pour trois ans du dénombrement annuel dans le cadre du Projet FAC FFEM Niokolo Koba.

L'évolution des populations étudiées, entre les deux périodes 1990-1993 / 1994-1998, est essentiellement caractérisée par :

- un accroissement ou une relative stabilité des espèces « généralistes », de régime alimentaire omnivore (Phacochère, Babouin, Singe vert, Patas) susceptibles d'occuper en partie la niche écologique des espèces dont les populations diminuent.

- une forte régression des grandes antilopes (Bubale, Cobe defassa, Guib harnaché, Cobe de Buffon) et surtout le Buffle, constituant un gibier particulièrement apprécié.

Deux espèces voient leurs effectifs en augmentation particulièrement nette : le Phacochère et le Babouin. Pour cette dernière espèce, la tendance à l'accroissement avait déjà été relevée en 1996 (GALAT *et al.*, 1996). L'accroissement de ces deux

espèces avait été remarquée par la plupart des participants pendant le dénombrement (ainsi que l'abondance particulière des Bubales en 1998). Elle est aussi notée en périphérie par les cultivateurs. Les estimateurs et la méthode utilisés pour l'analyse étant insensibles aux conditions de visibilité, l'accroissement des populations de ces deux espèces contredit l'hypothèse d'une influence péjorative d'une détérioration des conditions de visibilité. En effet, dans le cas d'un effet négatif d'une diminution importante de la visibilité, toutes les espèces devraient voir leurs indices décroître.

La tendance à la **diminution** des effectifs du **Cobe de Buffon** et du **Buffle** est particulièrement **alarmante**. Cette tendance avait déjà été mise en évidence par les études précédentes (GALAT *et al.*, 1996 : 1998). Ces espèces constituant les gibiers les plus appréciés, la mise en place de dénombrements et d'un observatoire chargé du suivi de la grande faune en périphérie du Parc, permettant de fonder les quota de chasse sur des connaissances scientifiques fiables, dans les zones amodiées en particulier, apparaît comme une mesure de première urgence. Une gestion attentive des mares et prairies (lutte contre l'embroussaillement) contribuerait également à favoriser le maintien de ces populations d'herbivores paiseurs. Il conviendra simultanément de veiller à ce que les coupes d'éclaircies n'entament pas le capital floristique nécessaire aux brouteurs spécialisés (Elan de Derby...).

La diminution, légère ou forte, des populations de la plupart des espèces peut correspondre à la phase descendante de cycles naturels à long terme (sécheresse, interactions proies-prédateurs...) ou résulter d'actions anthropiques (braconnage, déforestation...). Les variations des effectifs peuvent résulter d'interactions complexes entre facteurs écologiques, climatiques et relations synécologiques. Les effectifs des populations animales fluctuent naturellement. Un succès reproducteur optimal lors d'une bonne année pour les Phacochères ou les Lycaons peut quadrupler leurs effectifs l'année suivante. L'analyse de l'évolution annuelle a montré que des diminutions d'effectifs ont été suivies d'accroissements certaines années.

S'il peut être raisonnable d'espérer que les tendances à la diminution des effectifs ne soient pas irréversibles, il serait nettement plus raisonnable d'entreprendre d'urgence des mesures conservatoires. Une autre priorité concerne donc la mise en place de recherches scientifiques visant la compréhension des facteurs influençant le processus afin de dégager une stratégie d'action sur les causes.

Certaines espèces **localisées** (Eléphant, Elan de Derby, Chimpanzé, Colobe bai...), ne peuvent être prises en compte dans un dénombrement portant sur l'ensemble du Parc et nécessitent la mise en place de **programmes de recherche scientifique ciblés**, des **suivis éco-éthologiques rapprochés** en particulier. Les excellents résultats de l'étude de faisabilité menée au Mont Assirik (voir 3.6. Espèces localisées : Colobes bays et Chimpanzés et GALAT-LUONG, GALAT, MBAYE, in prep.) ont conduit à une proposition d'Opération Chimpanzé soumise à la Coordination nationale du Projet en mai 1998.

