

**Direction des parcs nationaux
du Sénégal**

Parc national du Niokolo Koba

Dénombrement aérien de la moyenne et grande faune

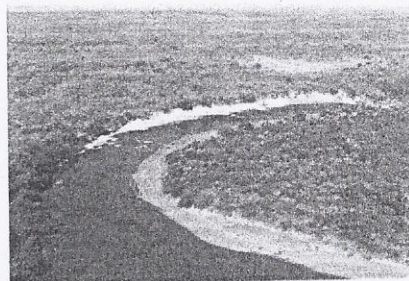
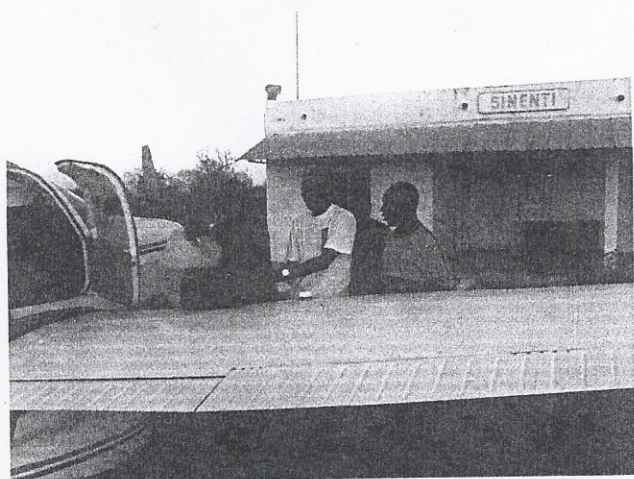
et

localisation des points d'eau

Parc national du Niokolo Koba

Saison 2001/2002

Geoffroy MAUVAIS
Direction des parcs nationaux
BP 5135
Dakar Fann



Fonds Français pour l'Environnement Mondial

**Dr Geoffroy MAUVAIS**

Conseiller technique à la Direction des parcs nationaux
du Sénégal

BP 5135

Dakar Fann

Sénégal

Téléphone :

+ 221 825 23 99

E-mail :

geoffroymauvais@hotmail.com

Dénombrements aériens de la grande et moyenne faune et recensement des points d'eau au parc national du Niokolo Koba en 2001 et 2002

RESUME

Une étude par survol aérien de la répartition de la moyenne et grande faune du parc national du Niokolo Koba (Sénégal), couplée à l'évaluation de la densité et de la localisation des points d'eau pour l'abreuvement des animaux, a été conduite au cours de la saison sèche de l'année 2001. Répétée en janvier, mars et mai, cette étude éclaire sur les effectifs de certaines espèces d'herbivores du parc et permet une comparaison avec les résultats enregistrés lors des dénombrements pédestres antérieurs. Elle confirme la rapide disparition de l'eau disponible pour les animaux à l'exception du lit des rivières les plus importantes. Cependant, la dispersion des animaux dans le parc n'est pas sensiblement modifiée. D'autres facteurs semblent donc pouvoir être incriminés dont il faudrait mesurer l'impact réel.

Cette étude a été répétée en mars 2002 ce qui autorise la comparaison inter-annuelle des données. Si les densités des différentes espèces observées sont généralement faibles, le cas du Bubale, en nette régression, paraît plus particulièrement préoccupant.

PLAN

Contexte	1	Discussion	6
1 - Le PNNK	1	1 - Généralités	6
2 - Méthodologie	2	2 - Effectifs de faune	7
Résultats	3	3 - Disponibilité en eau	10
1 - En 2001	3	4 - Intérêts du dénombrement aérien	11
2 - En 2002	4	Conclusions	11
3 - Variations interannuelles	6	Remerciements	12
		Références bibliographiques	13

Contexte de l'étude

1 - Le parc national du Niokolo Koba

Patrimoine Mondial et Réserve de la Biosphère (UNESCO), le parc national du Niokolo Koba (8113 km², sud-est du Sénégal) est un parc de savane soudanienne à soudano-guinéenne bénéficiant d'une pluviométrie annuelle moyenne de 800 à 1100 mm du nord au sud. Il est arrosé par trois cours d'eau principaux : le fleuve Gambie et son affluent, la Koulountou, au régime quasi permanent, prennent leur source dans le massif montagneux du Fouta Djallon, en Guinée voisine. La rivière Niokolo Koba ne

coule qu'en hivernage (bassin versant de 4700 km²). La prairie et la forêt sont peu étendues, à proximité de ces cours d'eau et le parc est surtout couvert d'une végétation arbustive à boisée, arborée sur les bords des plateaux et des cours d'eau temporaires. Le mont Assirik culmine à 322 mètres et abrite quelques sources pérennes entre des failles rocheuses, mais la majeure partie du parc est plane, d'altitude faible (50 à 150 mètres). D'importantes mares se créent pendant la saison des pluies dans le lit majeur des cours d'eau tandis que les bas fonds se remplissent temporairement par les pluies. On connaît bien la répartition des mares principales du parc (lit majeur des grands cours d'eau), une quinzaine au total dont certaines sont en eau toute l'année (Wouring, Impanthie) et d'autres seulement en hivernage et durant les premiers mois de la saison sèche (Siminti, Kountadala, Woeni, Woeniri, Sitan Ndi, Kandi Kandi...). La localisation des points d'eau temporaires n'est pas précisée, pas plus que leur durée d'existence qui dépend de l'importance des pluies en hivernage. De cette répartition des points d'eau doit dépendre partiellement la dispersion des animaux en saison sèche.

Le parc national du Niokolo Koba est essentiellement peuplé d'espèces animales de savane telles que le Buffle (*Syncaerus caffer*), le bubale (*Alcelaphus buselaphus*), le Cobe de Buffon (*Kobus kob*) ou l'Hippotrague (*Hippotragus equinus*), plus rarement l'Elan de Derby (*Taurotragus derbianus*). Des espèces prestigieuses comme le Lycaon (*Lycaon pictus*), le Chimpanzé (*Pan troglodytes*) ou l'Éléphant (*Loxodonta africana*) s'y trouvent encore en faible nombre. Les estimations scientifiques précises de leurs effectifs sont récentes et peu nombreuses (synthèse par Galat G. et coll, 1997 puis 1998) et toujours calculées sur la base de dénombrements au sol. Les données antérieures (A. R. Dupuy, bulletins de l'IFAN), dans les années 70, sont malheureusement peu systématisées et difficilement interprétables d'un point de vue quantitatif même si elles offrent des référentiels importants. L'utilisation de dénombrements par voie aérienne permet de compléter ces estimations. Elle permet également de visualiser la répartition des animaux et des points d'eau, et d'estimer le lien éventuel avec la disponibilité de l'eau dans le parc.

2 – Méthode de dénombrement

La prospection du parc a été effectuée trois fois en 2001 : en janvier (du 7 au 13), en mars (du 11 au 17) et en mai (du 6 au 12) après la dernière pluie de l'année 2000 (novembre 2000) et avant la première pluie de l'année 2001 (juin 2001). L'objectif de cette répétition était de suivre la disponibilité de l'eau au cours de la saison ainsi que la dispersion de la faune, et de déterminer la meilleure période pour ce type de dénombrement. Un nouveau dénombrement aérien a été effectué en mars 2002 (du 5 au 13), la dernière pluie enregistrée étant datée du 12 octobre 2001.

Echantillonnage

En 2001, les transects d'une longueur de 40 km, parallèles et équidistants de 4 km (du nord vers le sud) ont été définis sur l'ensemble du parc. La répartition des transects est systématique et a été effectuée de façon à ce qu'ils couvrent l'ensemble du territoire, sans jamais se chevaucher, en assurant un effort homogène de recherche sur l'ensemble du territoire. Le point de départ du premier transect du premier vol (coordonnées UTM 28P 0720000, 1472000) a servi au positionnement de tous les autres transects. Chaque prospection complète du parc a permis la réalisation de 48 transects soit une longueur totale de 1920 km de transects par prospection. En considérant une bande d'observation de 150 m de chaque côté de l'avion, la surface échantillonnée par prospection peut être estimée à 576 km², soit un taux d'échantillonnage de 7,1% par rapport à la surface totale du parc.

En 2002, une seule prospection a été effectuée, selon la même méthode, mais en resserrant les transects à 3 km d'espacement (certains transects complémentaires étaient distants de 1,5 km) ce qui a permis de parcourir au total 74 transects de 40 km (soit 2960 km) dont 56 le matin (7 matinées de 8 transects de 40 km soit 2240 km). Le taux d'échantillonnage global du parc est donc de 10,9% et de 8,3% pour les seuls transects du matin (voir répartition des transects en annexes 1 et 2).

