MINISTERE DU TOURISME
ET DE L'ENVIRONNEMENT
DIRECTION
DES PARCS NATIONAUX
DU SENEGAL
Bureau
Etudes et Planification

ORSTOM

L'INSTITUT FRANCAIS DE
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT
EN COOPERATION

DENOMBREMENT DE LA GRANDE FAUNE DU PARC NATIONAL DU NIOKOLO-KOBA, SENEGAL, 1990-1991

Gérard GALAT (1), Michel BENOIT (2), Hervé CHEVILLOTTE (3)
Abdoulaye DIOP (4), Jean-Marc DUPLANTIER (5),
Anh GALAT-LUONG (1) et Gaston PICHON (1).

(1) ORSTOM, Laboratoire de Primatologie
(2) DPN, Bureau Etudes et Planification
(3) ORSTOM, Unité Locale d'Informatique Scientifique
(4) DPN, Bureau Contrôle et Suivi
(5) ORSTOM, Laboratoire de Zoologie Appliquée

Copyright DPN-ORSTOM

Juin 1992

Liste des participants aux opérations de terrain

BA Khalilou	ORSTOM
BA Mamadou	DPN
BADIANE Résé	DPN
BADJI Mamadou	DPN
BAILLON François	ORSTOM
BASSE Pierre	FPN
BENOIT Michel	ORSTOM-DPN
BINDIA Indéga	DPN
CAMARA Nfally	DPN
DEME Sembel	DPN
DIATTA Moussa	DPN
DIAWARA O.	DPN
DIAïTE Lamine	DPN
DIEDHIOU Yaya	DPN
DIOP Abdoulaye	DPN
DIOP Amadou Bamba	DPN
DIOP Mbaye	DPN
DIOUF Sara	DPN
DUPLANTIER Jean-Marc	ORSTOM
FALL Mamoud	DPN
GALAT Gérard	ORSTOM
GALAT-LUONG Anh	ORSTOM
GOMIS Jacques	DPN
GOUDIABY Abdou	DPN
HANGA Jacques	DPN
KAMBAYE Ansou	ORSTOM
KANE Ousmane	DPN
MANDIANG Bourama	DPN
MANE Al Hassane Seck	DPN
MBAYE Mustapha	DPN
MBAYE Mustapha	DPN
NDIAYE Boucar (AT)	DPN
NDIAYE Ibrahima (AT)	DPN
NDIAYE Ibrahima (GPN)	DPN
NDIAYE Sassi	DPN
NDOYE Assane (AT)	DPN
RICHTER Jane	Peace Corps
SADIO Mamadou	DPN
SAGNA Emmanuel	DPN
SAKHO	ORSTOM
SAMB Fatou	DPN
SAMB Mor	DPN
SAMB Pap	ORSTOM
SAMBOU François	DPN
SANE Ansoumana	DPN
SONKO Yahiya	DPN
SOUMARE Baïdi	DPN
THIAM El Hadj Issa	DPN
TRECA Bernard	ORSTOM
YOUBA Sonko	DPN

SOMMAIRE

Liste des participants aux opérations de terrain 1

PREFACE 4

1. POURQUOI UN DENOMBREMENT DE LA GRANDE FAUNE AU NIOKOLO-KOBA? 5

1.1. NECESSITE D'UNE STRATEGIE NATIONALE DE REHABILITATION ET DE GESTION DES RESSOURCES VIVANTES 5
1.2. POUR UNE CONSERVATION UTILE AUX REGIONS VOISINES DU PARC 5

2. MATERIELS ET METHODES 7

2.1. CONTRAINTES ET LOGISTIQUE 7
2.1.1. La préparation sur le terrain 7
2.1.2. La formation des dénombreurs 7
2.1.3. Les contraintes humaines 7
2.1.4. La restauration des participants et l'approvisionnement des équipes du comptage 7
2.1.5. Les moyens logistiques 8
2.1.6. La coordination de la supervision 8
2.1.7. Les activités post-décompte 8
2.2. CHOIX DES METHODES DE DENOMBREMENT 8
2.2.1. Les méthodes classiques 8
2.2.2. Critères de choix 8
2.2.3. La méthode des transects-lignes 9
2.2.4. Le dénombrement des Simiens 9
2.2.5. Le dénombrement des Pintades et des Francolins 10
2.2.6. Visibilité à pied et en véhicule 10
2.3. LISTE DES ESPECES PRISES EN COMPTE 10
2.4. DECOUPAGE EN STRATES 11
2.4.1. Critères de définition des strates 11
2.4.2. Caractéristiques des quatre strates 12
2.5. ECHANTILLONNAGE 13
2.5.1. Choix de la saison 13
2.5.2. Choix des transects 13
2.5.3. Types de végétation 14
2.5.4. Types de milieux 14
2.5.5. Classes d'âge et de sexe 14
2.5.6. Fiches de relevés 14
2.5.7. Taux d'échantillonnage 15
2.6. TRAITEMENTS INFORMATIQUES 15
2.6.1. Saisie et codage 15
2.6.2. Modification du codage des strates du Parc 15
2.6.3. Procédure de saisie des données 15
2.6.4. Contrôle et validation des données 1991 16
2.6.5. Calcul des facteurs de correction 16
2.6.6. Création du fichier «premier décompte» à partir des campagnes 1990 et 1991 16
2.7. LES METHODES D'EXPLOITATION STATISTIQUE 16

3. RESULTATS **18**

3.1. NOMBRE D'OBSERVATIONS 18
3.2. ESPECES OBSERVEES 18
3.3. DISTANCE PARCOURUE ET SURFACE ECHANTILLONNEE 18
3.4. FACTEURS DE CORRECTION 19
3.5. DENSITES ET EFFECTIFS 20
3.5.1. Approche non-paramétrique 20
3.5.2. Approche paramétrique 24
3.5.3. Synthèse des résultats
densités et effectifs des espèces du Parc National du Niokolo-Koba 24

4. DISCUSSION **26**

4.1. VALIDITE DES HYPOTHESES DE BASE 26
4.2. CALCULS D'INCERTITUDE 26
4.3. SURFACES ECHANTILLONNEES 26
4.4. NOMBRE D'ESPECES FOURNISSANT DES RESULTATS 27
4.5. COEFFICIENTS DE CORRECTION 27
4.5.1. Piétons-véhicules 27
4.5.2. Simiens 27
4.6. DENSITES 28
4.7. MILIEUX PREFERENTIELS, CLASSES D'AGE ET DE SEXE 30

5. CONCLUSIONS **31**

5.1. RECOMMANDATIONS POUR LES PROCHAINES CAMPAGNES 31
5.2. DENSITE DE LA FAUNE
CONSTATS ET RECOMMANDATIONS 31
5.2.1. Pas de disparitions d'espèces 31
5.2.2. Espèces en danger 31
5.2.3. Espèces à faibles effectifs 31
5.2.4. Espèces abondantes 31
5.2.5. Pour une meilleure connaissance du milieu
5.2.6. Tourisme de vision 32
5.3. L'AVENIR DU NIOKOLO-KOBA ET DE SA REGION 32
5.3.1. Le Niokolo-Koba comme Parc national en tant que réserve 32
5.3.2. Le Niokolo-Koba comme «pépinière» 32
5.3.3. La gestion durable des ressources en périphérie 33

BIBLIOGRAPHIE 35

ANNEXES 37

PREFACE
HISTORIQUE ET PRESENTATION DU PARC NATIONAL DU NIOKOLO-KOBA

Le Parc national du Niokolo-Koba a été créé en 1954, après l'établissement d'un «Parc national de Refuge» en 1926 sur la rive gauche de la Koulountou. Il acquiert en 1969 ses dimensions définitives de 813 000 ha (figure 1 en annexe), non comprise la zone tampon constituée d'une bande d'un kilomètre de profondeur qui ceinture le Parc et est soumise à la même législation que celui-ci. Il a été érigé en Réserve de la Biosphère et classé Patrimoine mondial de l'Humanité en 1981.

Le Niokolo-Koba est à cheval sur les deux régions administratives de Tambacounda et de Kolda. C'est le premier et le plus grand Parc d'un réseau dense, aujourd'hui de neuf échantillons représentatifs des biotopes caractéristiques du pays sauf le Sahel.

Le Parc est entouré d'une dizaine de communautés rurales dont sept dans la région de Tambacounda et deux dans celle de Kolda. Exception faite de la périphérie occidentale, le cadre humain est caractérisé par une densité relativement faible et une grande diversité ethnologique et culturelle. Le fondement de l'économie traditionnelle est essentiellement tributaire des ressources naturelles et des groupes comme les Bassari, les Kogniagui et les Bédik, par exemple, sont encore étroitement liés aux ressources de l'environnement naturel.

Le Niokolo-Koba a permis de maintenir une biodiversité caractéristique des savanes africaines dans la région, au moment où la faune et la flore s'appauvrissaient partout dans le pays, voire même dans la sous-région. Aucune espèce de moyenne et grande faune n'a disparu de la région depuis 1954.

Le diagnostic de près de 40 ans de conservation du Niokolo-Koba a montré que les résultats très pertinents en matière de maintien de la biodiversité et de l'harmonie des paysages ne devront pas occulter les limites de la politique qui était mise en vigueur, taxée de léthargique et accusée de sous estimer la dimension sociologique. L'évolution du contexte a mis en évidence la nécessité de réorienter les objectifs qui ont été définis au cours des années 1960, caractérisés par des urgences particulières.

Fondé sur le capital de succès et d'échecs de la phase antérieure, des idées nouvelles sur la protection de la nature et des mutations socio-politiques nationales et internationales, la Direction des Parcs nationaux du Sénégal a défini de nouveaux objectifs dont le but fondamental est de garantir le maintien des acquis par la valorisation des stocks de richesse qui ont été préservés, en faveur notamment d'un développement humain des collectivités locales qui continuent à subir les contraintes et les effets de l'établissement du Parc national.

Le concept moderne de la Conservation de la Nature - utilisation durable des écosystèmes et des ressources naturelles - est le mariage de ces deux principes élémentaires :

- la nécessité de baser toute exploitation des ressources naturelles sur un inventaire précis;
- la nécessité de mettre en oeuvre des mécanismes préventifs pour éviter l'épuisement des ressources naturelles.

Eu égard à cette règle de conduite en matière de gestion des ressources naturelles, la Direction des Parcs nationaux a commencé en 1990 un programme de suivi de la dynamique de la moyenne et grande faune du Niokolo-Koba, avec la collaboration scientifique, technique et logistique de l'Institut français de Recherche pour le Développement en Coopération (ORSTOM) et avec l'appui financier du Fonds de Contrepartie Canado-Sénégalais lors de la deuxième campagne.

Les opérations de décompte sont reconductibles chaque année et devront permettre d'acquérir une banque de données de base quantifiées, indispensable au développement de la recherche scientifique et à la valorisation économique de la conservation. D'ores et déjà, les informations partielles des campagnes 1990 et 1991 permettent d'appréhender la situation de la plupart des espèces.

Seydina Issa SYLLA,
Directeur des Parcs Nationaux du Sénégal

1. *POURQUOI UN DENOMBREMENT DE LA GRANDE FAUNE AU NIOKOLO-KOBA?*

1.1. NECESSITE D'UNE STRATEGIE NATIONALE DE REHABILITATION ET DE GESTION DES RESSOURCES VIVANTES

Les sociétés d'économie d'usufruit en Afrique des savanes ont supporté l'ingérence et la dégradation de leur propre patrimoine technologique en surexploitant le capital naturel au prix de désastres écologiques sans précédents dans l'Histoire connue. Pendant ce temps, des tentatives de «protection de la nature» se manifestaient dans l'indifférence voire l'hostilité de certains sous prétexte qu'elles émanaient d'une philosophie étrangère. Du moins la création d'aires protégées respectait-elle les ressources naturelles.

Aurons-nous désormais le temps et les moyens de réparer les dommages à partir des résultats précaires de la protection «classique»? La Conservation doit prendre de nouvelles responsabilités et oser la réhabilitation des économies d'usufruit par la reconstitution des ressources vivantes à partir du capital génétique sauvegardé dans les aires protégées les moins compromises à ce jour.

Au Sénégal, cette philosophie doit inspirer une stratégie globale de réhabilitation et de gestion des ressources vivantes qui, par évidence, ne sont «renouvelables» que si on les exploite en ce sens. Compte tenu de l'état de dégradation des sols, de la végétation et de la faune dans le pays, cette stratégie doit être vécue comme une reconquête des espaces ruinés; par la reconstitution d'une partie de la biodiversité perdue et la régénération des stocks animaux et végétaux économiquement utiles. Il est trop tard pour penser uniquement en terme de sauvegarde.

Le Parc National du Niokolo-Koba est la seule aire protégée du Sénégal susceptible d'être la structure originelle et la base arrière d'une telle stratégie: la grande faune sénégalaise des savanes ayant disparu ailleurs.

1.2. POUR UNE CONSERVATION UTILE AUX REGIONS VOISINES DU PARC

A l'origine, la protection de la faune par l'Etat s'est voulue «conservation» et s'est manifestée par une stratégie défensive. C'est ainsi que le Niokolo-Koba a maintenu une certaine abondance dans une région qui épuisait ses ressources vivantes en raison notamment d'une forte immigration et d'un engouement pour la culture du coton.

Pour l'économie d'usufruit, les ressources produites par la mise en défens deviennent immédiatement utiles et «rentables». Qu'on le comptabilise ou non dans le bilan économique de l'aire protégée, le transfert de richesse du Parc vers les villages existe. La question est de savoir s'il se fait bien ou non. Hommage du vice à la vertu, le braconnage est la preuve de la pertinence économique de l'aire protégée mais il maintient la productivité de l'acte de «ponction» à un niveau bas. De plus, il compromet l'avenir par des comportements irresponsables. S'il ne faut pas contester en soi le processus de ponction de la «ressource gibier» par la population -sauf en cas de danger d'extinction de l'espèce visée- il est urgent de le relocaliser dans les terroirs villageois (hors de l'aire protégée), lorsque l'espace y est encore disponible. Le droit -fondamental- pour la population d'utiliser la (sa) faune perdurera si elle admet les causes de sa disparition (ici la chasse excessive) et considère les stocks préalablement reconstitués comme le bien commun de la communauté.

Une politique d'éco-aménagement des régions voisines du Parc pourra ainsi corriger les excès en matière de défrichement, de cueillette et de chasse. En effet, si une telle politique doit respecter les modes de production locaux, elle doit tout aussi impérativement éliminer les abus récents de l'exploitation. Ce respect lucide est garant de la LEGITIMITE donc de l'EFFICACITE de la stratégie proposée.

Le présent document expose et discute:

- les choix logistiques et méthodologiques.
- les résultats obtenus au cours de cette première phase,
- les conclusions et réorientations à prendre en compte pour les prochaines phases du dénombrement ainsi que pour l'amélioration de la gestion des ressources du Parc et des zones limitrophes.

Pour toute précision sur les conditions de la campagne 1990, on se référera à GALAT, BENOIT, CHEVILLOTTE, DIOP, DUPLANTIER et GALAT-LUONG (1990).

2. *MATERIELS ET METHODES*

2.1. CONTRAINTES ET LOGISTIQUE

La méthodologie adoptée pour le comptage de la faune au Niokolo-Koba devait être conçue pour minimiser les contraintes afin de garantir les possibilités de suivi avec peu de moyens. Cependant à l'issue des trois campagnes (1990, 1991 et 1992), certaines contraintes ont été mises en évidence.

Il faut rassembler une trentaine d'observateurs pendant plus d'une semaine. En outre, le succès de l'opération dépend en grande partie de la préparation sur le terrain, de l'efficacité de la formation des compteurs et de la coordination.

2.1.1. La préparation sur le terrain

Au moins quatre semaines avant le début des opérations tous les transects hors pistes doivent être ouverts et balisés sur 10 km chacun.

Les transects sur pistes doivent être balisés sur 10 km pour les piétons et au départ pour les véhicules.

Il faut également prévoir des dépôts d'eau à la fin de chaque transect s'il n'y a pas un point d'eau potable.