Les espèces vivant en faible densité (Lion, Lycaon...) commencent à pouvoir être abordées par l'analyse. Toutefois, une modification récente de leurs populations (les

estimations reposent sur la moyenne 1990-1998) ne sera perceptible que dans le cadre d'opérations spécifiques.

Pour les espèces en forte diminution, localisées, de faible densité, un suivi écologique fondé éventuellement sur le seul relevé des données suffisantes pour une analyse par indices d'abondance relative (contacts, nombre d'individus, laissées...), devrait être mis en place d'urgence. Il conviendrait de l'étendre en périphérie du Parc pour l'ensemble des espèces.



6. RESUME

L'analyse des données recueillies au cours du dénombrement 1998 de la moyenne et grande faune terrestre diurne du Parc national du Niokolo Koba est fondée sur l'utilisation de la méthode des transects-lignes, adaptée à la prise en compte des singes. Elle est fondée sur l'analyse de 866 contacts effectués le long de 2939 km de transects prospectés en voiture et à pied. L'analyse statistique et l'estimation des densités et des effectifs a été menée à l'aide du logiciel *DISTANCE* (LAAKE, BUCKLAND, ANDERSON *et al.*, 1996) sur quinze espèces rencontrées au moins dix fois.

Le dénombrement 1998 a permis, **pour la première fois**, de **comparer deux campagnes de trois années** et ainsi d'obtenir une évaluation de l'évolution dans le temps des populations des espèces étudiées fondée sur des échantillons statistiquement raisonnables.

L'évolution des populations étudiées, entre les deux périodes 1990-1993 / 1994-1998, est essentiellement caractérisée par un accroissement ou une relative stabilité des espèces « généralistes », de régime alimentaire omnivore (Phacochère, Babouin, Singe vert, Patas) susceptibles d'occuper en partie la niche écologique des espèces dont les populations diminuent et par une forte régression des grandes antilopes (Bubale, Cobe défassa, Guib harnaché, Cobe de Buffon) et surtout du Buffle, constituant un gibier particulièrement apprécié. Deux espèces voient leurs effectifs en augmentation particulièrement nette : le Phacochère et le Babouin. La tendance à la **diminution** des effectifs du **Cobe de Buffon** et du **Buffle** est confirmée et est particulièrement **alarmante**.

Ces espèces constituant les gibiers les plus appréciés, la mise en place de dénombrements et d'un observatoire chargé du suivi de la grande faune en périphérie du Parc, permettant de fonder les quota de chasse sur des connaissances scientifiques fiables, dans les zones amodiées pour la chasse en particulier, apparaît comme une mesure de première urgence.



7. REMERCIEMENTS

Le dénombrement 1998 de la grande et moyenne faune diurne terrestre du Parc National du Niokolo Koba, réalisé conjointement par la Direction des Parcs Nationaux du Sénégal (DPNS) et l'Institut français de Recherche scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM), a été possible grâce à :

- l'initiative, l'engagement et la volonté du Colonel Seydina Issa SYLLA et du Commandant Souleye NDIAYE, Directeurs successifs des Parcs nationaux du Sénégal, du Capitaine Mor SAMB et du lieutenant Ousmane KANE, Coordinateurs national et régional du Projet FAC FFEM Niokolo Koba, de Madame Louise AVON, Chef de la Mission française de Coopération et d'Action Culturelle (MCAC) et de MM Jean-Jacques COURTANT et Philippe CHARTIER, Conseillers MCAC au Développement Rural, et M Alain CELESTE, Agence Française de Développement (AFD), qui ont permis d'assurer l'appui financier du Fonds français d'Aide et de Coopération :

- l'appui financier de l'ORSTOM ;

- la mise à la disposition des moyens matériels et humains du Centre ORSTOM de Dakar par M Jean-René DURAND, Représentant de l'ORSTOM au Sénégal ;

- la disponibilité, l'esprit d'ouverture, les encouragements et l'accueil chaleureux de tous les participants par le Capitaine Ibrahima DIOP, Conservateur du Parc national du Niokolo Koba ;

- la participation active, motivée et soutenue, parfois dans des conditions difficiles, de tous les agents et partenaires aux opérations de terrain, de saisie et de vérification ;

Qu'ils en soient très chaleureusement remerciés.