Méthode de collecte des données

L'avion utilisé pour la prospection est un Piper 4 places (type PA 28). La navigation est programmée sur GPS Garmin 100 (unités UTM du système géodésique WGS 84) de façon à suivre précisément les transects définis, toujours du nord vers le sud. Les vols interviennent le matin dès le lever du soleil ou le soir après 16 heures 30 jusqu'au couchant quand les conditions météorologiques le permettent. L'équipe de dénombrement comprend un pilote qui contrôle la navigation, et deux observateurs, toujours les mêmes, à l'avant droit et à l'arrière gauche de l'avion. Une ligne de marquage placée sur

chaque aile permet de définir une bande d'observation de 150 m de large à 90 m d'altitude (selon recommandations de Norton-Griffiths, 1978, Dirsch, 1979 ou Bothma, 1989). La vitesse sur transect était d'environ 140 km/heure et l'altitude de survol était constante et fixée à 90 m au dessus du sol. Tous les animaux et tous les points d'eau (d'une taille approximative supérieure ou égale à 10 m²) qui sont détectés au cours d'un transect et à l'intérieur des bandes de dénombrement gauche ou droite ont été recensés. Seules ont été exclues les mares situées dans le lit majeur des cours d'eau principaux (Gambie, Koulountou et Niokolo Koba) dont le lit mineur est considéré comme offrant de l'eau toute l'année sur toute sa longueur. Les données recueillies en vol sont enregistrées sur dictaphone afin de permettre une observation visuelle continue.

Analyse des données

L'estimation du nombre d'animaux et de points d'eau présents dans le parc a été faite en appliquant la formule établie par Jolly (1969). Les unités d'échantillonnage (transects) étant toutes de même taille, l'estimation a été faite sur la base d'un nombre moyen d'animaux ou de points d'eau dans chaque unité et la variance est calculée à partir de la variance entre chaque unité. Chaque transect couvre une surface de 40 x 0,3 km soit 12 km² et le parc en contient donc théoriquement 8113/12 = 676. La répartition des transects, des animaux et des points d'eau est visualisée avec le logiciel Fugawi III.

Résultats

1 - En 2001

Espèces observées

Au total, 16 espèces de mammifères de moyenne ou grande taille ont été observées au cours des vols (tableau I). Quatre espèces (Babouin *Papio papio*, Hippotrague, Ourébi *Ourebia ourebi* et Phacochère *Phacochoerus africanus*) font plus de 10% des contacts au cours de chaque prospection et pour 5 espèces (Babouin, Buffle, Hippotrague, Phacochère et Bubale) plus de 50 individus ont été observés au cours d'une prospection au moins (janvier, mars ou mai). A 5 reprises, des Elans ont été observés dont 4 fois sur transect et à 2 reprises des Potamochères *Potamochoerus porcus* dont une fois sur transect. La répartition des contacts avec la faune est présentée en annexe 4.

Tableau I : Espèces et nombre d'animaux observés au cours des dénombrements aériens réalisés en 2001 dans le parc national du Niokolo Koba (Sénégal)

Espèce	janvier 2001				mars 2001				mai 2001			
	Nbre de ctacts	Nbre d'ind .	Moy. grou pes	% des ctacts	Nbre de ctacts	Nbre d'ind .	Moy. grou pes	% des ctacts	Nbre de ctacts	Nbre d'ind .	Moy. grou pes	% des ctacts
Babouin	24	577	24	19,2	23	519	22,6	12,8	24	617	25,7	21
Bubale major	7	23	3,3	5,6	9	67	7,4	5	4	28	7	3,5
Buffle	8	95	11,9	6,4	9	154	17	5	7	102	14,6	6,1
Céphalop. à fl. roux	4	4	1	3,2	9	11	1,2	5	3	3	1	2,6
Céphalop. de Grimm	1	1	1	0,8	1	1	1	0,6	1	1	1	0,9
Cobe de Buffon	6	31	5,2	4,8	8	41	5	4,4	6	22	3,7	5,3
Cobe Defassa	0	0	0	0	3	15	5	1,6	2	5	2,5	1,8
Guib harnaché	9	13	1,4	7,2	14	21	1,5	7,7	11	15	1,4	9,6
Hippotrague rouan	17	123	7,2	13,6	30	155	5,2	16,7	22	81	3,7	19,3
Elan de Derby	0	0	0	0	2	2	1	1,2	2	9	4,5	1,8
Ourébi	14	18	1,3	11,2	28	34	1,2	15,5	14	21	1,5	12,3
Vervet	0	0	0	0	4	15	3,8	2,3	3	7	2,3	2,6
Patas	2	2	1	1,6	0	0	0	0	1	3	3	0,9
Chacal à fl. rayés	0	0	0	0	1	1	1	0,6	0	0	0	0
Potamochère	0	0	0	0	1	5	5	0,6	0	0	0	0
Phacochère	33	81	2,5	26,4	38	109	2,9	21	14	35	2,5	12,3
Totaux	125	968		100	180	1149		100	114	949		100

Nbre de ctacts : nombre de contacts avec l'espèce au cours d'une prospection
 Nbre d'ind : nombre total d'individus de cette espèce observés au cours d'une prospection
 Moy. groupes : taille moyenne des groupes observés pour chaque espèce
 % des ctacts : pourcentage du nombre total de contacts

La taille moyenne des groupes est : Babouin 24,1, Buffle 14,5, Bubale 5,9, Koba 5,4 et Phacochère 2,6.

Effectifs des grands herbivores

Les effectifs ont été estimés pour trois grandes espèces sur la base des données récoltées en mars, mois pendant lequel les conditions d'observation ont été les meilleures (voir discussion ci-après) :

- **Hippotrague :** 2182 (+/- 1061)
- **Bubale :** 943 (+/- 819)
- **Buffle :** 2168 (+/- 2515)

L'importance de l'intervalle de confiance pour Buffle et Bubale est à relier au faible nombre de contacts avec ces espèces (observées sur 7 transects sur 48) même si les groupes sont parfois de taille importante. Un troupeau de 75 Buffles a ainsi été observé sur transect tandis qu'un autre de près de 150 têtes était détecté hors bande de dénombrement.

Nombre de points d'eau

Le nombre de points d'eau observés à chaque prospection diminue de façon très importante au cours de la saison sèche (tableau II). Leur répartition est présentée en annexe 3.

Tableau II : Densité des mares au Niokolo Koba durant la saison sèche d'après les dénombrements aériens réalisés en 2001 dans le parc national du Niokolo Koba (Sénégal)

	Janvier	Mars	Mai
Nombre de mares comptées	67	24	2
Nombre de transects avec mares (sur 48)	37	15	2
Nombre de mares dans le parc	942	337,5	28,1
Intervalle de confiance (à 95%)	+/- 207	+/- 152	+/- 52

Variations saisonnières

Le nombre d'animaux observés et de mares recensées varient à chaque prospection (tableau III). Les meilleures conditions d'observation des animaux sont en mars (nombre maximal de contacts avec les animaux) et le nombre maximal de mares est en janvier, c'est à dire au sortir de l'hivernage.

Tableau III : Nombre de contacts, nombre de mares et nombre d'animaux observés par 100 km de transect lors des dénombrements aériens réalisés en 2001 dans le parc national du Niokolo Koba (Sénégal)

	Janvier	Mars	Mai
Nombre de contacts d'animaux aux 100 km	6,5	9,4	5,9
Nombre d'animaux vus aux 100 km	50,4	59,8	49,4
Nombre de mares aux 100 km	3,5	1,25	0,1

2 - En 2002

Compte tenu des résultats enregistrés en 2001 et discutés ci-après, l'effort a porté en 2002 sur la réalisation d'un dénombrement complet en mars totalisant 74 transects dont 56 ont été effectués le matin et 18 le soir (intercalés entre ceux du matin). La carte en annexe 2 présente la répartition des 56 transects du matin qui pourront servir de support à la réalisation systématique de dénombrements ultérieurs comparables soit 2240 km réalisables en 7 jours (coordonnées des transects en annexe 1) et qui ont permis le calcul des effectifs (tableau IV). Les données récoltées le soir sont en effet de moindre pertinence compte tenu des conditions de chaleur observées au cours de cette campagne de dénombrement.

Espèces observées

Au total encore 16 espèces ont été observées dont 4 (Guib *Tragelaphus scriptus*, Hippotrague, Ourébi et Phacochère) font plus de 10% des contacts (le Babouin ayant été peu observé). A noter la mention d'un Lion (*Panthera leo*) et de 3 Elans sur transects. La répartition des contacts est présentée en annexe 4.

Tableau IV : Espèces et nombre d'animaux observés au cours du dénombrement aérien réalisé en mars 2002 dans le parc national du Niokolo Koba (Sénégal)

Espèce	Mars 2002			
	Nbre de ctacts	Nbre d'ind.	Moy. groupes	% des ctacts
Babouin	16	487	30,4	7,7
Bubale major	5	26	5,2	2,4
Buffle	8	142	17,7	3,9
Céphalop. à flancs roux	20	24	1,2	9,7
Céphalophe de Grimm	4	4	1	1,9
Cobe de Buffon	12	41	3,4	5,8
Cobe Defassa	3	13	4,3	1,4
Guib harnaché	25	32	1,3	12,1
Hippotrague rouan	21	142	6,8	10,1
Elan de Derby	2	3	1,5	1
Ourébi	33	51	1,6	16
Vervet	4	11	2,7	1,9
Patas	4	12	3	1,9
Chacal à flancs rayés	2	3	1,5	1
Lion	1	1	1	0,5
Phacochère	47	132	2,8	22,7
Totaux	207	1124		100

Nbre de ctacts : nombre de contacts avec l'espèce au cours du dénombrement
 Nbre d'ind : nombre total d'individus de cette espèce observés au cours du dénombrement
 Moy. groupes : taille moyenne des groupes observés pour chaque espèce
 % des ctacts : pourcentage du nombre total de contacts

Pour comparaison avec 2001, sont calculés les indices de fréquence rapportés au 100 km de transects parcourus (tableau V). Le nombre de contact est stable mais moins d'animaux ont été comptés.