Les différents carrefours doivent être matérialisés et des pancartes portant les dates et heures de fermeture des pistes doivent y être posées.

2.1.2. La formation des dénombreurs

Les participants doivent être tous présents au point de ralliement le soir du 8 février. Le lendemain 9, commence la phase de formation proprement dite.

Elle porte sur l'exposé des objectifs du décompte, l'explication du protocole et l'entraînement pratique au maniement de la boussole, à l'estimation des distances et au relevé des observations sur les bordereaux.

Dans la matinée du 13 février se tient le *briefing* final. Les équipes sont constituées: six équipes à pied et quatre en véhicules. Dans la soirée, chaque équipe prend son programme du comptage général, son ravitaillement, puis est déposée à son point de départ.

2.1.3. Les contraintes humaines

Il faut six équipes à pied de trois personnes, constituées à partir des tests qui sanctionnent la formation. Toutefois, pour des raisons internes au service, il est peu probable de pouvoir disposer chaque année des mêmes agents. L'opération exige en effet un minimum de connaissances techniques et d'aptitude physique.

2.1.4. La restauration des participants et l'approvisionnement des équipes du comptage

A partir de la soirée du 8 février, quelques quarante personnes sont rassemblées à Simenti pour participer à la formation, jusque dans l'après midi du 13.

En dehors de la disponibilité d'infrastructures et d'équipements nécessaires à l'hébergement des participants, il faut prévoir trois repas par personne et par jour sur place pendant cinq jours.

Chaque équipe de comptage rejoint le lieu du début du comptage le 13 avec son ravitaillement des trois jours de comptage général (14, 15, 16).

Le 17, toutes les équipes se rallient une nouvelle fois à Simenti pour la reconstitution des équipes en vue du comptage complémentaire qui, généralement, est effectué par quatre équipes à pied et deux ou trois véhicules pendant 2 à 3 jours.

2.1.5. Les moyens logistiques

Ils sont à la base du fonctionnement du système. A chaque fois que cela est nécessaire, il y a un véhicule qui est déjà programmé pour le ramassage ou le dépôt des équipes.

La défaillance d'un véhicule peut mettre toute l'opération en péril. C'est pourquoi, six véhicules en bon état sont engagés pour l'opération: quatre pour le comptage général, un de coordination et un de secours. Le réseau radio est aussi mis à profit.

2.1.6. La coordination de la supervision

La coordination doit être effective pendant toute la durée de l'opération.

Le carburant doit être disponible en quantité suffisante sur place, au moins une semaine avant le début de l'opération.

L'intendance doit être planifiée et suivie pendant toute la durée de l'opération.

Pendant le comptage général, le coordinateur doit être toujours prêt à répondre à toutes les sollicitations éventuelles.

2.1.7. Les activités post-décompte

Toutes les fiches de comptage sont récupérées, vérifiées, corrigées au besoin avant d'être acheminées sur Dakar. Elles sont ensuite revérifiées, codées (espèces, transects, etc.) avant d'être saisies. Après cette étape, les données passent au traitement statistique. Pour plus de détails, on pourra se référer à BENOIT (1992).

2.2. CHOIX DES METHODES DE DENOMBREMENT

2.2.1. Les méthodes classiques

Il existe plusieurs types de méthodes de comptage au sol des animaux sauvages dans leur milieu. Bien que leur validité en savane boisée n'ait jamais été clairement démontrée, elles sont maintenant classiquement utilisées dans de nombreux Parcs nationaux, (BOURLIERE et LAMOTTE, 1969; HIRST, 1969; MONTFORT, 1975; ROBINETTE et col., 1974; RODGERS et SALE, 1976; VAN LAVIEREN et BOSCH, 1977).

Les méthodes se fondant sur la cartographie des domaines vitaux sont parmi les plus fiables, mais elles ne sont utilisables que si la biologie des espèces est suffisamment connue. Certaines méthodes nécessitent la manipulation des animaux, comme celles dites de capture-recapture.

Parmi les méthodes dites des transects, on distingue les transects-bandes et les transects-lignes selon que la mesure de la largeur échantillonnée est effectuée indépendamment (*bandes*, de largeur connue) ou pendant les relevés (effectués à partir de *lignes* parcourues, caractérisées par une distance de vision calculée *a posteriori*). Certaines nécessitent des phases préparatoires plus ou moins importantes. La méthode transects-bandes dite des profils de visibilité de LAMPREY (1964) nécessite par exemple un passage non productif sur le transect.

2.2.2. Critères de choix

La méthode de comptage au sol devait tenir compte :

- des conditions de visibilité liées à la géographie et à la physionomie de la végétation du Parc National du Niokolo-Koba,
- des disponibilités matérielles et en personnel de la Direction des Parcs Nationaux et de l'ORSTOM.

2.2.3. La méthode des transects-lignes

Si l'on élimine toutes les méthodes nécessitant soit des études de longue durée, soit des manipulations lourdes préliminaires, il ne reste que la méthode des transects-lignes.

Elle s'est imposée:

- sur le plan logistique, dans la mesure où l'on a recherché le moindre coût financier en privilégiant l'investissement humain et la simplicité technique;

- sur le plan scientifique, BOUSQUET (1984) affirmant que la méthode des transects-lignes doit être préférée à celle des transects-bandes de largeur connue dès lors que le nombre d'observations espéré est faible. Cette dernière conduit en effet à éliminer toutes les observations effectuées à une distance supérieure à la largeur de la bande pré-définie.

Des méthodes de transects-lignes ont été décrites par LEOPOLD (1933, méthode de «King»), LAMPREY (1964), HIRST (1969), CHILD (1974), VAN LAVIEREN ET BOSCH (1977) et BOUSQUET (1984). Il s'agit de compter les animaux observés le long d'un transect parcouru à pied ou à bord d'un véhicule. La difficulté est l'estimation de la largeur de bande échantillonnée. Les auteurs ont fréquemment tenté de «simuler» la méthode des profils de visibilité[1] en prenant comme largeur de bande une distance maximale de visibilité. Il peut s'agir, par exemple, de la distance au transect du lieu où l'animal a disparu après qu'il ait été repéré plus près et suivi du regard jusqu'à disparition[2] Pour chaque espèce, on postule alors que l'on est capable de voir tous les animaux se trouvant dans la bande de largeur égale à la moyenne de ces distances maximales.

Toutefois, et plus particulièrement dans de mauvaises conditions de visibilité, la nuance entre visible et repérable fait qu'un animal peut être (encore) visible, grâce au mouvement lié à son déplacement, à une distance à laquelle on ne l'aurait pourtant jamais repéré. Au Parc National du Niokolo-Koba, les conditions de visibilité sont suffisamment mauvaises pour générer un risque de sous-estimation de ce type.

Aussi, la variante retenue ici est proche de celle, décrite par BOUSQUET (1984) où, pour chaque espèce, on postule que l'on est capable de repérer tous les animaux se trouvant dans une bande dont la largeur est calculée à *posteriori* à l'aide des estimateurs de densité décrits en 2.6.

2.2.4. Le dénombrement des Simiens

Les dénombrements de grande faune tiennent rarement compte des Primates. Ces espèces sont trop petites et, grégaires, vivent en groupes nombreux. Le calcul des densités des Singes se fait en général par la méthode de cartographie des domaines vitaux. Les études nécessitent souvent plusieurs années (GALAT, G. et GALAT-LUONG, A. 1976, 1977, 1985).

Inclure les Simiens dans le dénombrement implique la mise au point de méthodes de correction adaptées. En effet, non seulement certaines espèces sont petites, mais elles présentent des comportements de dissimulation efficaces, dans les arbres en particulier. Des transects sont parcourus dans les mêmes conditions que pendant le dénombrement. Le nombre d'individus vus lors d'un contact est «instantanément»[3] compté. Cette valeur donne une «estimation rapide». Le nombre de singes réellement présent sur cette même zone est ensuite immédiatement soigneusement dénombré. Cette seconde mesure fournit un «comptage précis». Le rapport des deux valeurs détermine un facteur de correction.

---

[1] où l'on définit une distance maximale de vision, mesurée par la distance au-delà de laquelle on ne voit plus les pancartes ou le personnel représentant les animaux.

[2] Si l'animal ne fuit pas, on mesure la distance du lieu où l'observateur suppose que l'animal aurait disparu s'il avait fui.

[3] comme si un instantané photographique de la scène avait été pris

2.2.5. Le dénombrement des Pintades et des Francolins

Le dénombrement des Pintades et des Francolins a été tenté à partir de 1991 en utilisant la même méthode que pour les Simiens. Les observations ont été insuffisantes en 1991 pour calculer les facteurs de correction «estimation rapide/comptage précis». Ceux-ci ont été calculés en regroupant les campagnes 1991 et 1992. Les observations sont toutefois encore insuffisantes pour calculer un facteur de correction «piétons/voitures».

2.2.6. Visibilité à pied et en véhicule

VAN LAVIEREN et BOSCH (1977) avaient remarqué que les observateurs «voient» plus certaines espèces à pied qu'à bord d'une voiture. Des transects sont parcourus deux fois, la même demi-journée, par une équipe piéton et par une voiture afin de fournir un facteur de correction pour la catégorie d'observateurs voyant le moins.

2.3. LISTE DES ESPECES PRISES EN COMPTE

Le dénombrement exclut les espèces très rares ou très mal réparties ou ayant un comportement nocturne ou amphibie. En particulier :

CODE	Espèce	Nom scientifique
APA	Mangouste des marais	*Atilax paludinosus*
HSA	Mangouste rouge	*Herpestes (Galerella) sanguineus*
HIC	Mangouste Ichneumon	*Herpestes ichneumon*
HAM	Hippopotame	*Hippopotamus amphibius*
IAB	Mangouste à queue blanche	*Ichneumia albicauda*
LCR	Marabout	*Leptoptilos crumeniferus*
LAF	Eléphant	*Loxodonta africana*
MGA	Mangouste de Gambie	*Mungos gambianus*
MMU	Mangue rayée	*Mungos mungo*
OAF	Oryctérope	*Orycteropus afer*
OAR	Grande Outarde	*Otis arabs*
PTR	Chimpanzé	*Pan troglodytes*
PPR	Panthère	*Panthera pardus*
TDE	Elan de Derby	*Taurotragus derbianus*
TSE	Lamantin	*Trichechus senegalensis*
VCI	Civette	*Viverra civetta*

Les représentants de certaines de ces espèces sont notés en cas de contact mais un traitement statistique de ces données est exclu.

Les espèces suivantes ont été prises en compte.

CODE	Espèce	Nom scientifique
ABU	Bubale	*Alcelaphus buselaphus*
BPA	Grue couronnée	*Balearica pavonina*
BAB	Grand calao	*Bucorvus abyssinicus*
CAD	Chacal à flancs rayés	*Canis adustus*
CRU	Céphalophe à flancs roux	*Cephalophus rufilatus*
CAE	Singe vert (Callitriche)	*Cercopithecus æthiops*
CBA	Colobe bai	*Colobus badius*
CCR	Hyène tachetée	*Crocuta crocuta*
ESE	Jabiru	*Ephippiorhyncus senegalensis*
EPA	Patas (Singe rouge)	*Erythrocebus patas*
FCA	Caracal	*Felis caracal*
FSE	Serval	*Felis serval*
HEQ	Hippotrague	*Hippotragus equinus*
KDE	Cobe onctueux	*Kobus defassa*
KKO	Cobe de Buffon	*Kobus kob*
LPI	Lycaon	*Lycaon pictus*
OOU	Ourébi	*Ourebia ourebi*
PLE	Lion	*Panthera leo*
PPA	Babouin de Guinée	*Papio papio*
PAE	Phacochère	*Phacochoerus æthiopicus*
PPO	Potamochère	*Potamochoerus porcus*
RRE	Cobe rédunca	*Redunca redunca*
SGR	Sylvicapre de Grimm	*Sylvicapra grimmia*
SCA	Buffle	*Syncerus caffer*
TSC	Guib harnaché	*Tragelaphus scriptus*

Ont été pris en compte en 1991:

CODE	Espèce	Nom scientifique
NME	Pintade	*Numida meleagris*
FBI	francolin commun (et francolin à gorge blanche confondus)	*Francolinus bicalcaratus* *Francolinus albogularis*

2.4. DECOUPAGE EN STRATES

2.4.1. Critères de définition des strates

A la demande de la Direction des Parcs Nationaux, une stratification par régions, définie par le Bureau Etudes et Planification a été retenue pour cette campagne (figure 1 en annexe).

Le Parc a été divisé en quatre strates (ou régions) suivant leur homogénéité relative et leur aptitude à fournir une superficie statistiquement utile. A l'exception des zones hydromorphes (cuvettes inondables du lit majeur de la Gambie, de la Koulountou et du Niokolo-Koba), 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.

L'écart de pluviosité entre le Nord et le Sud (respectivement 900 et 1000 mm par an environ sur les 20 dernières années) n'est pas suffisant pour induire des paysages végétaux différents sur des substrats identiques. A grande échelle, les variations du paysage végétal ne sont pas liées à l'existence de cortèges spécifiques, à quelques exceptions prés très localisées. Elles dépendent plutôt des variations de la fréquence relative d'espèces ligneuses ubiquistes, de la densité et du port (de la hauteur notamment) des individus. Le tapis herbacé est plus spécifique des caractéristiques du sol.

Les critères utilisés pour définir les différents types de milieux ont donc été essentiellement morpho-pédologiques. La classification des sols de référence est la classification française utilisée par l'ORSTOM notamment pour l'élaboration de la Carte pédologique du Sénégal au 1/200 000e (CHAUVEL, 1967; KALOGA, 1966; PEREIRA BARRETO, 1966). La notion de point d'eau permanent utilisée est très relative. On s'est référé à une situation «moyenne» propre au 10 dernières années. Certains points d'eau ponctuels et de faible débit sont parfois maintenus fonctionnels en fin de saison sèche par des animaux sachant fouir (Babouin, Callitriche, Porc-épic, Phacochère, etc.). Ils sont ainsi utiles pour ces espèces mais sans intérêt pour d'autres. A part le cas de la strate Niokolo en fin de saison sèche, la totalité du Parc est bien desservie en eau grâce au fleuve Gambie, aux rivières Niokolo-Koba et Koulountou et à diverses sources. Les points d'eau permanents sont localisés sur la carte de la figure 2, en annexe.

2.4.2. Caractéristiques des quatre strates

Strate Niokolo

Plateaux cuirassés massifs, relativement élevés (100 à 120 m d'altitude), sub-horizontaux. Sols gravillonnaires sur cuirasse. Lithosols sur cuirasse. Végétation herbeuse à graminées annuelles. Boisement arbustif irrégulier. Absence d'eau en saison sèche. Absence de pâturage herbeux après le passage des feux, donc de la fin du mois de novembre en juin (premières pluies utiles). Localement hydromorphie de surface sur les plateaux sub-horizontaux en saison des pluies.

Cette zone est indispensable à l'équilibre du Parc il s'agit de parcours d'hivernage pour les grands herbivores qui quittent alors les zones basses inondables de la partie centrale du Parc.

Limites : celles du Parc au Nord, la route Dialakoto-Kédougou au Sud. Les parcours (ou parties de parcours) de comptage situés sur la route nationale sont inclus en totalité dans cette strate.

Superficie : 1916 km2.

Strate Damantan

Plateaux cuirassés échancrés par des vallée très ouvertes ou buttes résiduelles, bas (40 à 60 m d'altitude), sub-horizontaux. Sols gravillonnaires sur cuirasse. Lithosols sur cuirasse.

Vallées incisées dans la cuirasse régosols sur matériau gravillonnaire. Sols faiblement ferralitiques. Sols ferrugineux tropicaux lessivés.

Vallées fluviales à levée de berges et cuvette de décantation. Alluvions récentes sablo-argileuses. Sols peu évolués d'apport. Sols hydromorphes.