Que l'Homme sache gré de ses progrès aux animaux d'expérimentation.

Qu'il améliore les conditions de leur captivité.

Qu'il assure la survie de leurs frères en liberté.

8. REFERENCES

- BOURLIERE, F. (1969). - L'échantillonnage des populations de grands mammifères.
In: LAMOTTE, M. et BOURLIERE, F. (Eds). Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres.
Masson et Cie: 189-206
- BOUSQUET, B. (1984). - *Méthodes et techniques de dénombrement des ongulés sauvages en savane.* ENGREF. 124p. multig.
- BURNHAM, K. P., ANDERSON, D. R., LAAKE, J. L. (1980). - Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildl. Monogr.* 72.
- CHILD, G. S. (1974). - An ecological survey of the Borgu Game Reserve, Nigeria. *Kainyi Lake Research Project, Techn. Rep.* FAO, Rome.
- EBERHARDT, L. L. (1979). - Line transect based on right angle distances. *J. Wildl. Manage.*, **43**: 768-774.
- GAILLARD, J.-M., BOUTIN, J.-M., VAN LAERE, G. (1993). - Dénombrer les populations de chevreuils par l'utilisation du *line transect*. Etude de faisabilité. *Revue d'Ecologie (Terre vie)*. **48** (1): 73-85.
- GALAT, G., BENOIT, M., CHEVILLOTTE, H., DIOP, A., DUPLANTIER, J.-M., GALAT-LUONG, A. (1990). - *Dénombrement de la grande faune du Parc National du Niokolo Koba, Sénégal. I: 1990.* Ministère du Tourisme et de la Protection de la Nature, Direction des Parcs Nationaux-ORSTOM, Dakar. 40p. multigr.
- GALAT, G., BENOIT, M., CHEVILLOTTE, H., DIOP, A., DUPLANTIER, J.-M., GALAT-LUONG, A. et PICHON, G. (1992). - *Dénombrement de la grande faune du Parc National du Niokolo Koba, Sénégal, 1990-1991.* Ministère du Tourisme et de l'Environnement, Direction des Parcs Nationaux-ORSTOM, Centre de Dakar. 54 pp.
- GALAT, G. et GALAT-LUONG, A. (1976). - La colonisation de la mangrove par *Cercopithecus aethiops sabaesus* au Sénégal. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, **30** (1): 3-30.
- GALAT, G. et GALAT-LUONG, A. (1977). - Démographie et régime alimentaire d'une troupe de *Cercopithecus aethiops sabaesus* en habitat marginal au Nord Sénégal. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, **31**: 557-577.
- GALAT, G. et GALAT-LUONG, A. (1985). - La communauté de Primates diurnes de la forêt de Taï, Côte d'Ivoire. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, **40**: 3-32.
- GALAT, G., GALAT-LUONG, A., MBAYE, M. (1998). - *Abondance relative de quinze espèces de mammifères et oiseaux diurnes du Parc national du Niokolo Koba, Sénégal : évolution 1990-1998.* DPNS ORSTOM, Dakar. 34p.