Tableau V : Nombre de contacts et nombre d'animaux observés par 100 km de transect lors du dénombrement aérien réalisé en 2002 dans le parc national du Niokolo Koba (Sénégal)

Nombre de contacts d'animaux aux 100 km	9,2
Nombre d'animaux vus aux 100 km	50,2

Effectifs des grands herbivores

Les effectifs ont par ailleurs été estimés pour trois grandes espèces, comme en 2001 (sur la base des données récoltées sur les 74 transects) :

- Hippotrague : **1791 (+/- 877)**
- Bubale : **375 (+/- 321)**
- Buffle : **2448 (+/- 1988)**

La réalisation d'un plus grand nombre de transects permet de resserrer l'intervalle de confiance autour de ces valeurs d'effectifs. La répartition sur transect de ces espèces est présentée en annexe 5.

Nombre de points d'eau

Suivant la même méthodologie qu'en 2001, le nombre de points d'eau hors lits mineur et majeur des rivières a été apprécié et leur répartition est présentée en annexe 3.

Tableau VI : Densité des mares au Niokolo Koba au mois de mars 2002 dans le parc national du Niokolo Koba (Sénégal)

Nombre de mares comptées	18	Le nombre de mares au 100 km de transect s'établit donc à 0,8
Nombre de mares dans le parc	217	
Intervalle de confiance (95%)	+/- 121	

3 - Variation interannuelle

Pour permettre la comparaison des valeurs d'effectifs enregistrées en 2001 et 2002 pour les grandes espèces de bovidés, les données du mois de mars 2001 sont retenues en référence. Une comparaison avec les données issues des campagnes pédestres de dénombrement menées entre 90 et 95 (en février, Galat et coll, 1997) est également établie (comptage par transect lignes).

Tableau VII : Comparaison des nombres d'animaux et des indices de contacts observés sur transects entre les dénombrements aériens de 2001, 2002 et les dénombrements au sol (à pied et en voiture) réalisés entre 1990 et 1995 dans le parc national du Niokolo Koba (Sénégal)

Espèce	Effectif ($\pm$ Intervalle de Confiance 95%)			Contacts au 100 km			Individus au 100 km		
	Avion mars 01	Avion mars 02	Compt sol 90-95	Avion mars 01	Avion mars 02	Compt sol 90-95	Avion mars 01	Avion mars 02	Compt sol 90-95
Buffle	2168 (± 2515)	2448 (± 1988)	3690 (± 500)	0,47	0,47	0,7	8,02	9,05	4,2
H.trague	2182 (± 1061)	1790 (± 877)	2372 (± 250)	1,56	0,9	0,97	8,07	6,62	3
Bubale	943 (± 819)	375 (± 321)	2608 (± 300)	0,47	0,24	0,84	3,49	1,39	2,4

Pour les mares, on constate en 2002 une réduction importante de la disponibilité en eau (217 mares, +/- 121) au mois de mars, par rapport à mars 2001 (337 mares, +/- 152) (voir annexe 3).

Pour mémoire, les effectifs d'animaux estimés au cours des dénombrements antérieurs (pédestres et en hélicoptère) par A. R. Dupuy (traitement non statistique) puis ultérieurement au sol par la DPN et l'ORSTOM (entre 90 et 93 puis 94 et 98, Galat et coll, 1998) sont présentés ci-après. Les écarts d'effectifs observés témoignent de l'importance de la méthode de dénombrement utilisée, des modalités d'exploitation des résultats et de l'interprétation qu'on en fait.

Tableau VIII : Effectifs d'animaux estimés par dénombrements (au sol et en hélicoptère) en 72 et 82, et par dénombrements au sol (à pied et en voiture) réalisés entre 1990 et 1998 dans le parc national du Niokolo Koba (Sénégal)

Espèce	1972	1982	1990-93*	1994-98*
Buffle	2000	2000	4029 (1722-9429)	1107 (348-3521)
Antilopes diverses	25000	25000	60900 (50800-114100)	40700 (31000-54200)
Babouin	100000	100000	137600 (112200-168600)	158300 (124600-201100)
Phacochère	7500	10000	11650 (10100-13450)	21600 (18100-25800)
Eléphant	200	300	Estimation 30	Non déterminé

* Entre parenthèses, estimation des effectifs min et max

DISCUSSION

1 – Généralités

Conditions de réalisations des dénombrements aériens

Le parcours de transects Est-Ouest relativement courts (40 km) permet de bonnes conditions générales de dénombrement (visibilité équivalente des deux côtés) sans fatigue exagérée. Le recours aux mêmes personnes, expérimentées, pour réaliser l'ensemble des prospections limite le biais observateur. L'enregistrement des données sur un dictaphone constitue un excellent moyen de saisie en vol sans baisse d'attention.

Malgré l'expérience du pilote, qui maîtrise les paramètres du vol que sont la vitesse, l'altitude et le respect des axes des transects, le pilotage a été rendu difficile en janvier à cause des feux de brousse très actifs, qui créaient de nombreux nuages de fumée et provoquaient d'importantes ascendances. En mai, ce sont surtout les températures (jusqu'à 47°C enregistrés à l'aérodrome au décollage) engendrant de fortes turbulences et des conditions de dénombrement très pénibles, à l'intérieur de l'avion, qui ont contrarié la réalisation du travail.

L'utilisation d'un avion à aile basse est un facteur limitant la visibilité notamment à l'arrière, mais qui a pu être compensé par l'avancée maximale de l'observateur arrière sur son siège.

Conditions de détection des animaux

Plusieurs facteurs jouent sur la détectabilité des animaux depuis l'avion :

- les feux, déjà cités pour leur action sur la limpidité de l'air et sur le vol, déplacent les animaux. Ainsi, certaines zones fraîchement brûlées, sans aucune repousse, sont totalement désertes, sur plusieurs dizaines d'hectares. En mars 2002 par exemple, un incendie dont le front dépassait 20 km s'est développé pendant 3 jours au centre du parc.
- le froid : aux premières heures du jour en janvier, les animaux sont encore cachés sous le couvert végétal et craignent la fraîcheur humide de la fin de la nuit.
- le chaud : en milieu de matinée et jusqu'en fin d'après midi, en mai, le rayonnement incite les animaux à regagner le couvert végétal. Cela était également valable dès mars 2002.
- la disponibilité en eau : l'abondance et la dispersion des points d'eau en janvier favorise une répartition assez homogène des animaux mais cela pourrait morceler les troupeaux ainsi moins détectables bien que ce phénomène fréquemment cité n'ait pu être objectivé ici.
- la persistance des pailles en janvier : dans certaines zones du sud et sud-est du parc, les pailles masquent par endroit le sol et les animaux qui s'y trouvent.
- la présence de feuilles sur les arbres, encore en janvier et déjà en mai, a les mêmes effets.

En mars 2001, les feux avaient cessé et les pailles avaient disparu offrant de bonnes conditions d'observation. En outre, les arbres étaient dépouillés de leurs feuilles et ne cachaient pas la vision. Ainsi, il est admis qu'en milieu de savane arbustive ou arborée, la période de repos végétatif complet (février-avril pour le Niokolo Koba) offre les meilleures conditions d'observation (Bothma, 1989) ce que confirment les données du tableau I. Pour cette raison, la campagne 2002 s'est concentrée sur un dénombrement important en mars (malheureusement quelque peu contrarié par la persistance de puissants feux de brousse).

Moyens complémentaires de repérage de la faune

Pour optimiser l'emploi de l'avion sur le terrain, divers moyens permettant de compléter le repérage des animaux ont été testés :

- coupler le dénombrement aérien à une opération de comptage au sol : utilisé dans le cadre de la recherche des Eléphants, cette solution a montré ses limites. Ainsi, des traces très récentes d'Eléphants (quelques heures) ont été repérées sans qu'il soit possible de localiser les animaux les ayant laissées, avec l'avion, malgré une intervention immédiate. La même opération répétée pour la recherche des Elans (traces fraîches repérées près de Badi) a conduit au même échec.
- utiliser une caméra vidéo : placée sous l'avion (lors du dénombrement de janvier 2001), elle permet de compléter les bandes de dénombrement en filmant la zone sous l'avion. Les grosses espèces sont facilement détectées mais pas les autres ce qui interdit l'utilisation systématique de ce moyen.