Végétation herbeuse à graminées annuelles et pérennes (Nord), à andropogonnées pérennes dominantes dans le Sud. Prairie inondable à *Echinocloa* de type «bourgoutière» dans les cuvettes de la vallée de la Gambie ou formations buissonnantes mono-spécifiques à *Mimosa pigra* ou *Mytragina inermis* (en périphérie de zone inondable dans ce dernier cas). Hors des cuvettes inondables boisement arboré dans les vallées, arbustif sur les plateaux cuirassés et les parties hautes des flancs des vallées.

Aucune zone n'est à plus de 13 km d'un point d'eau permanent.

Limites : celles du Parc au Nord, à l'Ouest et au Sud et la Gambie.

Superficie : 3025 km2.

Strate Badi

Plateaux cuirassés, bas (40 à 60 m d'altitude), sub-horizontaux, sols gravillonnaires sur cuirasse. Lithosols sur cuirasse.

Vallées incisées dans la cuirasse régosols sur matériaux gravillonnaire. Plaines et cuvettes inondables sols peu évolués d'apport. Sols hydromorphes.

Végétation herbeuse, savane à graminées annuelles (plateaux et pentes), à *Andropogon gayanus* aux abords des cuvettes et sur la partie basse extérieure de la levée de berge. Prairie à *Echinocloa* et Vetiver (cuvettes). Boisement arboré en général ou arbustif irrégulier sur lithosols sur cuirasse et sur roches métamorphiques affleurantes localement.

Aucune zone n'est à plus de 15 km d'un point d'eau permanent.

Limites : celles du Parc au Nord, la Gambie à l'Ouest et au Sud, la ligne gué de Bangar. carrefour de Bangar, mare de Mansafara (exclue), poste de Niokolo-Koba.

Superficie : 1795 km2.

Strate Assirik

Plateaux cuirassés, hauts (entre 100 et 300 m d'altitude), sub-horizontaux lithosols sur cuirasse, sols gravillonnaires sur cuirasse, régosols sur matériau gravillonnaire.

Collines lithosols sur affleurements gréseux ou quartzitiques.

Vallons d'érosion fonctionnels, sols ferrugineux tropicaux lessivés sur matériau colluvio-alluvial et sols hydromorphes des fonds de vallons.

Végétation savane à graminées annuelles sur lithosols et sols gravillonnaires des plateaux et glacis cuirassés. Savane à *Andropogon gayanus* sur sols ferrugineux tropicaux et sols hydromorphes. Boisement arbustif ou absent sur les plateaux cuirassés. Boisement arboré et forêt sèche en vallon. Forêt dans les parties amont des vallons à écoulements permanents (Assirik par ex.).

Aucune zone n'est à plus de 15 km d'un point d'eau permanent.

Limites : celles du Parc à l'Est et au Sud, celles des strates Niokolo et Badi à l'Ouest et au Nord.

Superficie : 1439 km2.

La superficie totale des quatre strates (zone tampon exclue) est de 8175 km2.

2.5. ECHANTILLONNAGE

2.5.1. Choix de la saison

Les dénombrements ont intérêt a être effectués en saison sèche pour éliminer tout risque de perturbation climatique, de préférence avant que les fortes chaleurs et la rareté des points d'eau ne viennent trop affecter la distribution des animaux et après le passage des feux pour améliorer la visibilité.

Le mois de février a été retenu.

2.5.2. Choix des transects

Les transects des parcours véhicules ont été choisis dans un esprit d'exhaustivité, en tentant de couvrir l'ensemble des pistes, dans le but d'obtenir des transects représentatifs de toutes les régions du Parc.

Les transects «hors piste» des parcours pédestres ont été sélectionnés pour représenter au mieux les différents milieux du Parc et dans un souci d'un rendement optimum des équipes pour un moindre coût.

Afin d'obtenir une meilleure précision et pour utiliser au mieux les disponibilités humaines et matérielles, certains transects ont été parcourus plusieurs fois.

Les transects sont reportés sur la figures 1 en annexe.

2.5.3. Types de végétation

En 1990, les types de végétation suivants, adaptés de POILECOT (1984), ont été définis:

Savane: Strate herbacée dominante (notée S dans la fiche de relevé). Elle inclut les mares qui sont signalées en commentaire;

Savane arbustive: Strate herbacée dominante avec arbustes de moins de 6 m de haut (Sa). Les bambusaies sont signalées en commentaire;

Savane arborée: Strate herbacée dominante avec arbres de plus de 6 m de haut (Sb). Les rôneraies sont signalées en commentaire;

Forêt: Nette prédominance des ligneux (F).

Les types de végétation ne sont pas exclusifs: une savane peut être à la fois arbustive et arborée.

Chacun des types de végétation est, ou n'est pas, brûlé (noté B OU N dans la case correspondante).

2.5.4. Types de milieux

En 1991, de même que pour la stratification, la Direction des Parcs Nationaux a souhaité définir une typologie des milieux différente, dont on trouvera les définitions ci-dessous. Pour une meilleure compréhension de la distribution de la faune dans les divers habitats constitutifs du Parc, il est adopté une typologie très sommaire, tant au niveau de la topographie, de la végétation que de l'état de cette dernière.

- Morpho-pédologie :
  - Bowal: cuirasse latéritique dénudée.
  - Colline: monticules rocailleux et leurs versants.
  - Berge: bord des fleuves.
  - Bas-fonds: cuvettes et étendues herbeuses.

- Végétation :
  - Herbe: formation herbeuse à étendue herbeuse.
  - Bambou: formation de bambusaie.
  - Fourré: formation touffue ou broussailleuse avec une végétation sarmenteuse.
  - Arbustes: formation dominée par des arbres de hauteur inférieure à 7 m.
  - Arbres: formation dominée par des arbres d'une hauteur supérieure à 7 m.

- Etat du milieu :
  - Brûlé : milieu ayant brûlé avant le décompte.
  - Non brûlé : milieu où le feu n'est pas encore passé au moment du comptage.
  - Brûlé avec regain : repousses vertes des graminées pérennes après le passage du feu.

2.5.5. Classes d'âge et de sexe

Le sexe et l'âge des animaux sont déterminés chaque fois que cela est possible. Les critères et la classification étant très variables selon les espèces, deux classes d'âge seulement ont été retenues: jeunes, au sens immatures, et adultes.

2.5.6. Fiches de relevés

L'ensemble de ces informations est reporté sur les fiches de relevés, dont le modèle 1991 est reproduit en figure 3 en annexe.

2.5.7. Taux d'échantillonnage

La méthode retenue ne permet pas de déterminer la surface échantillonnée avant le prélèvement des données, puisque la largeur des bandes de visibilité est calculée à *posteriori* au cours de l'analyse statistique. Cette largeur est différente pour chaque espèce. Elle est la résultante des conditions de visibilité de l'espèce et des milieux dans laquelle elle vit.

En tout état de cause, en raison de la taille du Parc, le taux d'échantillonnage espéré est relativement faible et implique, pour atteindre une intensité convenable, d'effectuer plusieurs recensements de suite et de cumuler les résultats (THOMASSEY, 1981).

2.6. TRAITEMENTS INFORMATIQUES

2.6.1. Saisie et codage

La saisie des données et une partie de leur codage ont été effectuées par la Direction des Parcs Nationaux. Leur traitement a été effectué par l'ORSTOM sur son propre matériel, dans le cadre du protocole de coopération avec la DPN.

Les différentes étapes informatiques qui ont précédé les calculs statistiques sur le premier décompte (campagnes 1990 et 1991) sont détaillées ci-dessous.

2.6.2. Modification du codage des strates du Parc

Les nouvelles strates qui ont servi de base au calcul des densités animales, leur surface en km2, la longueur totale du trajet, en km, et le nombre de trajets réalisés, sont présentés ci-dessous.

Tableau I : description des strates utilisées lors de la campagne 1991.

STRATE	Surface (km2)	Longueur des trajets (km)	Nombre de trajets
DAMANTAN	3.025	1.621,8	90
BADI	1.795	1.540,5	83
ASSIRIK	1.439	632,7	23
NIOKOLO	1.916	942,0	54
PARC	8.175	4.737,0	250

2.6.3. Procédure de saisie des données

Les données de la campagne de dénombrement de la grande faune du Parc National du NIOKOLO-KOBA 1991, ont été saisies sous le logiciel DBASE3+ à partir des fiches de terrain, à raison d'une table par parcours et par observateur. Ces fichiers ont fait l'objet d'un premier contrôle manuel sur les différents codages, notamment le codage des espèces.

Les tables ont ensuite été réunies dans un seul fichier au format ASCII, «NK91.TXT», qui a été transféré sur une station de travail SUN sous système UNIX, en vue des traitements statistiques. Un programme dbase «NIOKOLO.PRG»[4] a été élaboré par M. SENZANI (laboratoire de Primatologie, ORSTOM) pour cette transformation.

[4] disponible auprès du laboratoire de Primatologie

2.6.4. Contrôle et validation des données 1991

Les données du fichier NK91.TXT (2 882 enregistrements) ont fait l'objet d'un certain nombre de contrôles au même titre que les données de la campagne 1990. Ces contrôles ont porté sur les orientations de la piste et de l'animal au moment où il a été aperçu, sur l'ajustement des effectifs d'animaux, sur le contrôle des distances de vision de l'animal et le codage des espèces.

Un contrôle supplémentaire a porté sur le kilométrage parcouru à droite et à gauche de chacun des transects. En effet, un certain nombre de transects ne présentait pas le même nombre de kilomètres parcourus à gauche et à droite. Le réajustement s'est effectué à partir des fiches de terrain.

Le contrôle sur le codage des espèces a permis de corriger un certain nombre d'erreurs de saisie et d'identifier les transects pour lesquels il y a eu des croisements de véhicules (code CRV), dont les observations ont été éliminées du fichier.

2.6.5. Calcul des facteurs de correction

Lors de la campagne de 1990, des facteurs de correction appliqués aux effectifs des espèces ont été calculés à partir d'une dizaine de transects parcourus deux fois sur une longueur de 5 km, par une équipe à pied et par une voiture. Afin d'améliorer la précision de ces facteurs, le nombre de transects parcourus à la fois par les piétons et les voitures en 1991 a été fortement augmenté (88 transects) et la longueur de certains de ces transects a été portée à 10 km. Ces transects totalisent 490 km, soit 13% du trajet total effectué sur le Parc.

Le calcul des facteurs de correction «voitures-piétons» s'est déroulé en trois étapes.

La première permet de calculer une rencontre moyenne par espèce et par groupe de transects étant donné qu'un certain nombre de transects ont été parcourus plusieurs fois. Les rencontres moyennes sont calculées séparément pour les trajets voitures et piétons. Le facteur de correction, pour une espèce, se présente alors comme le rapport du nombre moyen de rencontres «piétons» sur le nombre moyen de rencontres «voitures».

On applique ces facteurs de correction sur les effectifs des espèces pour lesquelles nous avons retenu un facteur de correctif et ce pour tous les trajets voitures du fichier.

On conserve les trajets piétons qui ont servi aux calculs des facteurs de correction. Le rapport estimation rapide/comptage précis est calculé. Les facteurs de correction piétons/voitures et ceux spécifiques aux Simiens, aux Pintades et aux Francolins sont cumulés pour donner les facteurs de correction spécifiques.

2.6.6. Création du fichier «premier décompte» à partir des campagnes 1990 et 1991

Les codes des strates du fichier NK90.TXT ont été modifiés pour correspondre à la nouvelle stratification du Parc en 1991. Les deux fichiers (NK90.TXT et NK91.TXT) ont été assemblés pour constituer le fichier du premier décompte, à partir duquel les calculs statistiques ont été réalisés.

2.7. LES METHODES D'EXPLOITATION STATISTIQUE

L'estimation des densités et par conséquent des effectifs pour chacune des espèces dénombrées a fait l'objet d'une étude approfondie sur les méthodes statistiques. En effet, l'objectif de cette étude est de trouver les modèles d'estimateurs de densité les mieux adaptés aux espèces du Niokolo-Koba.

Deux méthodes d'exploitation statistique ont été utilisées. L'une, la méthode des «séries de FOURIER», dite ici «non-paramétrique» est particulièrement utile quand on n'a pas d'information sur la distribution théorique de la visibilité ou, ce qui revient au même, lorsque le nombre des observations est trop restreint. Elle a, de par sa robustesse, été utilisée lors de la première campagne en 1990 (GALAT *et al.*, 1990).

L'autre, paramétrique, est fondée sur l'hypothèse que la distribution des visibilités suit une loi simple, ce qui est confirmé *a posteriori* par l'analyse des données. Quand elle est applicable, cette approche est plus puissante et présente l'intérêt d'accompagner les valeurs calculées de leur écart-type. Le traitement paramétrique a été effectué à l'aide du logiciel PARADIS, initialement conçu pour analyser les distributions de parasites (PICHON, 1991)[5].

Dans les deux approches, les estimateurs ont été construits à partir des hypothèses de base suivantes (d'après BOUSQUET, 1984):

H1 - les transects sont des lignes de longueur déterminée, distribués au hasard dans la strate étudiée.

H2 - les animaux situés sur un transect sont toujours détectés,

H3 - les animaux sont immobiles au moment où ils sont vus; la mesure de leur distance et de leur orientation porte sur la position de départ en cas de fuite,

H4 - les distances et les angles sont mesurés exactement.

Dans le cas des séries de FOURIER (CRAIN *et al.*, 1978), la formule générale de l'estimateur de densité dans le cas des transects en ligne peut s'écrire

$D = nf(0)/(2L)$, où :

«n» représente l'effectif total observé d'une espèce animale,

«f(0)» est l'estimateur de la fonction de densité de probabilité et

«L» est la longueur totale du trajet parcouru.

Ce type d'approche est apparu dans un premier temps le mieux adapté pour exprimer les différentes situations rencontrées sur le terrain. En effet, les distributions des distances perpendiculaires sont très différentes d'une espèce animale à l'autre. Les estimateurs non paramétriques semblent beaucoup plus «robustes» (BURNHAM *et al.*, 1980) pour traduire les différences des populations biologiques étudiées, mais sont moins précis dans le calcul des coefficients de variation.

Pour l'approche paramétrique, la distribution de fréquence des distances (par classes de 10 m) a été ajustée par une loi binomiale négative (méthode du maximum de vraisemblance, BLISS et FISHER, 1953), approximation discontinue de la loi gamma. Lorsque son paramètre $k=1$, on conclut au modèle exponentiel, classiquement utilisé pour décrire les processus décroissant suivant un taux constant, comme la visibilité. Cette approche a permis de constater une adéquation correcte du modèle exponentiel aux distributions des distances perpendiculaires pour les Simiens, le Phacochère, l'Hippotrague, le Buffle et le Grand Calao.

Les petites antilopes, les Cobes et les Bubales s'écartent, quant à eux, de ce modèle, mais sont ajustés de façon satisfaisante par une généralisation du modèle (fonction gamma avec $k=2$). Celui-ci suppose que la visibilité augmente progressivement, puis diminue, quand le regard s'éloigne du transect (alors que dans le modèle exponentiel, elle diminue constamment).

---

[5] disponible au laboratoire de Primatologie de l'ORSTOM

3. *RESULTATS*

3.1. NOMBRE D'OBSERVATIONS

Au total, 9 891 animaux (1 785 en 1990, 8 106 en 1991) ont été observés au cours de 2 505 contacts (531 en 1990, 1 974 en 1991).

3.2. ESPECES OBSERVEES

Ont été observées, pendant le dénombrement,
En nombre important :
Alcelaphus buselaphus, *Bucorvus abyssinicus*, *Canis adustus*, *Cephalophus rufilatus*, *Cercopithecus æthiops*, *Erythrocebus patas*, *Hippotragus equinus*, *Kobus defassa*, *Kobus kob*, *Ourebia ourebi*, *Papio papio*, *Phacochoerus æthiopicus*, *Sylvicapra grimmia*, *Syncerus caffer*, *Tragelaphus scriptus*, *Numida meleagris*, *Francolinus bicalcaratus* et *F. albogularis*.
en faible nombre :
Lycaon pictus, *Loxodonta africana* , *Balearica pavonina* *Ephippiorhyncus senegalensis*, *Panthera leo*, *Potamochoerus porcus*, *Redunca redunca*, *Crocuta crocuta*, *Felis caracal*, *Herpestes (Galerella) sanguineus*.