- GALAT, G., GALAT-LUONG, A., MBAYE, M. (en préparation). - *Répartition éco-géographique 1990-1998 de la grande faune terrestre diurne du Parc national du Niokolo Koba, Sénégal*. DPNS ORSTOM. Dakar.
- GALAT, G., PICHON, G., GALAT-LUONG, A., MBAYE M. (1996). - *Densités, effectifs, répartition géographique et évolution annuelle 1990-1995 des populations diurnes de quinze espèces de mammifères et oiseau du Parc national du Niokolo Koba, Sénégal*. Direction des Parcs Nationaux - ORSTOM, Dakar. 60 p.
- GALAT-LUONG, A., GALAT, G., DIOUCK, D., NDIAYE, I. (en préparation). - *Colobes bairdsii à Damantan, 1998 (Parc national du Niokolo Koba, Sénégal)*. DPNS ORSTOM. Dakar.
- GALAT-LUONG, A., GALAT, G., NDIAYE, I., MBAYE, M. (en préparation). - *Chimpanzés en Assirik, 1998 (Parc national du Niokolo Koba, Sénégal)*. DPNS ORSTOM. Dakar.
- HIRST, S. M. (1969). - Road-strip census techniques for Wild ungulates in African Woodland. *J. Afr. Wildl. Manage.*, **33**: 40-48.
- LAAKE, J. L., BUCKLAND, S. T., ANDERSON, D. R., BURNHAM, K. O. (1996). - *DISTANCE user's guide, V2.2*. Colorado Cooperative Fish and Wildlife Research Unit Colorado State University, Fort Collins. CO. 82p.
- LAMPREY, H. F. (1954). - Estimation of the large mammals densities, biomass and energy exchange in the Tarangire Game Reserve and the Masai steppe in Tanganyika. *E. Afr. Wildl. J.* **2**: 1-45.
- LEOPOLD, A. (1933). - *Game Management*. Charles Scribner's Sons, New York.
- MONTFORT, A. (1975). - Les techniques de dénombrement adaptées à l'étude quantitative des populations d'Ongulés sauvages. *La Terre et la Vie*, **29**: 3-19.
- ROBINETTE, W. L., LOVELESS, C. M., JONES, J. B. (1974). - Field tests of strip census methods. *J. Wildl. Manage.*, **38**: 81-96.
- RODGERS, W. A., SALES, J. B. (1976). - Ground census techniques for wildlife management in woodland areas. *Proceedings of the Ibadan-Garoua. Int. Symp. on Wildlife Management, 23-26 sept. 1975, Ibadan, Nigeria*.
- SEBER, G. A. G. (1986). - A review of estimating animal abundance. *Biometrics*, **42**: 267-292.
- VAN LAVIEREN, L. P., BOSCH, M. L. (1977). - Evaluation des densités de grands mammifères dans le parc national de Bouba Ndjida, Cameroun. *La Terre et la Vie*, **31**: 3-32.
- VARAILLON, T. (1997). - *Approche multi-agents des problèmes de dénombrement de la faune et d'estimation de la biodiversité. Application sur la grande faune du Parc national du Niokolo Koba, Sénégal*. DEA Biomathématiques. Université Paris VI - Paris VII. 34p.

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	1
2. CONDITIONS D'ÉTUDE ET METHODOLOGIE	3
2.1 Le Parc et le milieu	3
2.2 Méthode de dénombrement.	3
2.3 Echantillonnage.	3
2.4 Moyens matériels et humains.	4
2.5 Formation des dénombreurs	4
2.6 Relevé des observations.	4
2.7 Test d'éventuels biais droite-gauche	5
2.8 Exploitation statistique.	5
2.9 Facteurs de correction	6
2.9.1 Effectifs moyens des groupes	6
2.9.2 Effectifs moyens des groupes de Singes	6
3. RESULTATS 1998	7
3.1 Nombre d'observations et distance parcourue.	8
3.2 Espèces prises en compte	8
3.3 Test d'éventuels biais droite / gauche	9
3.4 Effectifs moyens des groupes	9
3.5 Effectifs et densités 1998	10
3.6 Espèces localisées : Colobes bais et Chimpanzés	11
3.7 Espèces en faible densité : Lions et Lycaons	11
4. DISCUSSION	11
4.1 Validité des hypothèses de base	12
4.2 Test d'éventuels biais droite / gauche	13
4.3 Calculs d'incertitude	13
4.4 Espèces prises en compte pour l'analyse 1998 et utilisation des résultats	13
4.5 Evolution 1990-1998	14
5. CONCLUSIONS : EVOLUTION 1990-1998 DES POPULATIONS ET GESTION DES ESPÈCES	17
6. RESUME	20
7. REMERCIEMENTS	20
8. REFERENCES	22