2 – Effectifs de la faune

Validité des dénombrements aériens

Si au total 17 espèces de mammifères ont pu être observées, il est exclu de chercher à calculer des effectifs à partir de dénombrements aériens pour certaines d'entre elles :

- espèces de petite taille : Céphalophe de Grimm (*Sylvicapra grimmia*), Patas (*Erythrocebus patas*) dont le faible nombre de contacts révèle surtout que leur comptage par avion n'est pas adapté. Le cas de l'Ourébi, très mobile lors du passage de l'avion, donc assez facilement visible malgré sa petite taille et sa couleur terne, pourrait être à part. Néanmoins, le traitement des observations recueillies, par la formule de Jolly, donne une population de 480 animaux (IC = +/- 265) en 2001 et de 616 (IC = +/- 258) en 2002, très en deçà de l'effectif estimé par comptage au sol (6330, +/- 400, Galat et al, 1997). L'effectif d'Ourébis observé par dénombrement aérien ne peut être donc interprété que comme un indice de la taille de la population (en admettant que la même proportion d'animaux par rapport à la population totale est toujours observée) ce qui pourrait permettre de déceler les évolutions annuelles de cet effectif à condition de recourir toujours aux mêmes observateurs expérimentés et aux mêmes méthodes de recherche.

- espèces occupant surtout des milieux fermés ou ayant des mœurs crépusculaires : Guib, Céphalophe à flancs roux (*Cephalophus rufilatus*), Potamochère (*Potamochoerus porcus*), Vervet (*Cercopithecus aethiops*), Chacal (*Canis adustus*)... dont la détection est très délicate sous le couvert végétal.
- espèces localisées sur des surfaces réduites : Cobe de Buffon (*Kobus kob*), Defassa (*Kobus defassa*)... qui ont été observés fréquemment sur les prairies mais n'étaient pas forcément inclus dans la bande de dénombrement. Il serait sans doute plus intéressant, pour ces espèces, de pratiquer un dénombrement total sur certaines prairies qu'ils occupent de façon plus ou moins permanente, pour définir ainsi un indice du type nombre d'animaux/prairie, à suivre sur plusieurs années. Néanmoins, intuitivement à la lumière de l'observation aérienne, les effectifs proposés pour ces espèces par dénombrements au sol (entre 15 et 20000 Cobes de Buffon et 1700 à 3300 Defassa entre 1990 et 93, Galat et coll) semblent surévalués, notamment en ce qui concerne le Defassa, les rares milieux propices ayant peut être été sur-prospectés du fait de leur accessibilité.
- espèces ternes et peu mobiles : c'est le cas du Phacochère qui, bien que souvent détecté, est sans doute souvent non compté du fait de sa couleur proche du milieu qui l'entoure (il est beaucoup plus visible depuis l'avion en hivernage, observation personnelle juillet 2000) et de sa propension à regagner le couvert dès les heures chaudes. Le traitement des données par la formule de Jolly donne une population de 1540 Phacochères ($IC = +/- 784$) en 2001 et de 1594 ($IC = +/- 656$) en 2002 qui semble sous-estimée (10280 +/- 600, Galat et coll 1997). Il semble ainsi que l'estimation faite sur la base des dénombrements 94-98 (tableau VIII) soit plus proche de la réalité, ce que confirme le traitement des données (par « Distances Sampling ») recueillies lors du dénombrement pédestre de juillet 2000 (environ 19000 phacochères, données non publiées).
- Espèces formant des groupes importants : Babouin... dont le dénombrement exhaustif est très difficile en vol linéaire, à cette vitesse. La population pourrait être estimée à 8709 individus ($IC = +/- 4740$) au cours du dénombrement de mai 2001, qui a fourni les meilleurs contacts et à 5879 ($IC = +/- 4340$) en 2002. Là également, il y a sous estimation de la population totale même si les effectifs déterminés entre 90 et 93 semblent excessifs (137600, min 112000 et max 168000, Galat G. et coll, 1998) bien que confirmés en augmentation entre 94 et 98 (tableau VIII) et laisseraient penser qu'il existe dans le parc une vingtaine de Babouins par km²...

Pour les grandes espèces par contre, le nombre de contacts et le nombre d'individus observés par km de transect en 2001 et en 2002 est du même ordre de grandeur que les résultats obtenus par prospection au sol (tableau VII) ce qui conforte la validité du recueil des observations par avion pour ces animaux.

Grandes espèces observées

Les Buffles, les Hippotragues, les Bubales et les Elans, du fait de leur taille, des milieux qu'ils occupent et de leur comportement, ont de meilleures chances d'être détectés lors du survol, surtout si on limite la bande de recherche à 150 m de part et d'autre de l'appareil. Le faible nombre d'Elans observés exclut cependant tout calcul de densité.

Les effectifs de Buffles, Bubales et Hippotrague estimés en 2001 et 2002 par avion sont du même ordre de grandeur que ceux déterminés au sol entre 90 et 98 (tableau VII). Le nombre d'Hippotragues est remarquablement stable par rapport aux estimations antérieures. Pour le Buffle, après une diminution signalée entre 93 et 98 (tableau VIII), l'effectif retrouve des valeurs « habituelles » (estimations de Dupuy entre 1970 et 1985) autour de 2000 à 2500 têtes (confirmée en 2001 puis 2002, tableau VII). En 1998, le comptage pédestre (DPN/ORSTOM) n'avait permis qu'un contact avec un buffle excluant la possibilité d'extrapolation et le recours au dénombrement aérien paraît particulièrement pertinent pour cette espèce.

Pour les Bubales, il apparaît une baisse importante des effectifs par rapport aux comptages effectués entre 90 et 95 (tableau VII) qui peut être en partie due au changement de méthode de dénombrement (sol/avion). Néanmoins cette tendance (encore confirmée entre 2001 et 2002, tableau VII) est celle ressentie par les observateurs sur le terrain ces dernières années (et signalée en 98, Galat G. et coll, 1998) et pourrait être révélatrice d'une diminution réelle et marquée des effectifs de cette espèce. Cette diminution pourrait avoir des causes anthropiques (braconnage, empiètements villageois, circulation des troupeaux...) mais la stabilité des effectifs d'Hippotragues (et de Buffles) ne plaide pas pour cette seule causalité. Une modification de l'écosystème liée à la baisse de la pluviométrie ces dernières années (dans le parc à Simint, moyenne 1931-1960 = 1100 mm/an,

moyenne 1961-1990 = 930 mm/an, toujours moins de 960 mm ces trois dernières années, météorologie nationale du Sénégal) dont les conséquences affecteraient d'abord certaines espèces plus exigeantes notamment en terme d'alimentation (Bubales ou Elans) doit être également envisagée. Le cas du Bubale dont tous les dénombrements menés concordent à témoigner d'un recul important est particulièrement alarmant et si la tendance se poursuit, il paraît menacé de disparition à court terme dans le parc.

Distribution des animaux

L'annexe 5 présente la distribution des contacts avec certaines espèces au cours de l'ensemble des dénombrements aériens menés en 2001 puis 2002. Il apparaît une répartition assez homogène pour le Babouin, le Phacochère, le Koba et l'Ourébi. Pour les deux premiers, des pics d'abondance sont discernables dans la zone de Siminti et le long du Niokolo. Pour tous, l'ouest du parc est l'objet de moins de contacts ainsi que la zone au sud d'Assirik en bordure de Gambie. Ces deux secteurs sont pourtant, pour des raisons différentes, des secteurs écologiquement très prometteurs mais semblent la proie d'activités humaines importantes (coupes de rônier, divagation du bétail à l'ouest et nord ouest, orpaillage et braconnage « pur » au sud). Par exemple, dans l'ouest du parc, en janvier particulièrement, des troupeaux de plusieurs centaines de têtes de bétail sont observés, ainsi que des petits campements sédentaires et des camions ou charrettes d'extraction du bois, progressant au delà de la rivière Koulountou vers l'est.

Les contacts de Buffles sont essentiellement obtenus dans deux secteurs : Siminti et Assirik et ses contreforts ouest jusqu'au poste de Niokolo. Comme ces deux zones sont assez visitées par les touristes, l'espèce est souvent signalée mais il apparaît donc que ceci pourrait représenter un biais de surévaluation des effectifs par les agents ou les guides, alors qu'ils font par ailleurs défaut dans de larges parties du parc.

La distribution du Bubale est encore plus restreinte (rives du Niokolo et Assirik) même si quelques groupes sont repérés ailleurs (zones ouest vers Damantan ou Dalaba et nord, mare de Siminti, source de Bangharé...) hors transect mais ne doivent pas masquer la réelle raréfaction de cette espèce.

Cas particuliers

En raison de leur importance pour le parc, l'Eléphant et l'Elan de Derby ont fait l'objet d'attentions particulières conduisant à la réalisation de survols spécifiquement orientés vers leur détection.

- Eléphant : aucune observation n'a pu être réalisée. Le survol des mares, prairies, bas fonds, berges des rivières ou fleuve, pendant ou après l'hivernage, n'ont jamais permis le repérage de traces qui auraient été visibles, en théorie. Un premier vol en juillet 2000 avait permis la localisation d'un squelette sur les flancs d'Assirik. La zone sud du Mont présente pourtant une série de biotopes particulièrement favorables à cette espèce, en bordure du fleuve Gambie. Cette partie du parc, largement arpentée aux heures les plus propices, n'a pourtant permis aucun contact. Les traces relevées lors des différentes prospections au sol en 2000, 2001 et 2002 confirment la persistance de l'espèce dans le parc mais n'ont permis d'individualiser assurément qu'un groupe de deux individus, ce qui, bien sûr, n'interdit pas la survie d'autres éléments dans les zones non arpentées.
- Elan : au total 9 observations (dont 6 sur transects de dénombrement) d'Elans (groupes de 1 à 9 individus) ont été possibles ce qui témoigne de la présence régulière de l'espèce dans le parc (parfois près des terroirs périphériques, aucune observation n'est intervenue à l'ouest). Cet animal est particulièrement difficile à repérer du fait de sa couleur grise et de son immobilité lors du passage de l'avion. Il n'apparaît pas de lieux de particulière concentration (contrairement aux affirmations qui les localisent à Linguékountou) mais l'ouest et le sud n'ont pas permis de contacts (annexe 5). Au sol (observation personnelle), les traces sont repérables depuis la zone de Siminti à l'ouest jusqu'à Bangharé au sud et Tourmadala à l'est. Le nord semble également bien parcouru par l'espèce mais seul un contact visuel fut possible en avion.