A l'occasion du dénombrement :
Taurotragus derbianus, *Pan troglodytes*, *Colobus badius*.

3.3. DISTANCE PARCOURUE ET SURFACE ECHANTILLONNEE

La longueur totale des transects parcourue est de 4737 km, sauf pour les Pintades et les Francolins, pour lesquels elle est de 315 km (parcourus en 1991 seulement). Les surfaces échantillonnées égalent, pour chaque espèce, le produit de la longueur totale des transects par la largeur moyenne de visibilité. Elles sont différentes pour chaque espèce dénombrée, étant fonction de la visibilité des individus et des milieux dans lesquelles elles vivent. Elles ont été calculées à l'aide de la méthode paramétrique et sont reportées sur le Tableau II.

Tableau II : Estimation des surfaces échantillonnées selon les espèces. Surface en km2; % : proportion de la surface du Parc.

ESPECE	largeur de bande (m)	Surface (km2)	%
Alcelaphus buselaphus	65,8	311,69	3,81
Bucorvus abyssinicus	62,2	294,64	3,60
Canis adustus	61,8	292,75	3,58
Cercopithecus æthiops	42,0	198,95	2,43
Cephalophus rufilatus	25,3	119,85	1,47
Erythrocebus patas	46,4	219,80	2,69
Hippotragus equinus	67,4	319,27	3,91
Kobus defassa	87,8	415,91	5,09
Kobus kob	102,7	486,49	5,95
Ourebia ourebi	42,9	203,22	2,49
Phacochoerus æthiopicus	83,0	393,17	4,81
Papio papio	48,8	231,17	2,83
Syncerus caffer	85,6	405,49	4,96
Sylvicapra grimmia	43,0	203,69	2,49
Tragelaphus scriptus	45,1	213,64	2,61
Numida meleagris	40,8	12,85	0,16
Francolinus sp.	3,9	1,23	0,02

3.4. FACTEURS DE CORRECTION

Les espèces pour lesquelles un facteur de correction a été appliqué sont les suivantes :

Tableau III : P/V : piétons/voitures; R/P : Estimation rapide/comptage précis; SP : facteur de correction spécifique.

	P/V	R/P	Sp
Alcelaphus buselaphus:	2,40		2,40
Cephalophus rufilatus:	2,30		2,30
Cercopithecus æthiops:	1,30	2,34	3,04
Erythrocebus patas:		3,31	3,31
Hippotragus equinus:	2,40		2,40
Ourebia ourebi:	2,33		2,33
Papio papio:	1,60	2,66	4,25
Phacochoerus æthiopicus:	1,24		1,24
Syncerus caffer:	1,14		1,14
Tragelaphus scriptus:	2,69		2,69
Numida meleagris		3,60	3,60
Francolinus		2,28	2,28

3.5. DENSITES ET EFFECTIFS

3.5.1. Approche non-paramétrique

Les tableaux IV à VI contiennent les principaux résultats issus du traitement statistique sur le fichier du premier décompte (1990-91) pour les quatre strates du Parc.

Légendes des tableaux:

d: Estimation de la densité animale (individus/km2)
Effectif: Estimation de l'effectif de l'espèce,
min et max: Effectifs minimum et maximum pour un intervalle de confiance à 95%,
m: Taille moyenne des groupes d'animaux,
N: Nombre de rencontres ou de contacts.

Par strates

Tableau IV : Estimation des effectifs des espèces de la strate Assirick.

	d	min	**Effectif**	max	m	N
Alcelaphus buselaphus	2,6	2.764	**3.674**	4.585	7,9	27
Bucorvus abyssinicus	1,0	731	**1.484**	2.237	2,2	16
Canis adustus	0,0	6	**42**	88	1,2	5
Cephalophus rufilatus	2,4	2.872	**3.391**	3.910	2,3	51
Cercopithecus æthiops	3,5	3.464	**5.051**	6.637	9,0	18
Erythrocebus patas	2,7	1.789	**3.949**	6.108	9,1	13
Hippotragus equinus	1,0	84	**1.422**	2.761	7,7	9
Kobus defassa	0,9	710	**1.219**	1.728	5,7	7
Kobus kob	2	2.136	**2.889**	3.641	2,7	40
Ourebia ourebi	1,1	1.037	**1.515**	1.993	3,6	21
Papio papio	18,9	18.118	**27.239**	36.360	73,4	17
Phacochoerus æthiopicus	1,3	1.312	**1.795**	2.277	2,9	31
Sylvicapra grimmia	0,3	45	**432**	820	1,2	19
Syncerus caffer	1,1	712	**1.530**	2.348	7,3	44
Tragelaphus scriptus	2,5	3.061	**3.594**	4.128	3,2	44
Total						362

Tableau V : Estimation des effectifs des espèces de la strate Badi.

	d	min	**Effectif**	max	m	N
Alcelaphus buselaphus	0,4	301	**752**	1.202	5,3	10
Bucorvus abyssinicus	0,2	210	**301**	391	2,1	17
Canis adustus	0,1	58	**113**	169	1,8	5
Cephalophus rufilatus	1,9	2.860	**3.413**	3.965	2,0	72
Cercopithecus æthiops	3,0	3.460	**5.344**	7.228	8,7	29
Erythrocebus patas	0,5	220	**870**	1.521	7,1	9
Hippotragus equinus	0,2	228	**315**	402	2,9	17
Kobus defassa	0,4	462	**631**	800	2,7	35
Kobus kob	3,5	5.589	**6.280**	6.971	3,4	270
Ourebia ourebi	1,0	1.536	**1.872**	2.209	3,6	38
Papio papio	14,4	23.035	**25.862**	28.689	53,3	57
Phacochoerus æthiopicus	1,3	1.751	**2.265**	2.779	3,0	93
Sylvicapra grimmia	0,0	17	**57**	142	1,1	15
Syncerus caffer	0,8	850	**1.485**	2.119	10,3	16
Tragelaphus scriptus	6,2	10.006	**11.198**	12.390	3,4	208
Total						891

Tableau VI : Estimation des effectifs des espèces de la strate Damantan.

	d	min	**Effectif**	max	m	N
Alcelaphus buselaphus						
Bucorvus abyssinicus	0,2	518	**731**	943	2,1	18
Canis adustus	0,1	158	**277**	395	1,4	7
Cephalophus rufilatus	2,5	6.212	**7.477**	8.742	2,4	102
Cercopithecus æthiops	2,2	4.960	**6.646**	8.333	8,9	39
Erythrocebus patas	3,7	6.193	**11.067**	15.941	12,3	20
Hippotragus equinus	0,7	1.274	**1.989**	2.704	7,1	11
Kobus defassa	0,1	11	**376**	741	3,3	11
Kobus kob	1,0	2.590	**2.985**	3.381	3,1	89
Ourebia ourebi	1,3	3.329	**3.781**	4.233	3,0	61
Papio papio	35,6	78.006	**107.734**	137.462	41,7	90
Phacochoerus æthiopicus	1,4	3.568	**4.235**	4.902	3,0	101
Sylvicapra grimmia	0,3	744	**987**	1.231	1,1	42
Syncerus caffer	0,1	57	**392**	727	6,4	5
Tragelaphus scriptus	2,6	6.294	**7.751**	9.207	3,0	87
Total						683

Tableau VII : Estimation des effectifs des espèces de la strate Niokolo.

	d	min	**Effectif**	max	m	N
Alcelaphus buselaphus	0,3	175	**558**	941	3,6	9
Bucorvus abyssinicus	0,2	127	**342**	557	2,1	9
Canis adustus						
Cephalophus rufilatus	1,6	2.393	**3.088**	3.783	2,1	46
Cercopithecus æthiops	3,6	3.550	**6.814**	10.077	6,8	30
Erythrocebus patas	1,1	1.165	**2.188**	3.211	6,7	14
Hippotragus equinus	0,5	395	**894**	1.393	5,3	6
Kobus defassa						
Kobus kob	1,0	1.307	**1.980**	2.653	3,1	44
Ourebia ourebi	2,3	3.350	**4.338**	5.326	3,7	45
Papio papio	15,3	21.171	**29.368**	37.564	56,6	27
Phacochoerus æthiopicus	1,5	2.288	**2.787**	3.287	3,1	401
Sylvicapra grimmia	0,2	320	**442**	561	1,1	20
Syncerus caffer	2,6	2.153	**4.886**	7.620	20,1	16
Tragelaphus scriptus	2,2	3.461	**4.270**	5.079	3,2	60
Total						727

Pour l'ensemble du Parc

Le cumul des effectifs des différentes espèces pour chaque strate fournit l'effectif total de chaque espèce pour l'ensemble du Parc. Cette méthode est la seule à tenir compte des particularités de chaque strate. Le tableau VIII présente les résultats pour l'ensemble du Parc.

Tableau VIII : Estimation des effectifs des espèces pour l'ensemble du Parc par cumul des effectifs de chaque strate.

	d	min	**Effectif**	max
Alcelaphus buselaphus	0,6	3.240	**4.984**	6.728
Bucorvus abyssinicus	0,3	1.586	**2.858**	4.128
Canis adustus	0,1	222	**432**	652
Cephalophus rufilatus	2,1	14.337	**17.369**	20.400
Cercopithecus æthiops	2,9	15.434	**23.855**	32.275
Erythrocebus patas	2,2	9.367	**18.074**	26.781
Hippotragus equinus	0,6	1.981	**4.620**	7.260
Kobus defassa	0,3	1.183	**2.226**	3.269
Kobus kob	1,7	11.622	**14.134**	16.646
Ourebia ourebi	1,4	9.252	**11.506**	13.761
Papio papio	23,3	140.330	**190.203**	240.075
Phacochoerus æthiopicus	1,4	8.919	**11.082**	13.245
Sylvicapra grimmia	0,2	1.126	**1.918**	2.754
Syncerus caffer	1,0	3.772	**8.293**	12.814
Tragelaphus scriptus	3,3	22.822	**26.813**	30.804

Le même calcul qui a été utilisé pour chaque strate a été appliqué aux données obtenues pour l'ensemble du Parc (tableau IX).

Tableau IX : Estimation des effectifs des espèces pour l'ensemble du Parc par calcul sur l'ensemble des observations, approche non-paramétrique.

	d	min	**Effectif**	max	m	N
Alcelaphus buselaphus	0,7	4.505	**5.321**	6.136	7,6	50
Bucorvus abyssinicus	0,3	1.655	**2.395**	3.136	2,1	60
Canis adustus	0,1	240	**402**	564	1,5	18
Cephalophus rufilatus	2,2	15.578	**17.759**	19.939	2,2	271
Cercopithecus æthiops	3,4	20.268	**27.495**	34.721	8,3	116
Erythrocebus patas	1,6	9.604	**12.815**	16.026	9,3	56
Hippotragus equinus	0,4	2.630	**3.300**	3.971	5,3	43
Kobus defassa	0,2	1.509	**1.883**	2.257	3,1	55
Kobus kob	1,9	14.280	**15.523**	16.765	3,2	443
Ourebia ourebi	1,3	8.414	**10.631**	12.848	3,4	165
Papio papio	26,6	171.389	**217.647**	263.905	50,1	191
Phacochoerus æthiopicus	1,5	10.161	**12.015**	13.868	3,0	265
Sylvicapra grimmia	0,2	1.800	**1.967**	2.134	1,1	96
Syncerus caffer	1,0	6.549	**8.256**	9.964	12,9	44
Tragelaphus scriptus	3,6	27.237	**29.641**	32.045	3,3	399
* *Numida meleagris*	228,2	*	**1.865.499**	*	47,4	104
* *Francolinus sp.*	112,5	*	**919.557**	*	7,4	87

* : Estimation sur un parcours de 315 km seulement

On constate que les valeurs obtenues sont très voisines. Ce point permet de justifier des traitements de données sur l'ensemble du Parc.

Pintades et Francolins

Dans le cas des Pintades et des Francolins, la longueur totale des trajets (parcourus en 1991 seulement) a été de 315 km et ne sauraient être représentatifs du Parc: 65 des 104 rencontres de Pintades ont été obtenues dans la strate Badi, que l'on sait être la plus riche, 20 dans la strate Damantan et 19 dans la strate Niokolo. Pour les Francolins, les valeurs correspondantes sont respectivement de 67, 12 et 8. Il n'y a pas eu de transect dans la strate Assirick.

Les figures 4 à 9 permettent une lecture plus aisée des tableaux IV à VII, avec notamment une représentation sous forme d'histogramme des densités et des effectifs suivant les strates.

3.5.2. Approche paramétrique

Tableau X : Estimation des effectifs des espèces pour l'ensemble du Parc par calcul sur l'ensemble des observations, approche paramétrique.

	d	min	**Effectif**	max
Alcelaphus buselaphus	1,2	7.848	**9.966**	13.650
Bucorvus abyssinicus	0,4	2.685	**3.496**	5.010
Canis adustus	0,1	526	**754**	1.331
Cephalophus rufilatus	5,0	35.342	**41.064**	48.997
Cercopithecus æthiops	4,8	32.074	**39.528**	51.496
Erythrocebus patas	2,4	14.335	**19.415**	30.073
Hippotragus equinus	0,7	4.225	**5.812**	9.310
Kobus defassa	0,4	2.662	**3.322**	4.417
Kobus kob	2,9	21.751	**24.047**	26.884
Ourebia ourebi	2,8	19.607	**22.769**	27.147
Papio papio	41,4	283.134	**338.401**	420.476
Phacochoerus æthiopicus	2,0	14.566	**16.592**	19.273
Sylvicapra grimmia	0,5	3.576	**4.335**	5.500
Syncerus caffer	1,4	8.510	**11.472**	17.595
Tragelaphus scriptus	6,1	43.889	**49.630**	57.100
* *Numida meleagris*	383,5	*	**3.135.277**	*
* *Francolinus sp.*	521,0	*	**4.258.852**	*

* : Estimation sur un parcours de 315 km seulement

3.5.3. Synthèse des résultats : densités et effectifs des espèces du Parc National du Niokolo-Koba

Les critères qui autorisent à choisir l'estimation donnée par la méthode non paramétrique ou paramétrique sont fixés par les avantages ou les inconvénients de chacune de ces méthodes.

Les effectifs obtenus par la méthode non paramétrique sont généralement inférieurs, vraisemblablement du fait du risque de sous-estimation systématique des effectifs qui découle de calculs basés sur la plus grande distance observée.

Dans la majorité des cas, le grand nombre des observations permet un ajustement satisfaisant de la méthode paramétrique. C'est ce que l'on constate par exemple pour le Guib harnaché (modèle exponentiel, figure 11) ou pour le Céphalophe à flancs roux (figure 13, modèle gamma avec k=2). Ces bonnes adéquations, confirmées par différents tests statistiques (dont celui du Khi2) suggèrent que, dans ces conditions, les estimations d'effectifs qui sont déduits de ces méthodes paramétriques ne sont pas trop éloignées de la réalité.

Pour d'autres espèces, l'ajustement à un modèle s'avère médiocre en dépit d'un nombre d'observations suffisant (cas du Babouin, figure 15, et du Bubale, figure 14). Pour les espèces rarement rencontrées, comme le Chacal à flancs rayés (figure 12) ou le Sylvicapre de Grimm (figure 13), il est illusoire de tirer de leur histogramme un quelconque modèle. La méthode non paramétrique s'impose alors.

Tableau XI : Estimation des effectifs des espèces pour l'ensemble du Parc, valeurs arrondies.

	densité	min	**Effectif**	max
Bubale: *Alcelaphus buselaphus*	0,6	3.000	**5.000**	7.000
Calao terrestre: *Bucorvus abyssinicus*	0,4	3.000	**3.500**	5.000
Chacal à flancs rayés: *Canis adustus*	0,1	200	**400**	700
Céphalophe à flancs roux: *Cephalophus rufilatus*	5,0	35.000	**40.000**	50.000
Singe vert: *Cercopithecus æthiops*	4,8	32.000	**40.000**	50.000
Patas: *Erythrocebus patas*	2,4	14.000	**20.000**	30.000
Hippotrague: *Hippotragus equinus*	0,7	4.000	**6.000**	9.000
Cobe Defassa: *Kobus defassa*	0,4	2.700	**3.300**	4.400
Cobe de Buffon: *Kobus kob*	2,9	22.000	**24.000**	27.000
Ourebi: *Ourebia ourebi*	1,4	9.000	**12.000**	14.000
Babouin: *Papio papio*	23,3	140.000	**190.000**	240.000
Phacochère: *Phacochoerus æthiopicus*	2,0	15.000	**17.000**	20.000
Sylvicapre de Grimm: *Sylvicapra grimmia*	0,2	1.000	**2.000**	3.000
Buffle: *Syncerus caffer*	1,4	8.000	**11.000**	18.000
Guib harnaché: *Tragelaphus scriptus*	6,1	44.000	**50.000**	57.000
Pintade: * *Numida meleagris*	228,2	*	**2.000.000**	*
Francolins: * *Francolinus sp.*	112,5	*	**1.000.000**	*

* : Estimation sur un parcours de 315 km seulement

4. *DISCUSSION*

4.1. VALIDITE DES HYPOTHESES DE BASE

Dans la pratique :

H1 - Les transects sont en fait des lignes dont seule la longueur *maximum* est déterminée: une équipe ne doit pas dépasser son objectif, mais peut ne pas l'atteindre dans certaines conditions (abondance des rencontres).

Leur distribution au hasard dans la strate étudiée n'est pas assurée, en fait l'échantillonnage est systématique dans le cas des pistes. Leur tracé est toutefois indépendant d'un facteur lié au dénombrement. Dans le cas des transects hors piste, ils ont été choisis par la DPN pour assurer une bonne représentativité.

H2 - Seuls les animaux visibles sont détectés, on suppose que tous le sont.

H3 - On suppose que les observateurs localisent précisément la position de l'animal au moment du contact.

H4 - Dans le cas des distances on estime qu'elles sont exactes à 10% près.

La définition des strates a voulu tenir compte des disponibilités en eau permanente. Toutefois, le critère retenu, présence permanente d'eau = point d'eau permanent à moins de 15 km est très peu sévère. La distance que peut parcourir un animal pour aller boire est un caractère spécifique. La valeur adoptée peut convenir à un Patas, mais non à un Singe vert.

4.2. CALCULS D'INCERTITUDE

Pour cette première approche, il n'a pas été tenu compte des marges d'erreur liées:
à l'imprécision des compteurs kilométriques des véhicules,
à l'imprécision de l'estimation des distances,
à l'incertitude du calcul des coefficients de correction.

Les mauvaises conditions de visibilité au Niokolo-Koba introduisent-elles un biais dans l'estimations des densités?

La méthode utilisée tient compte des conditions de visibilité: dans le cas extrême d'une portion de transect à visibilité nulle, au moins les animaux situés sur la *ligne* même du transect sont repérés et affectés d'une distance au transect nulle. Celle-ci réduit d'autant la largeur de la bande de visibilité, la densité calculée sera correcte. Ce n'est que dans le cas où, sur cette portion de transect, aucun animal n'aurait été détecté, que la densité serait sous-estimée. Comme pour toute enquête ou sondage, la validité des résultats repose sur le nombre d'observations effectuées. Le cumul des résultats de plusieurs campagnes successives et leur stabilisation permettra de répondre à cette question.

Dans la situation présente, un nombre insuffisant d'observations sur des portions de transects à mauvaise visibilité conduirait à une sous-estimation des densités.

4.3. SURFACES ECHANTILLONNEES

Pour utiliser au mieux les participants et le réseau de pistes, certains transects ont été parcourus plus d'une fois. Cette procédure leur donne relativement plus de poids. Le choix des transects parcourus plus d'une fois ayant été fait pour des raisons (logistiques) indépendantes de la densité des animaux (inconnue) et leur proportion étant très faible, la probabilité qu'un biais soit ainsi introduit est réduite.

Les surfaces échantillonnées ont été comprises entre environ 120 km2 (1,5% de la superficie du Parc) pour le Céphalophe à flancs roux, l'une des plus petites des espèces visées, et près de 500 km2 (6%) pour le Cobe de Buffon.

4.4. NOMBRE D'ESPECES FOURNISSANT DES RESULTATS

Des valeurs ont pu être calculées pour quinze espèces. Comparé aux résultats obtenus lors d'autres dénombrements (voir en 3.5), ce résultat permet d'être optimiste, autant en ce qui concerne l'abondance de la faune dans le Parc, qu'en ce qui concerne le bon accomplissement de l'opération elle-même.

4.5. COEFFICIENTS DE CORRECTION

4.5.1. Piétons-véhicules

Dans l'ensemble, les observateurs piétons ont obtenu 1,14 (pour *Syncerus caffer*) à 2,69 (pour *Tragelaphus scriptus*) fois plus de contacts que les équipes véhicules (Tableau XII). Les données n'ont toutefois pas été suffisantes pour calculer un coefficient de correction pour chacune des espèce. Pour celles dont les données ont été insuffisantes, aucun facteur n'a été utilisé, les densités présentées sont très vraisemblablement inférieures à la réalité.

Tableau XII : Comparaison des rapports piétons/véhicules dans deux Parcs nationaux de savane en Afrique de l'Ouest.
(1) : Cette étude; (2) : VAN LAVIEREN et BOSCH (1997).

ESPECE	Niokolo-Koba Sénégal (1)	Bouba Ndjida Cameroun (2)
Alcelaphus buselaphus	2,40	2,16
Cephalophus rufilatus	2,30	
Cercopithecus æthiops	1,30	
Hippotragus equinus	2,40	2,86
Ourebia ourebi	2,33	1,40
Papio papio	1,60	
Phacochoerus æthiopicus	1,24	,90
Sylvicapra grimmia	3,00	2,09
Syncerus caffer	1,14	
Tragelaphus scriptus	2,69	

4.5.2. Simiens

La précision des coefficients de correction Simiens a été améliorée. Les valeurs mesurées en 1991 confortent la mesure de 1990:

Tableau XIII :

	1990	1991
Papio papio	2,62	2,66
Cercopithecus æthiops	2,45	2,34
Erythrocebus patas	3,74	3,31

4.6. DENSITES

Lors de la comparaison des densités relevées en 1990 et 1991 au Parc National du Niokolo-Koba avec celles d'autres Parcs d'Afrique de l'Ouest, il convient en premier lieu de bien garder à l'esprit que nombre de ces dénombrements ont été effectués il y plus de 5 ans, certains il y a déjà 20 ans. Les valeurs publiées montrent que les densités dans ces Parcs ont tendance à décliner. A titre d'exemple, la densité du Cobe de Buffon à la Comoé est passée de 24 animaux au km2 en 1973 à 4 en 1987. Les valeurs relevées il y a plus de quinze ans au Cameroun et au Nigéria ne sont présentées ici qu'à titre indicatif (tableaux XIV et XV), la comparaison ne pouvant se faire qu'avec les études les plus récentes menées à la Comoé.

De cette comparaison, il apparait que :

les espèces suivantes sont **plus abondantes** au Parc National du Niokolo-Koba qu'à la Comoé:

Phacochère (plus que partout ailleurs),
Guib harnaché (plus de dix fois plus),
Céphalophe à flancs roux (près de dix fois plus),
Cobe Defassa,
Hippotrague,
Buffle.

Les espèces ci-dessous sont environ deux fois moins abondantes :
Ourebi,
Sylvicapre,
Bubale,
Cobe de Buffon.

Les Calaos terrestres n'ont pas été pris en compte ailleurs.

La densité mesurée pour le Chacal n'est représentative que de la population diurne. Elle n'est peut être pas fiable, l'espèce étant de moeurs en grande partie nocturne.

Les valeurs pour les Pintades et les Francolins ne sont présentées qu'à titre indicatif, l'échantillon étant beaucoup trop faible (315 km). Il a de plus essentiellement été extrait de la strate Badi (environ 70% des observations), particulièrement riche, alors que les autres strates ne sont que peu, ou pas (Assirick) représentées.

Tableau XIV : Comparaison des densités (individus par km2) de grands mammifères dans différents Parcs nationaux d'Afrique de l'Ouest.

(1) : Cette étude; (2) : VAN LAVIEREN et BOSCH (1977); (3) : CHILD (1974);
(4) : GOERLING et BOKDAM (1973); (5) : MÜHLENBERG et ROTH (1985);
(6) : LAUGINIE (1975); (7) : STEINHAUER-BURKART (1987);
(8) : ROTH, MÜHLENBERG, RÖBEN *et coll.* (1979);

ESPECE	Niokolo-Koba Sénégal (1990-1991 , 1)			Comoé Côte d'Ivoire (1973-1987)				Bouba Ndjida Cameroun (1977 , 2)			Borgu Nigéria (1974 , 3)	
	min	d	max	min	d	max	source	min	d	max	min	max
Bubale	0,4	0,6	0,8		1,13		(1987 , 7)					
				1,48		1,74	(1985 , 5)					
					1,83		(1979 , 8)					
					0,61		(1975 , 6)					
				-	1,80	4,70	(1973 , 4)	3,16		5,16	0,57	1,05
Grand Calao	0,3	0,4	0,6									
Chacal	0,0	0,1	0,1									
Céphalophe	4,3	5,0	6,0	-	0,23	0,52	(1973 , 4)					
Singe vert	2,5	4,8	6,3	-		1,44	(1973 , 4)					
Patas	1,8	2,4	3,7									
Hippotrague	0,5	0,7	1,1		0,15		(1987 , 7)					
					0,15		(1985 , 5)					
					0,46		(1979 , 8)					
					0,08		(1975 , 6)					
				-	0,46	1,44	(1973 , 4)		2,18		0,42	0,59
Cobe Defassa	0,3	0,4	0,5	0,02		0,21	(1985 , 5)		4,61		0,25	0,44
Cobe de Buffon	2,7	2,9	3,3		4,35		(1987 , 7)					
					12,50		(1985 , 5)					
					3,74		(1979 , 8)					
					0,70		(1975 , 6)					
				9,20	23,90	38,60	(1973 , 4)					
Ourébi	1,1	1,4	1,7	1,52		1,98	(1985 , 5)					
				-	2,30	4,80	(1973 , 4)		6,52		0,42	0,58
Babouin	17,2	23,3	29,4									
Phacochère	1,8	2,0	2,4	0,02		0,12	(1985 , 5)					
				-	0,78	2,39	(1973 , 4)		1,22		0,42	0,78
Sylvicapre	0,1	0,2	0,3		0,50		(1985 , 5)					
				-	0,07	0,22	(1973 , 4)		3,00		0,14	0,52
Buffle	1,0	1,4	2,2		0,43		(1987 , 7)					
					1,07		(1979 , 8)					
					0,13		(1975 , 6)					
				-	3,10	12,40	(1973 , 4)					
				-	1,07	6,54	(1973 , 4)					
Guib	5,4	6,1	7,0	-	0,42	1,07	(1973 , 4)					

Tableau XIV: Comparaison des densités (individus par km2) de grands mammifères dans différents Parcs nationaux d'Afrique de l'Ouest

(1): Cette étude; (2): VAN LAVIEREN et BOSCH (1977); (3): CHILD (1974); (4): GOERLING et BOKDAM (1973) ; (5): MÜHLENBERG et ROTH (1985); (6): LAUGINIE (1975); (7): STEINHAUER-BURKART (1987); (8): ROTH, MÜHLENBERGH, RÖBEN et coll. (1979);

ESPECE	Niokolo-Koba Sénégal (1990-1991, 1)			Comoé Côte d'Ivoire (1973-1987)				Bouba Ndjida Cameroun (1977, 2)			Borgu Nigéria (1974, 3)	
		d		Min	d	Max		Min	d	Max	Min	Max
Bubale	,4	,6	,8		1,13		(1987, 7)					
				1,48		1,74	(1985, 5)					
					1,83		(1979, 8)					
					,61		(1975, 6)					
				-	1,80	4,70	(1973, 4)	3,16		5,16	,57	1,05
Grand calao	,3	,4	,6									
Chacal	,0	,1	,1									
Céphalophe	4,3	5,0	6,0	-	,23	,52	(1973, 4)					
Singe vert	2,5	4,8	6,3	-		1,44	(1973, 4)					
Patas	1,8	2,4	3,7									
Hippotrague	,5	,7	1,1		,15		(1987, 7)					
					,15		(1985, 5)					
					,46		(1979, 8)					
					,08		(1975, 6)					
				-	,46	1,44	(1973, 4)		2,18		,42	,59
Cobe Defassa	,3	,4	,5	,02		,21	(1985, 5)		4,61		,25	,44
Cobe de Buffon	2,7	2,9	3,3		4,35		(1987, 7)					
					12,50		(1985, 5)					
					3,74		(1979, 8)					
					,70		(1975, 6)					
				9,20	23,90	38,60	(1973, 4)					
Ourebi	1,1	1,4	1,7	1,52		1,98	(1985, 5)					
				-	2,30	4,80	(1973, 4)		6,52		,42	,58
Babouin	17,2	23,3	29,4									
Phacochère	1,8	2,0	2,4	,02		,12	(1985, 5)					
				-	,78	2,39	(1973, 4)		1,22		,42	,78
Sylvicapre	,1	,2	,3		,50		(1985, 5)					
				-	,07	,22	(1973, 4)		3,00		,14	,52
Buffle	1,0	1,4	2,2		,43		(1987, 7)					
					1,07		(1979, 8)					
					,13		(1975, 6)					
				-	3,10	12,40	(1973, 4)					
				-	1,07	6,54	(1973, 4)					
Guib	5,4	6,1	7,0	-	,42	1,07	(1973, 4)					

Tableau XV: Comparaison des densités (individus par km2) de Cobes de Buffon dans différents Parcs nationaux d'Afrique de l'Ouest

(1): Cette étude; (2): GOERLING et BOKDAM (1973); (3): MÜHLENBERG et ROTH (1985); (4): LAUGINIE (1975); (5): STEINHAUER-BURKART (1987); (6): ROTH, MÜHLENBERGH, RÖBEN et coll. (1979); (7): POCHE (1975); (8): SAYER *et al.* (1979); (9): GREEN (1979); (10): ESSER et VAN LAVIEREN (1979).

ESPECE	Min	d	Max
Niokolo-Koba Sénégal (1)	2,7	2,9	3,3
Comoé Côte d'Ivoire (1987, 5)		4,4	
Comoé Côte d'Ivoire (1985, 3)		12,5	
Comoé Côte d'Ivoire (1979, 6)		3,7	
Comoé Côte d'Ivoire (1975, 4)		,7	
Comoé Côte d'Ivoire (1973, 2)	9,2	23,9	38,6
W (7) Niger		1,4	
Pendjari Benin (8)		3,6	
Arli (9) Burkina		7,0	
Waza Cameroun (10)		8,8	

La comparaison des singes n'a pas de sens, aucun facteur de correction n'ayant été utilisé ailleurs.

4.7. MILIEUX PREFERENTIELS, CLASSES D'AGE ET DE SEXE

L'exploitation des données par types de végétation n'a pas été tentée, les définitions ayant été changées lors de la seconde campagne. Un regroupement sera tenté ultérieurement, ainsi que l'exploitation des données obtenues sur la structure par classes d'âge et de sexe des populations.

5. *CONCLUSIONS*

5.1. RECOMMANDATIONS POUR LES PROCHAINES CAMPAGNES

Pérenniser les balisages.

Régulariser la période des feux, en particulier veiller à ce qu'il n'y en ait pas pendant les opérations de terrain.

Rééquiper le Parc en véhicules et remettre en état le réseau radio.

Ne pas perdre de vue l'importance primordiale de la formation des observateurs et de leur sélection.

L'objectif final doit viser à permettre aux Parcs Nationaux de prendre en charge l'évaluation de leurs ressources en faune et de leur évolution d'une manière autonome. La participation des équipes scientifiques extérieures pourrait alors être réorientée vers la mise au point de méthodes adaptées à l'évaluation des espèces rares ou difficiles à observer (nocturnes, arboricoles, amphibies et aquatiques).