Les estimations les plus courantes des effectifs d'Elan (ces trente dernières années) font état d'environ 100 à 150 animaux dans le parc ce qui semblerait légèrement sous-estimé au regard des contacts obtenus en avion. Par ailleurs, il faut bien considérer l'extrême raréfaction de l'Eléphant comme établie car sinon comment comprendre la détection des Elans, dont l'effectif est très faible, et pas celle d'Eléphants (pourtant spécifiquement recherchés) dont certains à la DPN estiment encore la population à une cinquantaine d'individus ?

3 – Disponibilité de l'eau dans le parc

Dispersion des mares et points d'eau

Au cours de la saison sèche, le nombre de mares permettant l'abreuvement des animaux décroît de façon très prononcée (tableau II, campagne 2001), passant d'environ un millier en janvier à quelques dizaines en mai. D'une répartition relativement homogène en janvier, on tend vers une concentration vers la zone centrale du parc avant l'assèchement de la quasi totalité des points d'eau (voir carte d'évolution en annexe 3). Parallèlement à cela, les rivières s'assèchent et seule la Gambie coule encore, le Niokolo Koba n'offrant plus que des poches plus ou moins étendues dans son lit mineur, en mai.

La disponibilité en eau se trouve donc limitée en fin de saison sèche. Or en mai les conditions extrêmes de température et d'hygrométrie très faible rendent toute survie impossible sans abreuvement régulier. Cela implique que de vastes territoires éloignés des points d'eau devraient être inutilisables avant le retour des pluies.

Par ailleurs, la disponibilité de l'eau a date fixe peut varier largement d'une année à l'autre comme le montre la comparaison 2001/2002 (1,5 fois plus de mares en mars 2001). Cela est à relier aux écarts de pluviométrie enregistrés selon les années sur le parc (facteur 1 à 3 sur 10 ans de suivi) et à la durée de l'hivernage (qui peut cesser entre septembre et novembre). En 2000, la pluviométrie indique un cumul de 957,2 mm en 73 jours tandis qu'en 2001, ce sont 853,8 mm qui ont été enregistrés en 58 jours. Mais la dernière pluie en 2000 est tombée mi-novembre quand il a cessé de pleuvoir mi-octobre en 2001.

Conséquences sur la faune

En fin de saison sèche et hormis aux abords immédiats des trois cours d'eau principaux du parc, l'eau fait défaut dans tout le parc et impose une concentration des animaux probablement incompatible avec la survie de tous les individus, d'autant qu'elle coïncide avec la période de moindre disponibilité alimentaire. La zone de survie des animaux en fin de saison sèche se limiterait donc à une bande de part et d'autre des rivières (de taille variable selon la mobilité des espèces et leur capacité à réduire leur abreuvement) et c'est cette zone qui déterminerait la capacité maximale de charge du parc sur l'année. Deux observations contredisent cette hypothèse

- on ne constate pas d'augmentation de la taille moyenne des groupes d'animaux, conséquence générale de leur concentration sur des territoires réduits (voir tableau I)
- la carte de répartition de la faune (toutes espèces confondues) au cours de la saison sèche (annexe 4) n'indique pas de modification majeure de la répartition des contacts même si en mai, une tendance au rapprochement des trois cours d'eau se dessine.

Cela s'explique probablement par quatre raisons :

- près des cours d'eau, la végétation se densifie et certains animaux y sont moins détectables donc leur concentration ne serait pas décelée
- la longueur des cours d'eau en eau toute l'année permet une dispersion importante des animaux présents (dont les effectifs totaux demeurent de toute façon faibles) le long de leurs berges donc limite l'incidence sur leur concentration
- certains points d'eau n'ont pas été détectés (dans les galeries par exemple) et permettent la dispersion des animaux
- en circulant d'un point (ou cours) d'eau à un autre, les animaux parviennent à occuper tout l'espace même en fin de saison sèche.

Répartition générale des animaux

S'il n'est pas possible de déterminer précisément une incidence de la réduction du nombre de points d'abreuvement sur la répartition de la faune au cours de cette étude, cela n'implique pas qu'elle n'existe pas. En effet, les observations au sol permettent de constater facilement une densification de la faune aux abords des cours d'eau au cours de la saison sèche. Simplement, les espèces concernées (Céphalophes sp, Guib harnaché, Cobes sp...) sont elles peu dénombrées par avion (encore que le dénombrement de mars 2002 ait permis une meilleure détection de ces espèces, voir tableau IV). Pour les espèces plus grandes et observables depuis l'avion, en général des espèces en fréquents déplacements et occupant un espace vital important (par exemple l'Hippotrague), l'impact de la raréfaction des points d'eau reste plus nuancé, sans doute du fait de la disponibilité de l'eau par ailleurs dans le lit mineur des rivières qui drainent assez largement le territoire du parc.

Il apparaît cependant clairement que la dispersion des animaux n'est pas homogène dans le parc (annexes 4 et 5). D'autres facteurs que la disponibilité en eau doivent donc être incriminés :

- l'activité humaine (élevage, braconnage, cueillette) : la zone Ouest du parc, toujours alimentée en eau (Gambie et Koulountou) est pauvre en faune quelle que soit la saison. C'est dans cette zone qu'on note le plus de signes d'une activité humaine pourtant interdite (pêche, coupes d'arbres, divagation du bétail, villages temporaires). Ce phénomène se produit également, à moindre échelle, sur la frontière Sud du parc, le long du fleuve Gambie, que les villageois proches traversent aisément.
- les empiètements : sur le pourtour Nord et Est du parc, on note couramment la présence de champs de case temporaires dont la conséquence est la même que précédemment.
- l'éloignement : à l'inverse, la zone centrale du parc, la plus éloignée de toute activité humaine, concentre la faune ainsi que la zone Ouest du mont Assirik, plus difficile d'accès pour les braconniers.
- la sécurité : en toute saison, la zone touristique du parc (Siminti et environs) est riche en faune. Cette zone, particulièrement protégée (trois postes de garde et fréquentation des visiteurs) n'est pas la cible du braconnage ou des activités de cueillette. Ce phénomène est particulièrement sensible pour le Babouin et les Cobes toute l'année.
- les facteurs sanitaires : les bords de la Gambie au Sud du parc sont infestés de mouches Tsé-Tsé (*Glossina* sp) ce qui peut conduire à leur moindre utilisation par les animaux.
- la disponibilité alimentaire : l'accès aux ressources alimentaires, tout aussi vitales que l'abreuvement, impose probablement aux animaux de couvrir l'ensemble du territoire en fin de saison sèche. Inversement, certaines zones perdent toute attractivité, ce qui explique peut-être le resserrement de l'aire de répartition du Phacochère (omnivore) en mai alors que la terre durcie rend son alimentation difficile.

4 – Intérêts, conditions et coûts du dénombrement aérien

Dans un parc de la taille du Niokolo Koba, l'utilisation périodique d'un avion est justifiée pour compléter les données récoltées régulièrement au sol (suivi écologique en continu) et en permettre une analyse critique par la mise en œuvre d'une autre méthode de collecte des informations. Il apparaît néanmoins, à la lumière de ces prospections, que la fenêtre de temps optimale pour cet exercice est limitée et qu'il convient de concentrer les efforts sur la mi-saison sèche (mars) alors que les conditions de visibilité sont bonnes et que les températures extérieures ne contrarient pas encore les vols et l'habitus des animaux. Le dénombrement aérien offre l'opportunité de cartographier précisément la répartition des contacts et permet une vision globale du parc inaccessible autrement. La détection des indices de braconnage, de présence humaine, de divagation des animaux, des coupes illicites est également favorisée. Il ne faut pas sous-estimer l'impact de ce type de surveillance également sur les pratiques illégales en cours dans le parc comme en témoignent les réactions recueillies par divers acteurs en périphérie du parc suite aux passages répétés de l'avion.

L'utilisation d'un avion à ailes hautes est fortement recommandée mais le recours, par défaut, à un avion à ailes basses n'exclut pas de réaliser le dénombrement dans des conditions satisfaisantes. L'entraînement et la rapidité de l'équipe de comptage est par contre un facteur déterminant compte tenu de la très courte durée du contact visuel avec les animaux.