5.2. DENSITE DE LA FAUNE: CONSTATS ET RECOMMANDATIONS

5.2.1. Pas de disparitions d'espèces

Il n'y a pas eu de disparition d'espèces.

Le Parc National du Niokolo-Koba apparait aussi bien pourvu en faune que les autres Parcs d'Afrique de l'Ouest, d'autant plus que le seul facteur éventuellement susceptible de conduire à un biais, la très mauvaise visibilité sur certains sites, conduirait à une sous-estimation.

Ces deux points soulignent, si cela était nécessaire, le bon accomplissement de la première mission qui avait été confiée aux Parcs Nationaux du Sénégal: la sauvegarde du patrimoine national, devenu également patrimoine de l'Humanité.

Les résultats présentés dans ce rapport sont le fruit d'un nouveau défi qu'ils ont relevé à travers les campagnes successives de dénombrement commencées depuis 1990 et témoigne de la volonté de passer à une nouvelle étape: la saine gestion du capital qu'ils ont su préserver.

5.2.2. Espèces en danger

Les effectifs de certaines espèces sont si faibles qu'elles n'on fait l'objet que de très rares rencontres (un seul éléphant, quelques Caracals, quelques Chimpanzés et un seul groupe de Colobes bais, hors comptage) pendant les opérations de dénombrement.

D'autres n'ont pas été observées du tout, en particulier l'Elan de Derby.

Ces espèces sont **menacées de disparition**.

La chasse doit impérativement et totalement en être interdite au plus tôt.

5.2.3. Espèces à faibles effectifs

Certaines espèces sont en très faibles effectifs, comme le Bubale et l'Hippotrague.

La surexploitation par la chasse en périphérie met en danger ces populations.

Il devient impératif que les Parcs Nationaux participent à la gestion de la faune à l'extérieur du Parc. La remarque s'applique *a fortiori* aux espèces en danger comme l'Elan de Derby.

5.2.4. Espèces abondantes

Certaines espèces sont relativement abondantes, comme le Phacochère, le Guib, le Céphalophe à flancs roux et éventuellement le Cobe de Buffon.

L'importance de ces effectifs permet d'ores et déjà des prélèvements modérés pour des élevages expérimentaux en vue de repeupler d'autres zones (Popenguine, forêt de Fathala, Saloum, etc.).

5.2.5. Pour une meilleure connaissance du milieu :

Les fortes différences d'abondance relative de certaines espèces (Guibs/Cobes) par rapport à d'autres Parcs Nationaux d'Afrique de l'Ouest peuvent être liées à des différences de disponibilités alimentaires. L'encouragement de travaux d'écologie, en améliorant notre connaissance des différents types de végétation et de l'influence des feux annuels sur leur dynamique, permettrait une meilleure gestion de ces disponibilités (lutte contre l'embroussaillement des mares et conservation des prairies[6], etc.) et par là-même, de gérer les stocks d'herbivores.

Au-delà des variations de milieu, les différences d'abondance relative de certaines espèces entre les quatre strates du Parc proviennent également de l'influence des pressions de braconnage et de chasse en périphérie. Les strates les moins peuplées devraient faire l'objet d'une intensification de la protection et, pour une meilleure gestion, les Parcs Nationaux devraient participer à la réglementation de la chasse en périphérie, en conformité avec le statut MAB du Parc.

5.2.6. Tourisme de vision

Certaines espèces ne vivent que dans la strate Assirik (Chimpanzés) ou y sont plus abondants (Elans de Derby). Celle-ci est difficilement accessible et ne dispose d'aucune structure d'accueil. L'édification d'une infrastructure adéquate en limite Sud y favoriserait le tourisme de vision et aurait simultanément un **effet dissuasif contre le braconnage.**

Le décompte à pied est jusqu'à trois fois plus performant que le décompte en voiture. La promotion d'un tourisme de vision passe par l'organisation de visites pédestres.

5.3. L'AVENIR DU NIOKOLO-KOBA ET DE SA REGION

5.3.1. Le Niokolo-Koba comme Parc national en tant que réserve

Le Niokolo-Koba est créateur d'emplois et d'activités commerciales. Cette fonction pourrait être améliorée et mieux orientée au profit des populations voisines.

Le maintien de la biodiversité et des paysages et l'augmentation de la biomasse animale sont un objectif normal de la gestion. C'est aussi la condition nécessaire pour que le Parc joue un rôle efficace en périphérie. Pour cela, il doit être réhabilité, rééquipé et surveillé d'une manière plus efficace.

5.3.2. Le Niokolo-Koba comme «pépinière»

Une meilleure gestion permettra une augmentation des effectifs animaux. Le Parc pourra devenir une «breeding réserve» et un lieu d'expérimentation du suivi rapproché de la faune. Il favorisera le redéploiement du gibier en milieu anthropisé à des fins d'exploitation, en périphérie de Parc puis au-delà.

---

[6] une relation serait vraisemblablement à établir entre ces deux points et la relativement faible densité des Cobes de Buffon

5.3.3. La gestion durable des ressources en périphérie

Le territoire des Communautés Rurales voisines du Parc sera la «zone périphérique» au sens défini pour les Réserves de la Biosphère (UNESCO) dont le Niokolo-Koba fait partie (bien qu'il n'ait jamais été géré en ce sens jusqu'à présent). A ce titre, il constituera à long terme l'espace privilégié de formation, d'investissement et de travail. Là, les services du Parc -outre leur fonction d'animation- assumeront leur part de travail dans le cadre de leurs compétences propres (réintroduction d'espèces ou recharge, suivi des effectifs animaux, etc.). L'aménagement de certains terroirs en tout ou partie permettra la reconstitution directe, ou à partir d'élevages en station, de la faune économiquement rentable.

Lorsque la philosophie proposée sera admise et les modalités d'action définies en accord avec les populations du Tenda et les divers intervenants, un certain nombre de préalables fonciers devront être réglés. Les autres problèmes seront d'ordre essentiellement technique. Cependant, même en présence d'une faune gérée de façon satisfaisante pour tous, des tensions surviendront probablement et il faudra les arbitrer. Pour cela, la question du statut juridique de la faune d'élevage (en milieu clos ou non) et des modalités de son exploitation doit être posée dès à présent car il y a vide juridique en ce domaine au Sénégal.

Par évidence, la maîtrise de la gestion des stocks (avec l'appui technique du Parc et de ses partenaires scientifiques) doit revenir aux Communautés Rurales de la zone tampon. Elle relève actuellement d'une amodiation à des organisateurs de chasse commerciale. La procédure ignore aussi bien l'avis des Conseillers Ruraux que celui de la Direction du Parc. Elle intervient d'ailleurs dans l'ignorance de la situation des stocks à l'intérieur du Parc et n'oblige en aucune façon à la réhabilitation préalable du gibier des zones allouées.

Quatre thèmes d'intervention peuvent être proposés -parmi d'autres- en zone périphérique du Niokolo-Koba:

-organisation des parcours pastoraux et régénération des pâturages à andropogonnées pérennes;
-amélioration du mode d'essartage et régénération active de la jachère;
-réintroduction de faune ou recharge (provoquée ou spontanée) à partir du Parc;
-adoption de règles en matière de cueillette et de chasse (quotas, calendriers, etc.).

Ces propositions sont réalisables. Elles ont d'ailleurs été réalisées en pays Gourounsi au Burkina Faso dans des conditions écologiques et humaines très proches de celles du Tenda. La situation y était d'ailleurs techniquement moins favorable car les savanes de Nazinga avaient été privées de leur grande faune bien avant que l'Association pour la Défense de la Faune Africaine (ADEFA) n'intervienne. De plus, il n'existait plus de stocks de géniteurs proches, ce qui n'est pas le cas au Tenda grâce au Parc.

Ici, le succès est possible si:

- les populations de la région acceptent de modifier leur attitude vis à vis du gibier. Il s'agit simplement de retrouver une sagesse pas si ancienne grâce à laquelle la faune d'Afrique était la plus spectaculaire et la plus variée du monde;
- un partenariat scientifique et financier se manifeste. Les capacités d'investissement locales ne pourront pas supporter seules les charges d'un programme d'équipement du Parc et d'éco-aménagement de sa périphérie.
- Un transfert de technologie intervient à la faveur d'une coopération avec les pays africains pionniers en ce domaine (Burkina Faso, Zimbabwé, etc...) et si une certaine aptitude à innover en matière de gestion rapprochée de la faune et d'aménagement de ses habitats se manifeste.

La stratégie proposée rendait indispensable et urgente la réalisation d'un recensement de la faune du Parc. Elle était nécessaire à la définition d'un plan de réhabilitation et de gestion, puis à la mise en oeuvre d'une politique d'éco-gestion en périphérie, laquelle préparera la voie à la stratégie de régénération et d'exploitation raisonnable du domaine classé de l'Etat comme des espaces communautaires.

L'ORSTOM a répondu à ce besoin dès qu'il fut formulé par la Direction des Parcs Nationaux du Sénégal en janvier 1990. Cela d'autant mieux que les scientifiques, chercheurs en sciences humaines et naturalistes confondus, partagent ses conceptions en matière de gestion de la faune et de ses habitats.

BIBLIOGRAPHIE

BENOIT, M. (1990). - *Recensement de la grande faune terrestre diurne au Parc National du Niokolo-Koba: manuel de terrain.* ORSTOM, Centre de Dakar, DPNS, Bureau Etudes et Planification: 25 pp.

BENOIT, M. (1992). - *Gestion des ressources vivantes au Sénégal. Propositions pour une stratégie.* ORSTOM, Centre de Dakar, DPNS, Bureau Etudes et Planification: 15 pp.

BLISS, C.I. et FISHER, R.A. (1953) - Fitting the Negative Binomial and Logarithmic Series Distributions. *Biometrika,* **37**, 358.

BOURLIERE, F. et LAMOTTE, M. (1969). - *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres.* Masson et Cie, Paris. 303pp.

BURNHAM, K.P., ANDERSON, D.R. et LAAKE, J.L. (1980). - Estimating of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs,* **72**.

BOUSQUET, B., (1984). - *Méthodes et techniques de dénombrement des ongulés sauvages en savane.* ENGREF. 124pp. multig.

CHILD, G. S.(1974). - An ecological survey of the Borgu Game Reserve, Nigeria. *Kainyi Lake Research Project, Techn. Rep.* FAO, Rome.

CRAIN, B.R., BURNHAM, K.P., ANDERSON, D.R. et LAAKE, J.L. (1978). - *A Fourier series estimation of population density for line transect sampling.* Utah State Univ. Press.

ESSER, J. D. et VAN LAVIEREN, L. P. (1979). - Importance, répartition et tendance évolutive des populations de grands herbivores et de l'autruche dans le Parc National de Waza, Cameroun. *La Terre et la Vie,* **33: 3-26.**

GALAT, G., BENOIT, M., CHEVILLOTTE, H., DIOP. A., DUPLANTIER, J.-M. et 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. Centre de Dakar. 40pp. Multigr.

GALAT, G. et GALAT-LUONG, A. (1976). - La colonisation de la mangrove par *Cercopithecus æthiops sabæus* 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 æthiops sabæus* en habitat marginal au Nord Sénégal. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie),* **31**: 557-577.

GALAT, G. et GALAT-LUONG, A. (1985a). - La communauté de Primates diurnes de la forêt de Taï, Côte d'Ivoire. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie),* **40**: 3-32.

GEERLING, G. et BOKDAM, J. (1973). - Fauna of the Comoé National Park, Ivory Coast. *Biol. Cons.,* **5**: 251-257.

GREEN, A. A. (1979). - Density estimate of the larger mammals of Arli National Park, Upper Volta. *Mammalia* **43**: 59-70.

HIRST, S. M. (1969). - Road-strip census techniques for wild ongulates in African Woodland. *J. Afr. Wildl. Manage,* **33**: 40-48.

LAMPREY, H. F. (1964). - Estimation of the large mammals densities, biomass and energy exchange in the Taranguire 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.

MÜHLENBERG, M. et ROTH, H. H. (1985). - Comparative investigations into the ecology of the kob antilope (*Kobus kob kob* Erxleben 1977)) in the Comoé National Park, Ivory Coast. *S. Afr. J. Wildl. Res.,* **15** (1), 25-31.

PICHON, G. (1991). - PARADIS, logiciel pour l'analyse des distributions parasitaires. *SEMINFOR 5, «Statistiques impliquées»,* ORSTOM, colloques et séminaires.

POCHE, R. M. (1975). - A preliminary census of wild ungulates in Parc National du W, Niger. *Nigerian Field,* **40** (2): 78-88.

POILECOT, P. (1984). - *Cours de Phytogéographie.* Ecole forestière de Bouake. 58pp. Multigr.

ROBINETTE, W. L., LOVELESS, C. M. et JONES, J. B. (1974). - Field tests of strip census methods. *J. Wildl. Manage.,* **38**: 81-96.

RODGERS, W. A. et 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.*

ROTH, H. H., MÜHLENBERG, M., ROBEN, P., BARTHLOTT, W.(1979). - *Etat actuel des Parcs Nationaux de la Comoé et de Taï ainsi que de la Réserve d'Azagny et propositions visant á leur conservation et à leur développement aux fins de promotion du tourisme.* P.N. 73.2085.6, 4 tomes, FGU-Kronberg GmbH.

SAYER, J. A., GREEN, A. A. et PETERS, M.(1979). - *Développement des Parcs Nationaux. Benin. Plan directeur Parc National de la Pendjari.* Rome 1979, FAO, 126pp.

STEINHAUER-BURKART, B. (1987). - Dénombrement et distribution des grands mammifères du Parc National de la Comoé (Côte d'Ivoire). Notes sur la grandeur des troupeaux et leurs saisons de reproduction. *Mammalia* **51** (2): 283-303.

THOMASSEY, J. P. (1981). - *Application de la recherche à la mise en valeur des ressources cynégétiques.* Ministère des Eaux-Forêts-Chasses-Pêches et de Tourisme de RCA, CTFT, Nogent sur Marne.

VAN LAVIEREN, L. P. et 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.

CHAUVEL, A. (1967). - *Carte pédologique du Sénégal au 1/200 000e. Notice explicative. Feuille de Kedougou, Keméba-Kossanto.* République du Sénégal, Ministère de l'Economie rurale, ORSTOM, Centre de Dakar-Hann.

KALOGA, B. (1966). - *Carte pédologique du Sénégal au 1/200 000e. Notice explicative. Feuille de Dalafi.* République du Sénégal, Ministère de l'Economie rurale, ORSTOM, Centre de Dakar-Hann.

PEREIRA BARRETO, S. (1966). - *Carte pédologique du Sénégal au 1/200 000e. Notice explicative. Feuilles de Tambacounda, Bakel et Bala.* République du Sénégal, Ministère de l'Economie rurale, ORSTOM, Centre de Dakar-Hann.

ANNEXES

Légende de la figure 1

Liste des transects utilisés lors des campagnes du premier décompte de la grande faune au Parc National du Niokolo-Koba (campagnes 1990 et 1991).

Les numéros renvoient à la carte. Le premier indique le point de départ, le dernier celui d'arrivée; les autres localisent des lieux de passage obligés (carrefours ou lieux-dits).

Sur piste et en voiture, dans l'ordre d'exécution:

01. Gué de Damantan-Ba Foula Be par Damantan et Sinthiang Silly 25-14-18-56 35 km.

02. Carrefour du Lamoudian-carrefour de Guénoto par carrefour de Wouring, boucle de Wouring, carrefour du Mytragina, Badi, carrefour du Sinkari Boulou et bretelle du Sinkari Boulou 61-55-28-26-26-27-28-29-31-43-59-51-43-32 46 km.

03. Malapa-Bangar par Niakassi, carrefour de Bangar et boucle de Bangar 72-79-82-83 40 km

04. Bangar-Niokolo par carrefour de Bangar, carrefour de Mansafara et boucle de Mansafara 83-82-86-85-84-85-86-90-94 63 km.