Dans les conditions d'exécution de ces prospections (recours à un avion de l'aéroclub de Dakar et pilote bénévole), le coût de réalisation au km de transect (toutes dépenses comptées, y compris le déplacement de l'avion sur place et les frais de vie de l'équipe) est inférieur à 900 FCFA. Ce coût est à comparer au prix de revient d'un dénombrement pedestre d'ampleur équivalente (prospection sur tout le parc) dans les conditions du Niokolo Koba, qui dépasse les 1500 FCFA au km de transect (calcul fait à partir des prospections pedestres organisées en 99, 2000, 2001 et 2002 sur le parc).

CONCLUSIONS

Si le dénombrement aérien global ne semble pas adapté au recensement des espèces animales de petite taille ou localisées, il semble capable d'offrir de bons résultats, à coût réduit, pour les espèces plus grandes (en témoignent la régularité des résultats sur les prospections en 2001 et 2002, et la comparaison avec les résultats des dénombremens au sol) dans les conditions écologiques du Niokolo Koba. Le traitement des données n'est possible que si les effectifs sont relativement élevés (ce qui exclut Eléphants et Elans dans ce cas) et n'est précis que si les contacts sont nombreux (ce qui n'est

le cas que de l'Hippotrague). La répétition des transects en saison favorable (mois de mars) permet de fournir une amélioration des estimations (Buffles). Le cas du Babouin devrait être traité séparément car bien que visible, il est difficile à compter du fait de la taille des groupes et on peut imaginer que des vols spécifiquement adaptés (survol circulaire du groupe lorsque repéré) pourraient permettre d'améliorer la pertinence des données. Des recensements complets des mares devraient également pouvoir être conduits pour préciser les effectifs des Cobes de Buffon et Defassa.

La décroissance des effectifs de Buffles et de Bubales, observée par rapport aux recensements au sol menés entre 1990 et 1995, mérite d'être objectivée, et ses causes traitées. Le cas du Bubale est particulièrement alarmant et il semble peu probable que le changement de méthodologie explique à lui seul une telle différence des résultats. Des études spécifiques, dénombrements ciblés et mesures concrètes de protection devraient être entrepris rapidement pour contrer une éventuelle dégradation de la situation présente.

En ce qui concerne la répartition des animaux, des méthodes modernes complémentaires (colliers émetteurs) devraient être testées sur certaines espèces encore mal connues (et en particulier l'Elan) afin d'en permettre une protection efficace au plus vite. La carte de répartition des espèces classiquement braconnées (Buffle et grandes antilopes) qui se concentrent vers le centre du parc et les contreforts montagneux d'Assirick, moins accessibles à l'homme, est le témoignage patent de la poursuite d'activités illicites sur le territoire.

La recherche des points d'eau présents dans le parc indique leur abondance et leur répartition homogène en janvier, après la fin des pluies. Rapidement ensuite, ces points d'eau tarissent jusqu'à disparaître pratiquement totalement en fin de saison sèche, regroupés plutôt en zone Centre et Est du parc. La répartition globale de la faune détectée depuis l'avion ne semble pas influencée par cette évolution. Il semble en effet que d'autres facteurs agissent plus fortement sur cette dispersion tout au long de l'année, telles les activités humaines (braconnage, empiètements, élevage, tourisme). D'autres facteurs (disponibilité alimentaire, facteurs sanitaires, accessibilité des zones, territoires brûlés...) pourraient également avoir une influence, non mesurée ici. D'une année à l'autre, la persistance de l'eau disponible est variable, conséquence de l'importance et des dates des pluies de l'hivernage et plutôt que d'opérer le dénombrement à dates fixes, il semble judicieux de le conduire « à état écologique constant » c'est à dire en établissant quelques sites étalons dont l'évolution déterminerait la date de l'intervention (niveau du fleuve Gambie, état des mares principales, apparition des premiers bourgeons...).

L'utilisation de l'avion (ou d'un ULM) comme mode de suivi de certaines populations animales a démontré tout son intérêt. Son application dans la surveillance quotidienne du parc devrait être renforcée. La répétition du dénombrement complet (56 transects, 2240 km au total, une semaine de travail, 3 à 4 heures de vol par jour) au cours des années qui viennent serait particulièrement intéressante (les annexes 1 et 2 détaillent la position des transects à suivre) et peu coûteuse (environ 2 MFCFA par an) offrant là un outil pertinent de suivi de l'évolution du parc.

REMERCIEMENTS

Le pilotage et la navigation ont été assurés par le Dr Hervé BICHET (Ecole Inter Etat des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar). Sa disponibilité et sa compétence ont permis la réalisation des survols dans des conditions optimales malgré des conditions de terrain difficiles. Le dénombrement à gauche était effectué par M. Abdoulaye N'DIAYE (consultant pour le Fonds français pour l'Environnement Mondial). Le personnel du parc national du Niokolo Koba, en particulier les agents basés au poste et à l'aérodrome de Siminti ont également participé aux opérations au sol. Le Lt Mamadou SIDIBE, conservateur adjoint du Niokolo Koba a accompagné également le dénombrement de mars 2002.

Le financement de ces dénombrements était assuré par le Fonds Français pour l'Environnement Mondial, mis en œuvre par l'Agence Française de Développement à Dakar, dans le cadre du Projet de réhabilitation du PNNK et de sa périphérie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BOTHMA, J. du P., 1989 – A practical guide on all aspects of purchasing, planning development of a modern game ranch in southern Africa. Chair of wildlife management, University of Pretoria, RSA

DIRSCHL, H. J., NORTON-GRIFFITHS, M., WESTMORE, S. P., 1979 - Training of aerial observers and pilots for counting animals. KREMU technical report 15.

GALAT G., PICHON, G., GALAT-LUONG, A., MBAYE, M., 1997 - Densité, effectifs, répartition géographique et évolution annuelle 90-95 des populations diurnes de 15 espèces animales du PNNK, Sénégal, DPNS-ORSTOM, 57 p.

GALAT G., GALAT-LUONG A., MBAYE M., 1998 – Densités et effectifs de quinze espèces de mammifères et oiseau terrestre diurne du PNNK, Sénégal, évolution 1990-1998, DPNS-ORSTOM, 24 p.

JOLLY, J. M., 1969 - Sampling methods for aerial censuses of wildlife populations. East African Agriculture and Forestry Journal 34, 46-49

NORTON-GRIFFITHS, M., 1978 - Counting animals. Handbooks on techniques currently used in African wildlife ecology. N°1, AWLF.



Une partie de l'équipe participant au dénombrement

Annexes

- 1 – Coordonnées géographiques des transects (56) parcourus en mars 2002 (le matin)
- 2 – Carte de répartition des transects (56) parcourus en mars 2002 (le matin)
- 3 – Cartes de répartition des points d'eau en janvier, mars, mai 2001 et mars 2002
- 4 – Cartes de répartition globale des contacts de faune en janvier, mars, mai 2001 et mars 2002
- 5 – Carte de répartition de 7 espèces animales sur la base de l'ensemble des dénombrements