05. Niokolo-Gamon par Oussékiba amont 93-95-97-81 44 km.

06. Damantan-gué de Wassadou par la boucle du Fourou 14-10-09-11-21-22-17 64 km.

07. Gué de Wassadou-Sokouta direct 17-22-21-11 38 km.

08. Badi-Grand Mirador par carrefour du Mytragina, bretelle du Sinkari Boulou, carrefour du Buffle et carrefour du Bubale 59-43-51-46-45-38 28 km.

09. Badi-Lékéméré par Patte d'Oie, carrefour de Woéni, carrefour des Hippos (par la piste la plus courte située le plus à l'Ouest) et le carrefour du T 59-66-60-58-56-53-63 34 km.

10. Passage Koba-Malapa par boucles de Sitandi, boucle de Bantannani et Badoye 67-65-68-71-72 43 km.

11. Gué de Malapa-Dalaba par carrefour d'Oubadji 73-75-64-41 38 km.

12. Dalaba-carrefour de la Koulountou (sur la route de Guinée) par carrefour de Barka Bandiel et gué de la Koulountou 41-40-20-06-02 45 km.

13. Gué de la Koulountou-Kalifourou par carrefour de la Koulountou 06-02-01 25 km.

14. Kalifourou-Dalaba par le carrefour de la Koulountou, le gué de la Koulountou et le carrefour de Barka Bandiel 01- 02-06-20-40-41 58 km.

15. Dalaba-gué de la Koulountou par le carrefour de Barka Bandiel 41-20-06 39 km.

16. Simenti-Patte d'Oie par piste Kébé, camp du Lion, carrefour du T, Lékéméré, Patte d'Oie, piste des Bassaris, Badi, carrefour du Sinkari Boulou et Lékéméré 48-56-58-60-66-59-54-51-62-63-66 47 km.

17. Patte d'Oie-carrefour de Lingué Kountou (sur la nationale) par Lingué Kountou 66-70-76-80 33 km.

18. Carrefour du Buffle-carrefour du Buffle par carrefour du Bubale, carrefour des Deux Rôniers, gué de Damantan, carrefour de Kountadala , carrefour de l'Aéroport et carrefour de l'Eléphant (circuit fermé) 46-45-33-25-35-34-36-47 17 km.

19. Niokolo- vers (PK 10) Wourouly par Tourma Dalla 93-94-92-90-99-101 30 km.

20. Wourouly-Bangar par Lingué Koto 102-83 36 km.

21. Carrefour de Bangar-carrefour Assirik Est par carrefour de Mansafara et Doufouroum 82-86-90-99 36 km.

22. Diamwely (de Damantan)-gué de Wassadou par la boucle du Fourou 07-08-09-11-21-22-17 57 km.

23. Gué de Wassadou-Diamwely (de Damantan) direct 17-22-21-11-09-08-07 51 km.

24. Sokouta-Dalaba par Damantan et Sinthiang Silly 11-09-10-14-20-40-41 50 km.

25. Oussékiba aval (nationale)-Niéménéké nouveau (sortie de Parc vers Mako) 87-93-94-103-106 55 km.

26. Niéménéké nouveau-pont de Niokolo 106-103-94-93 41 km.

27. Niéménéké ancien (sur la nationale)-Gamon par Niokolo, par point de vue de Gamon et Oussékiba amont 103-94-93-95-97-96-81 68 km.

28. Dalaba-Damantan par carrefour de Barka Bandiel et Sinthiang Silly 41-40-20-18-14 32 km.

Sur piste et sur layon à pied:

29. Gué de Damantan vers Damantan sur 10 km 25-15.
30. De ce point vers gué de Damantan sur 05 km 15-16.
31. Carrefour du Lamoudian vers Wouring sur 10 km 61-44.
32. De ce point vers carrefour du Lamoudian sur 05 km 44-55.
33. De Niokolo vers Bangar sur 10 km 93-94-92-91.
34. De ce point (91) vers Niokolo sur 05 km 91-92.
35. De Damantan vers Wassadou sur 10 km 14-10-08-09.
36. De ce point (09) vers Damantan sur 05 km 09-08-10.
37. Badi-carrefour du Mytragina (10 km) 59-43.
38. Carrefour du Mytragina vers Badi sur 05 km 43-50.
39. De Niokolo vers Gamon par le point de vue de Gamon, sur 10 km 93-95-97-96.
40. De ce point (96) vers Niokolo sur 05 km 96-97-95.
41. De Dalaba vers Damantan sur 10 km 41-40-24.
42. De ce point (24) vers Dalaba sur 05 km 24-40.
43. Du PK 05,5 de Malapa (en allant vers Badoye) à Malapa (-500 m) (05 km) 71-72.
44. Du Grand Mirador vers Wouring par la boucle de Batamba sur 10 km 38-32-31-29-30.
45. De Malapa vers Niakassi sur 10 km 72-74-79.
46. De ce point (79) vers Malapa sur 05 km 79-74.
47. De Dalaba vers Oubadji sur 10 km 41-57-64.
48. De ce point (64) vers Dalaba sur 05 km 64-57.
49. De Lékéméré vers Badi par carrefour du Sinkari Boulou sur 10 k 64-62- 51-54.
50. De Wourouly vers Niokolo sur 10 km 102-101.
51. De ce point (101) vers Niokolo sur 05 km 101-100.
52. Du gué de la Koulountou au carrefour de la Koulountou (route de Guinée), soit 09 km 06-02.
53. Du carrefour de la Koulountou vers le gué de la Koulountou sur 05 km 02-04.
54. Du carrefour de Barka Bandiel vers Damantan sur 05 km 20-19.
55. Du carrefour des Hippos à Patte d'Oie par la piste la plus à l'Ouest, soit 10 km 58-60-66.
56. De la Patte d'Oie vers le carrefour du Sinkari Boulou par Lékéméré sur 05 km 66-63-62.
57. De Simenti au carrefour du Boulou Fing (layon) puis vers Sinthiang Silly sur 10 km 48-49-39.
58. Du carrefour du Boulou Fing à Simenti (plage) soit 05 km 49-48.
59. De la Fourche vers l'extrémité Nord Est de l'aérodrome par carrefour de l'Eléphant et carrefour l'Aéroport sur 10 km 52-47-36-37.
60. De Simenti au camp du Lion par la piste Kébé (11 km) 48-56.
61. Du camp du Lion à Simenti par le carrefour du T et la Fourche (08 km) 56-53-52-48.
62. De Dalaba vers Sambaïlo sur 10 km 41-42-23.
63. De ce point (23) vers Dalaba sur 05 km 23-42.
64. De Diamwely (de Damantan) vers la Koulountou sur 10 km 07-05-03.
65. De ce point (03) vers Diamwely (de Damantan) sur 05 km 03-05.
66. De Sokouta à partir de la piste vers le Nord sur 10 km 11-12-13.
67. De ce point (13) vers Sokouta sur 05 km 13-12.
68. De Lingué Kountou vers le Sud sur 10 km 76-77-78.
69. De ce point (78) vers Lingué Kountou sur 05 km 78-77.
70. De Oussékiba aval (sur la route nationale) vers le Nord-Est sur 10 km 87-88-89.
71. De ce point (89) vers la route sur 05 km 89-88.
72. De Niéménéké ancien vers le Nord-Est sur 10 km 103-104-105.
73. De ce point (105) vers Niéménéké ancien sur 05 km 105-104.

Certains transects sont parcourus plusieurs fois, ou le sont dans les deux sens, en totalité ou en partie.

Figure 1: Carte du Parc National du Niokolo-Koba avec localisation des strates et des transects

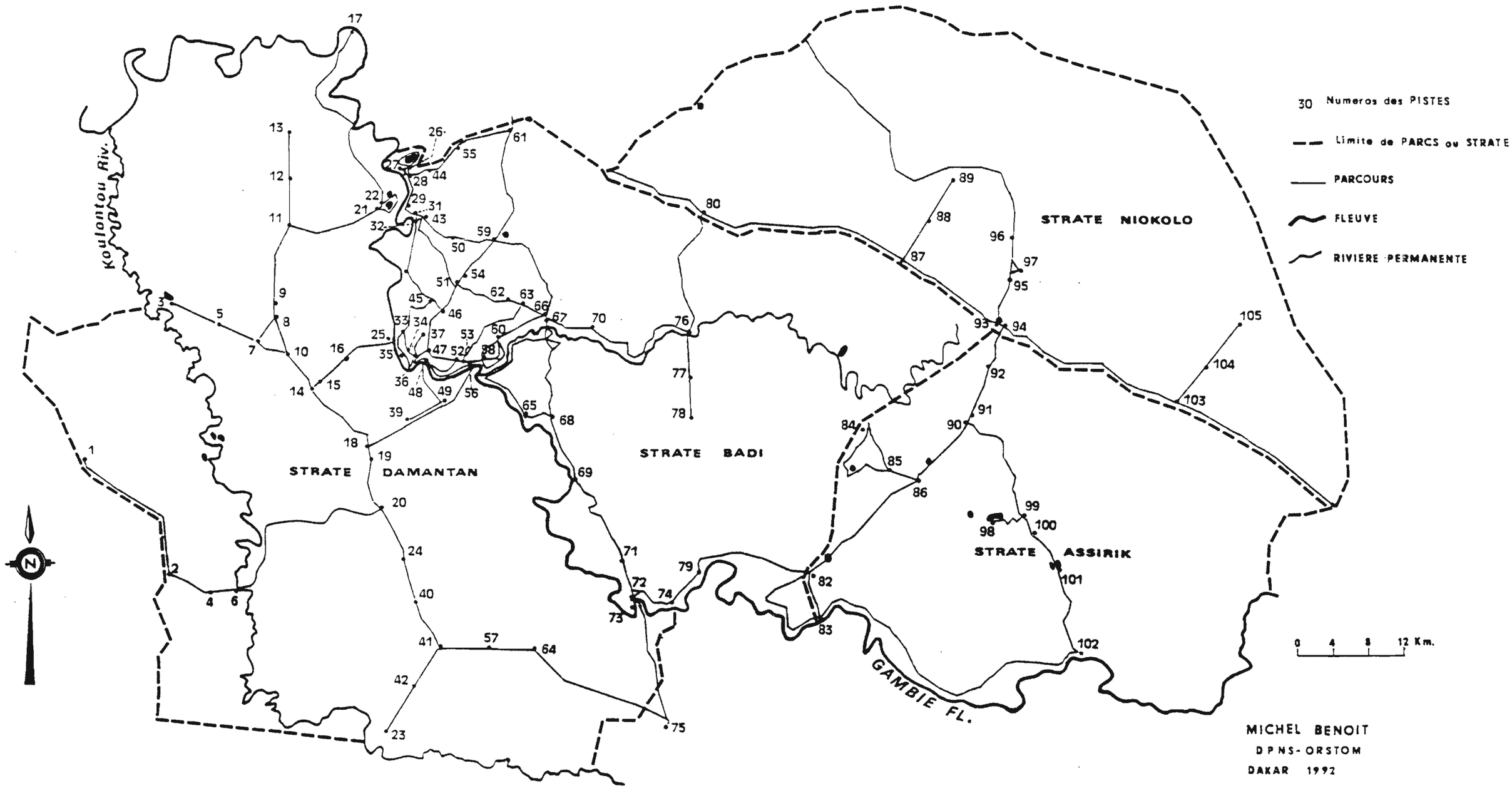
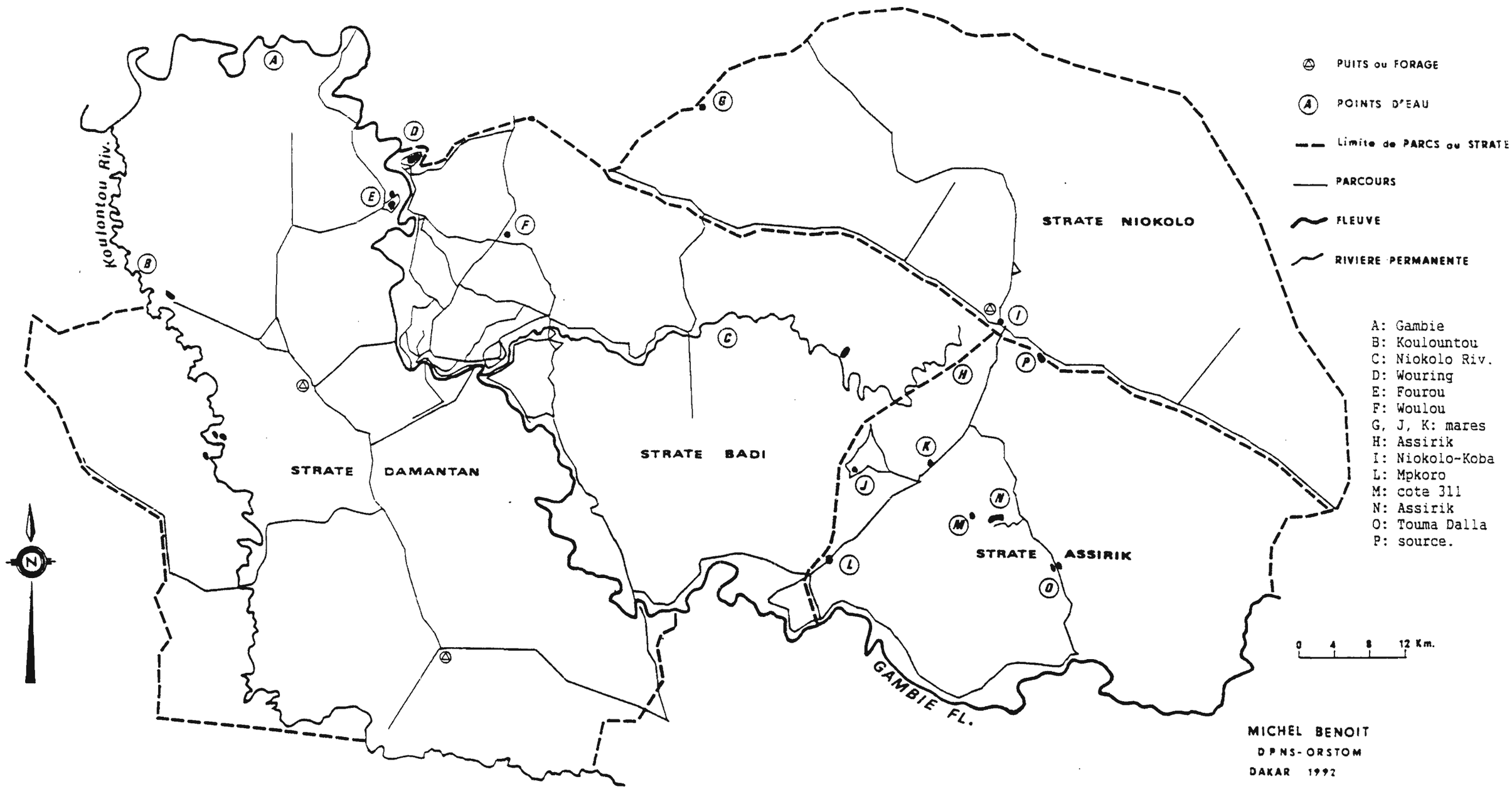


Figure 2: Carte du Parc National du Niokolo-Koba avec localisation des points d'eau permanents



OBSERVATEUR _____ FICHE DE DENOMBREMENT PAGE No. _____ DE _____ PAGES

DATE _____ VEHICULE _____ HORS PISTE PISTE

HEURE Début _____ Fin _____ HEUR Début: _____ Fin: _____ GAUCHE DROITE

Heure Obs	Fin Obs	Repère ou Repère	Dist animal	Orient animal	Orient transect	Nombre Adultes M	F	Ia	J	Total Génér	Morphologie pédo	Végétation	Etat	Commentaire

TOPOGRAPHIE: Bowal; Colline (et versant); Berge (de fleuve); Bas-fond (plaine).

VEGETATION: Herbe; Bambous; RÔniers; Fourré (broussailles); Arbustes (moins de 2m); Arbres (plus de 2m).

ETAT: brûlé (récemment); Non (brûlé); (brûlé avec) Regain.