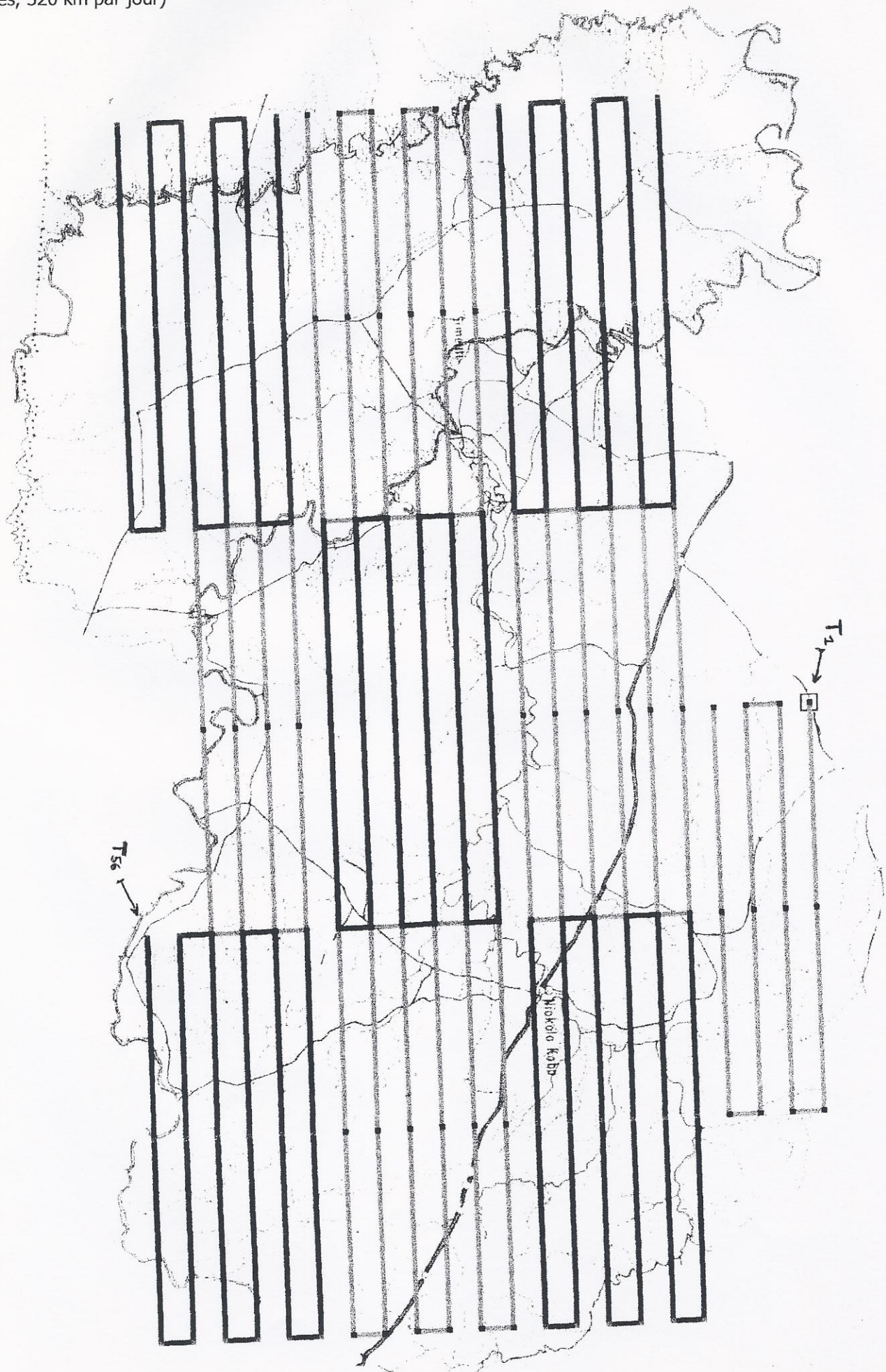
Annexe n°1

Coordonnées géographiques des transects de dénombrement (mars 2002)

(Système géodésique WGS 84 en unités UTM)

N° tr.	Coordonnées	N° tr.	Coordonnées	N° tr.	Coordonnées
1	720000 - 1472000 760000 - 1472000	20	660000 - 1415000 700000 - 1415000	39	740000 - 1460000 780000 - 1460000
2	720000 - 1469000 760000 - 1469000	21	660000 - 1412000 700000 - 1412000	40	740000 - 14657000 780000 - 1465700
3	720000 - 1466000 760000 - 1466000	22	660000 - 1409000 700000 - 1409000	41	740000 - 1454000 780000 - 1454000
4	720000 - 1463000 760000 - 1476300	23	700000 - 1460000 740000 - 1460000	42	740000 - 1451000 780000 - 1451000
5	660000 - 1460000 700000 - 1460000	24	700000 - 1457000 740000 - 1457000	43	740000 - 1448000 780000 - 1448000
6	660000 - 1457000 700000 - 1457000	25	700000 - 1454000 740000 - 1454000	44	740000 - 1445000 780000 - 1445000
7	660000 - 1454000 700000 - 1454000	26	700000 - 1451000 740000 - 1451000	45	740000 - 1442000 780000 - 1442000
8	660000 - 1451000 700000 - 1451000	27	700000 - 1448000 740000 - 1448000	46	740000 - 1439000 780000 - 1439000
9	660000 - 1448000 700000 - 1448000	28	700000 - 1445000 740000 - 1445000	47	740000 - 1436000 780000 - 1436000
10	660000 - 1445000 700000 - 1445000	29	700000 - 1442000 740000 - 1442000	48	740000 - 1433000 780000 - 1433000
11	660000 - 1442000 700000 - 1442000	30	700000 - 1439000 740000 - 1439000	49	740000 - 1430000 780000 - 1430000
12	660000 - 1439000 700000 - 1439000	31	700000 - 1436000 740000 - 1436000	50	740000 - 1427000 780000 - 1427000
13	660000 - 1436000 700000 - 1436000	32	700000 - 1433000 740000 - 1433000	51	740000 - 1424000 780000 - 1424000
14	660000 - 1433000 700000 - 1433000	33	700000 - 1430000 740000 - 1430000	52	740000 - 1421000 780000 - 1421000
15	660000 - 1430000 700000 - 1430000	34	700000 - 1427000 740000 - 1427000	53	740000 - 1418000 780000 - 1418000
16	660000 - 1427000 700000 - 1460000	35	700000 - 1424000 740000 - 1424000	54	740000 - 1415000 780000 - 1415000
17	660000 - 1424000 700000 - 1424000	36	700000 - 1421000 740000 - 1421000	55	740000 - 1412000 780000 - 1412000
18	660000 - 1421000 700000 - 1421000	37	700000 - 1418000 740000 - 1418000	56	740000 - 1409000 780000 - 1409000
19	660000 - 1418000 700000 - 1418000	38	700000 - 1415000 740000 - 1415000	(les transects sont effectués par groupes de 8 soit 320 km par matinée)	

Carte de répartition des 56 transects aériens
réalisés en mars 2002 (2240 km) le matin
(7 matinées, 320 km par jour)

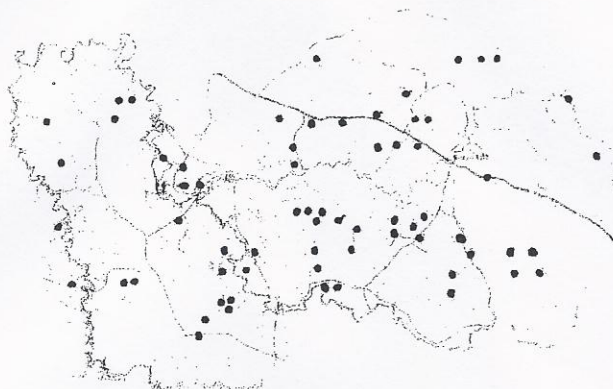


Annexe n°3

Carte de répartition des points d'eau (hors fleuve Gambie ou rivières Koulountou et Niokolo) sur les transects aériens en janvier, mars, mai 2001 (1920 km à chaque fois) et mars 2002 (2240 km).

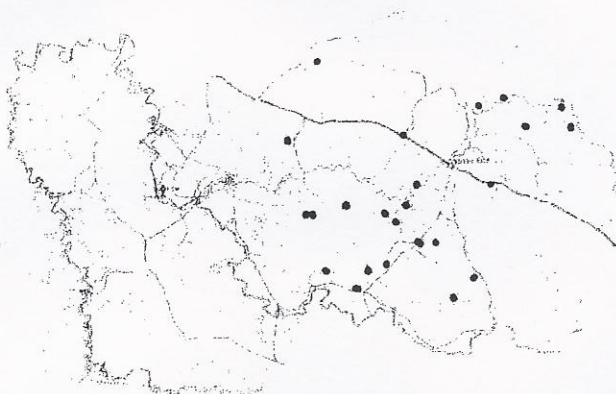
Janvier 2001

Estimation du nombre de points d'eau dans le parc : **942 (+/- 207)**



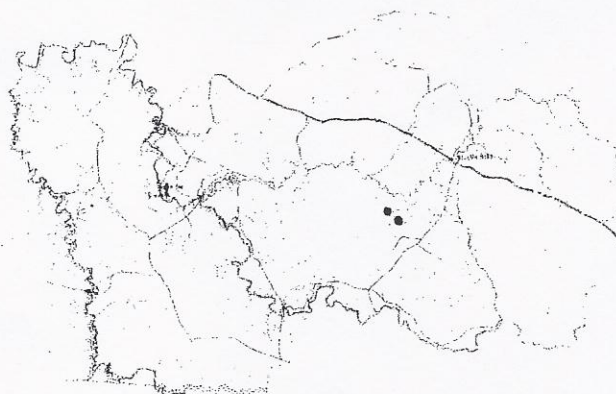
Mars 2001

Estimation du nombre de points d'eau dans le parc : **337 (+/- 152)**



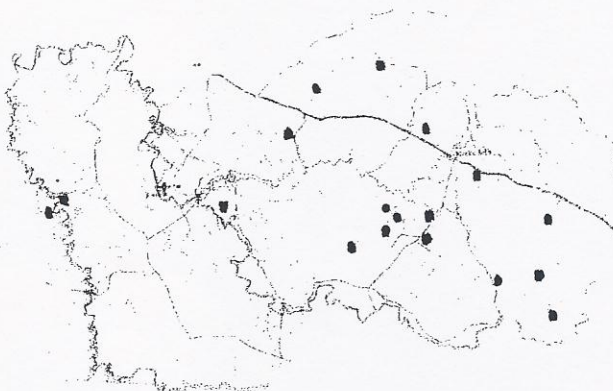
Mai 2001

Estimation du nombre de points d'eau dans le parc : **28 (+/- 52)**



Mars 2002

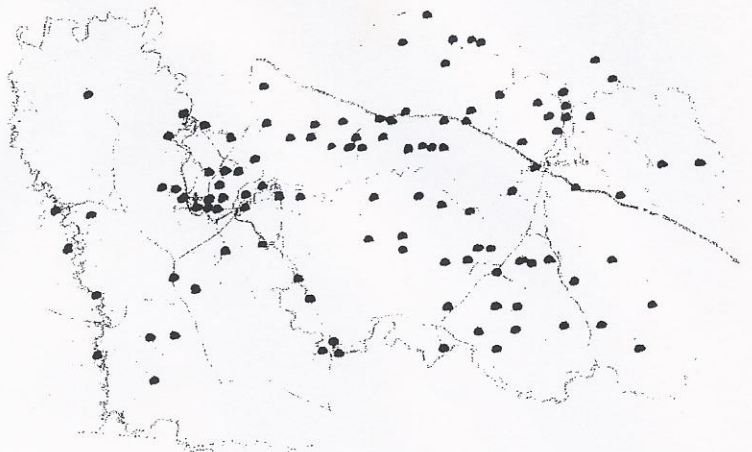
Estimation du nombre de points d'eau dans le parc : **217 (+/- 121)**



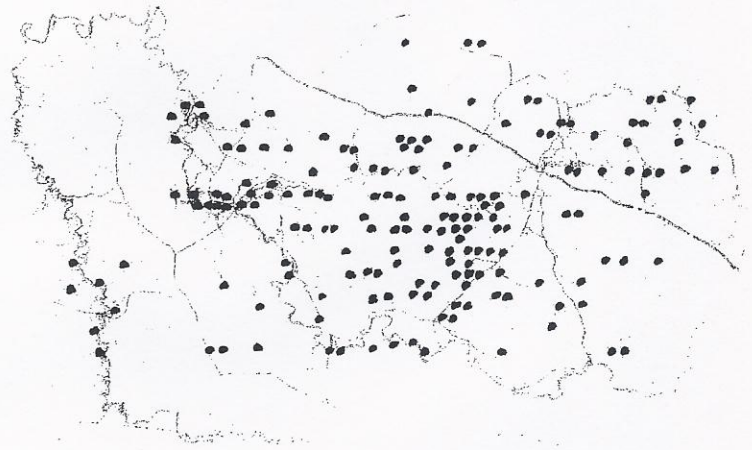
Annexe n°4

Carte de répartition des contacts d'animaux sur les transects aériens en janvier, mars, mai 2001 (1920 km à chaque fois) et mars 2002 (2960 km).

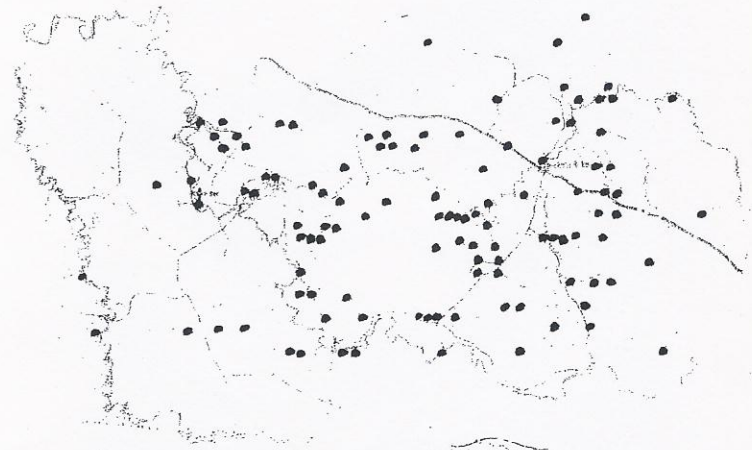
Janvier 2001



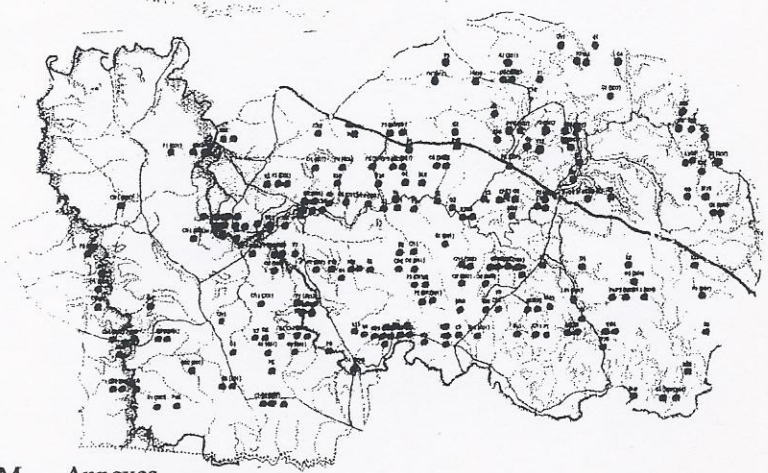
Mars 2001



Mai 2001

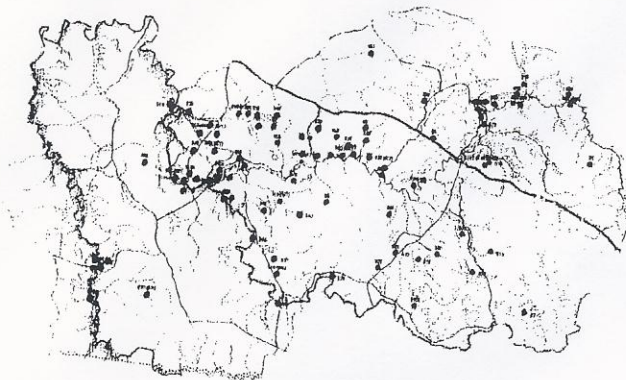


Mars 2002

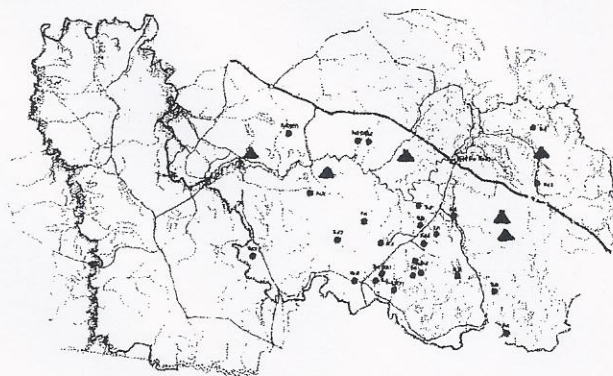


Annexe n°5

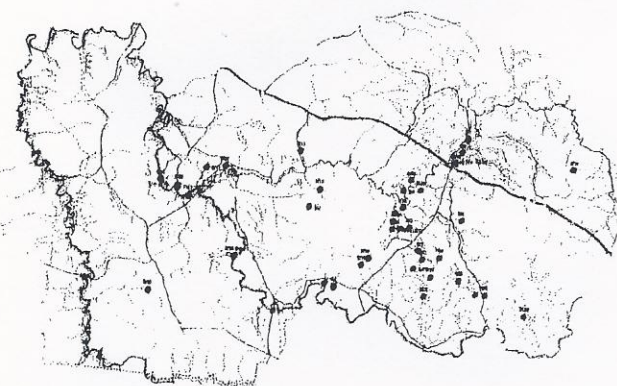
Carte de répartition des contacts de différentes espèces sur l'ensemble des transects parcourus en janvier, mars, mai 2001 (1920 km à chaque fois) et mars 2002 (2960 km).



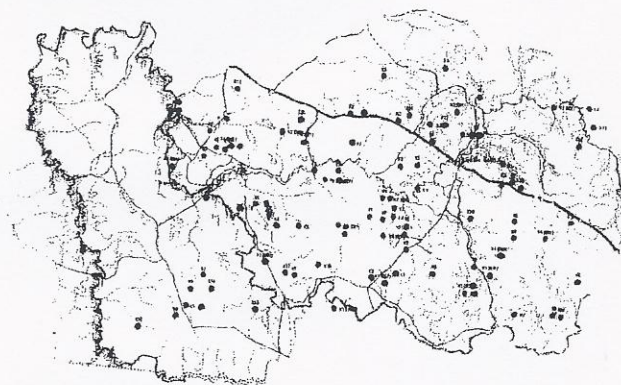
Babouin



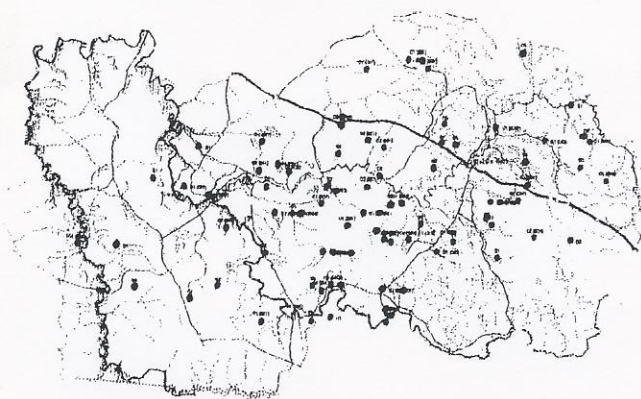
• Bubale et Elan ▲



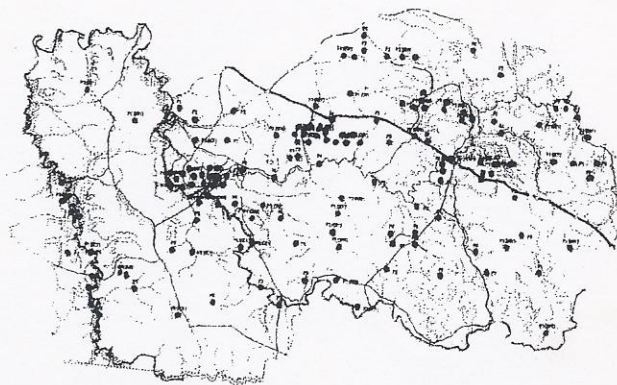
Buffle



Hippotrague



Ourébi



Phacochère