Figure 3: Modèle de fiche de dénombrement 1991

Figure 4

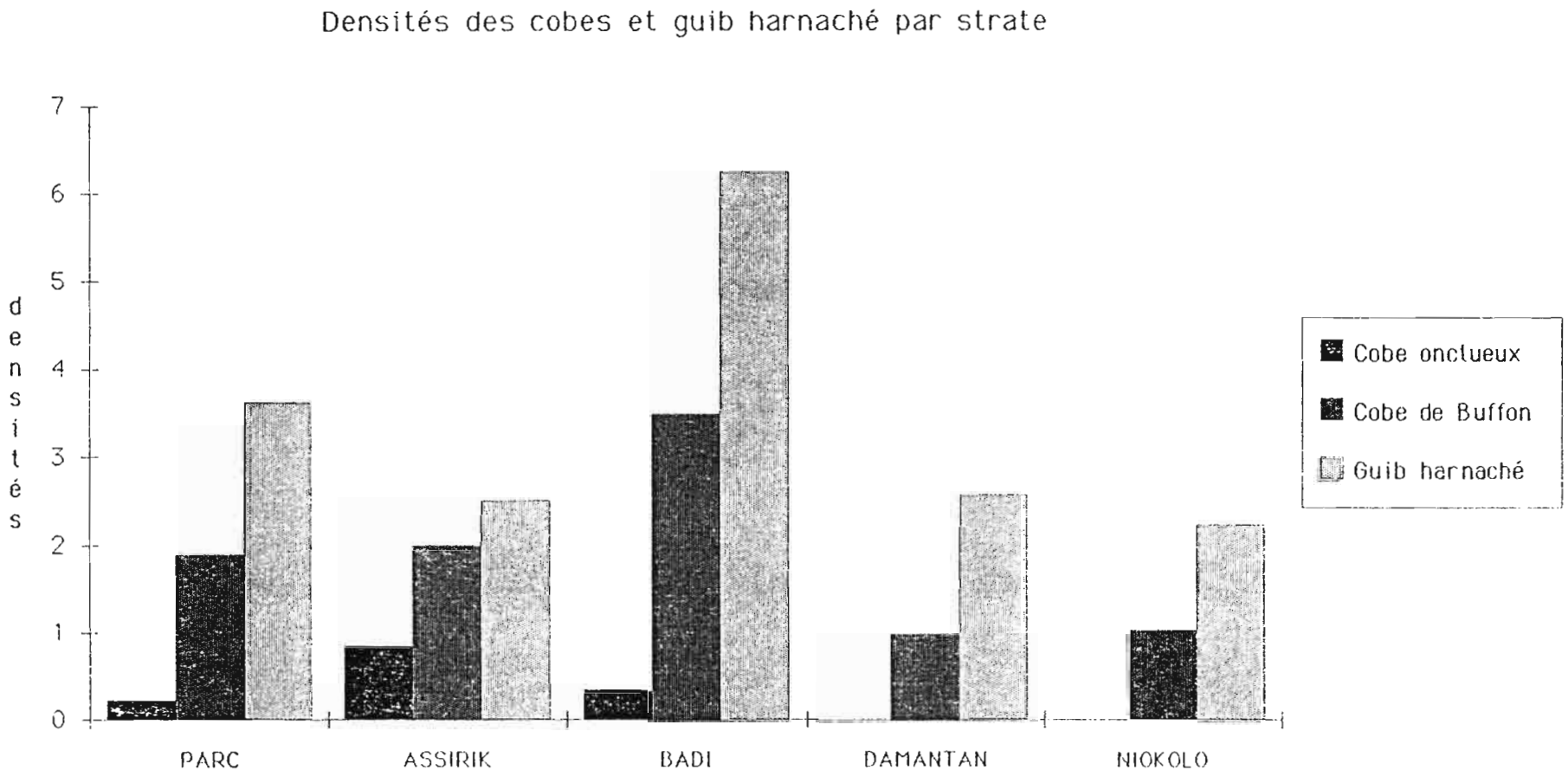

Densités des cobes et guib harnaché par strate
densités
0
1
2
3
4
5
6
7
PARC
ASSIRIK
BADI
DAMANTAN
NIOKOLO
Cobe onctueux
Cobe de Buffon
Guib harnaché

Figure 5

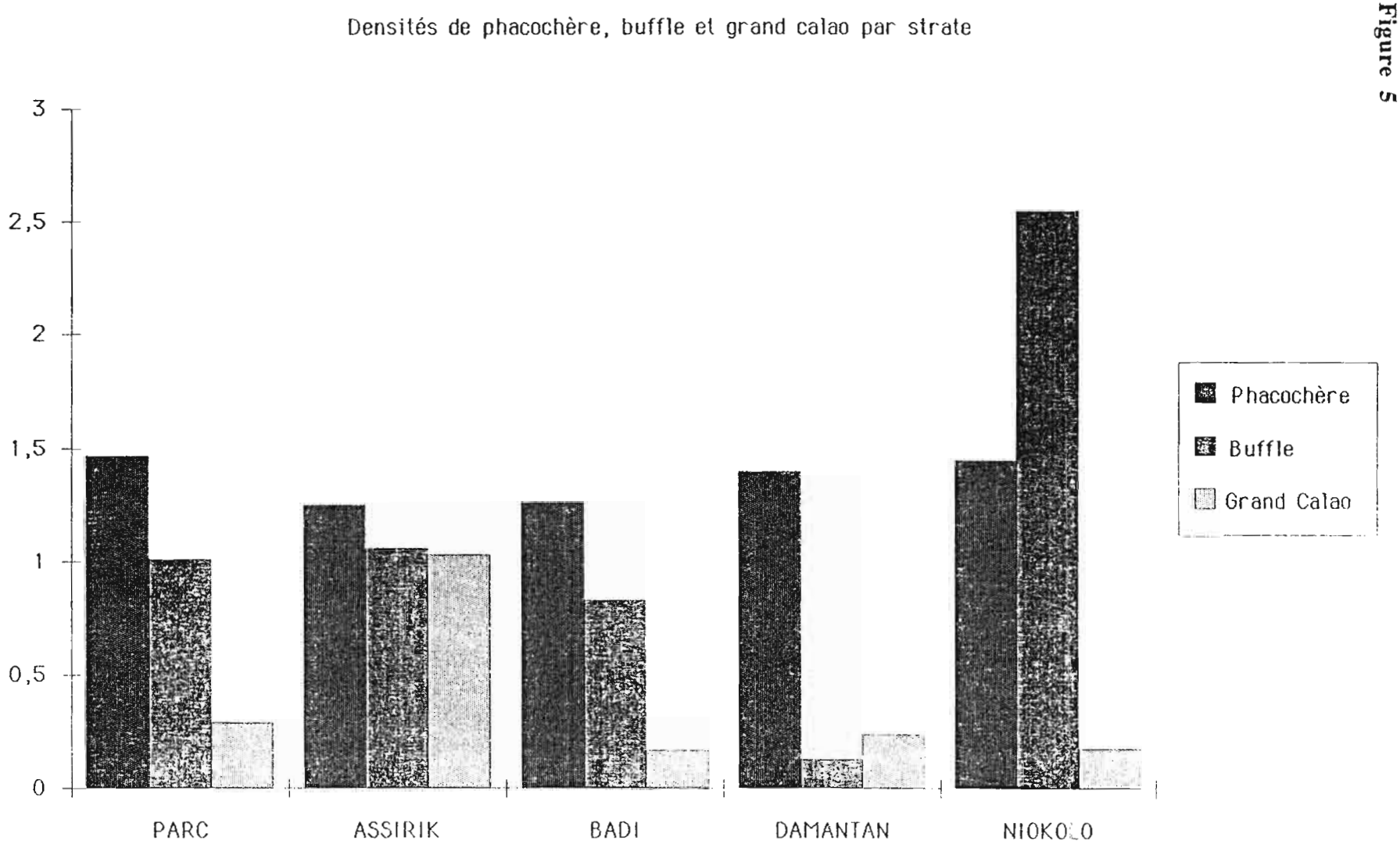

Densités de phacochère, buffle et grand calao par strate
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
PARC
ASSIRIK
BADI
DAMANTAN
NIOKOLO
Phacochère
Buffle
Grand Calao

Figure 6

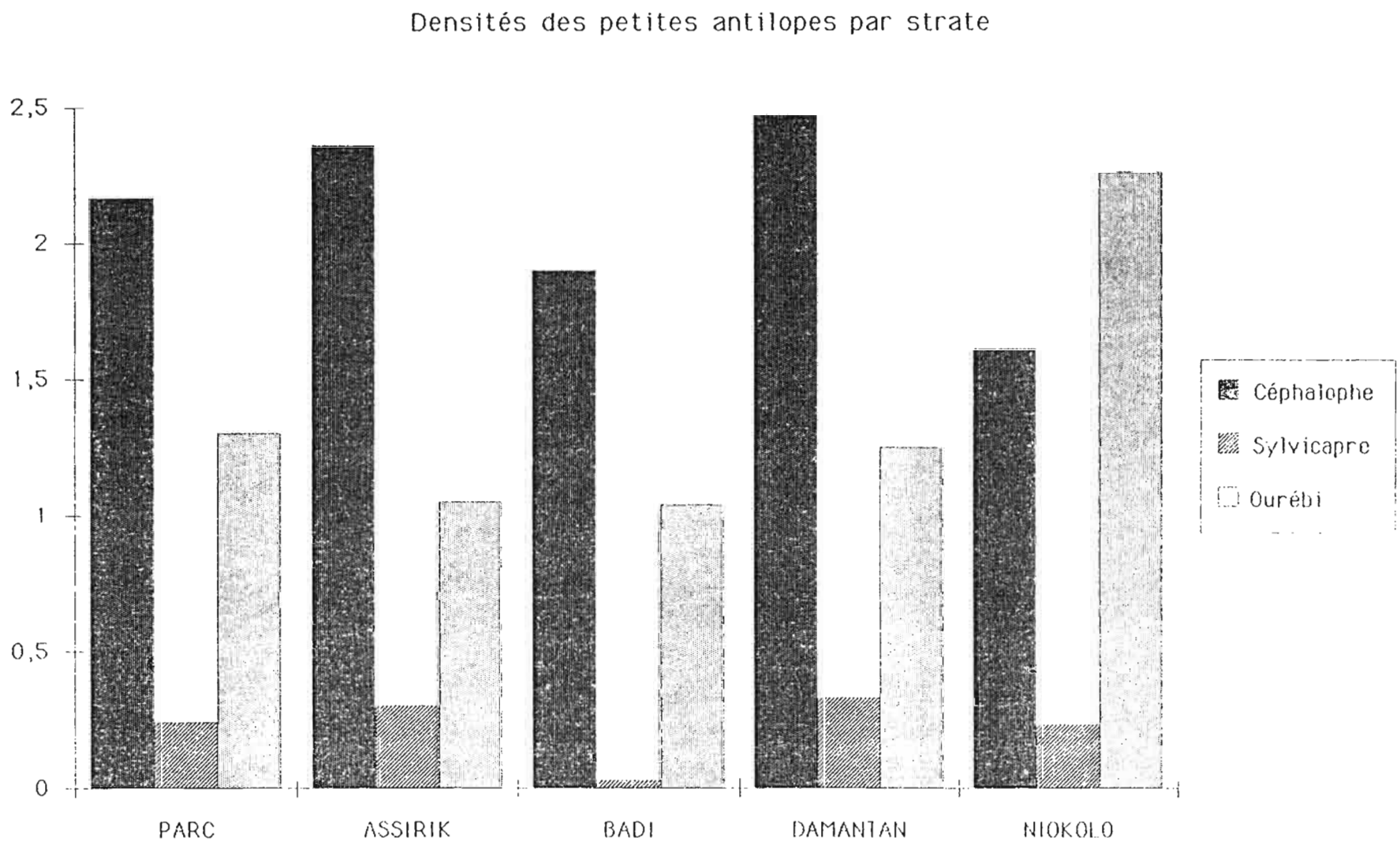

Densités des petites antilopes par strate
2,5
2
1,5
1
0,5
0
PARC
ASSIRIK
BADI
DAMANTAN
NIOKOLO
Céphalophe
Sylvicapre
Ourébi

Figure 7

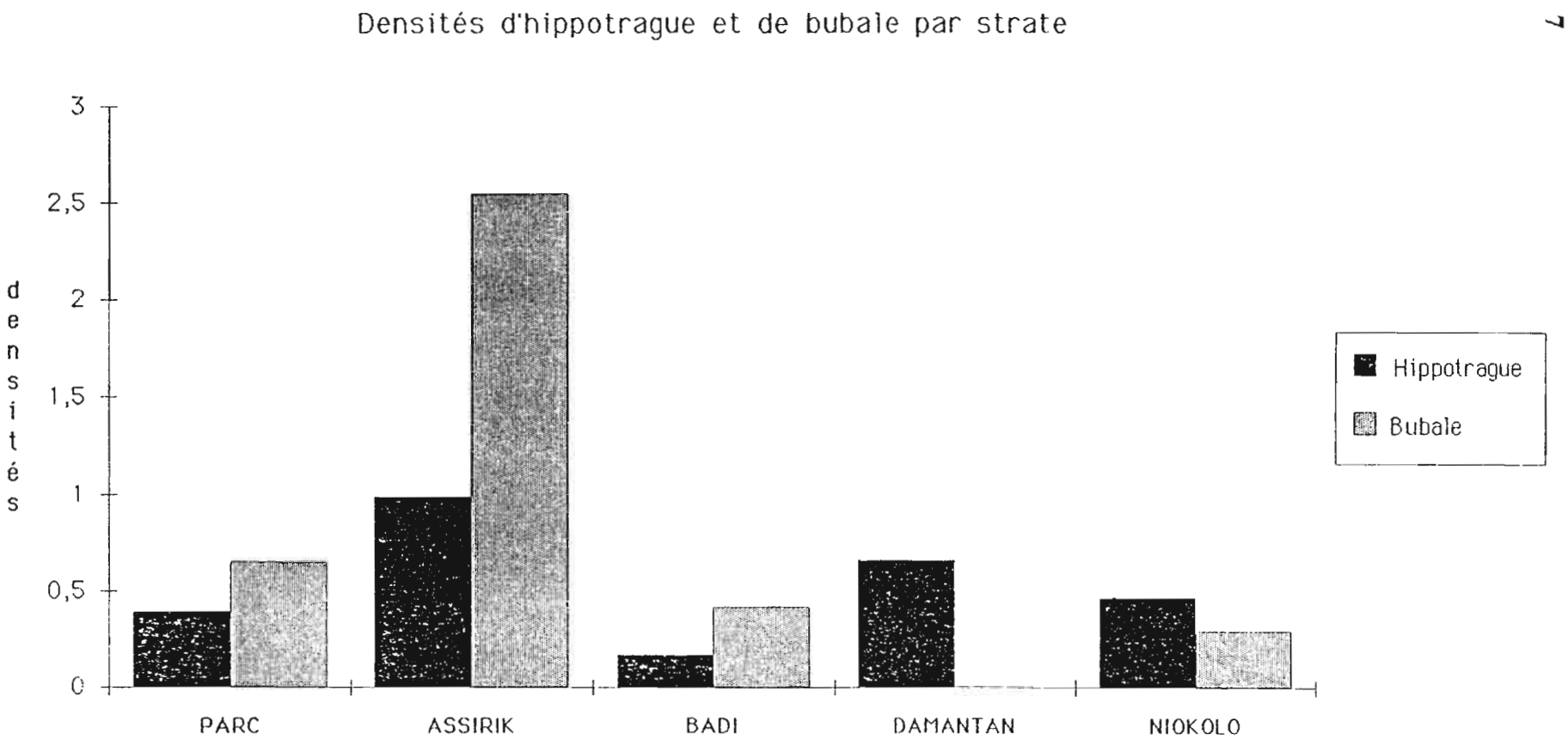

Densités d'hippotrague et de bubale par strate
densités
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
PARC
ASSIRIK
BADI
DAMANTAN
NIOKOLO
Hippotrague
Bubale

Figure 8

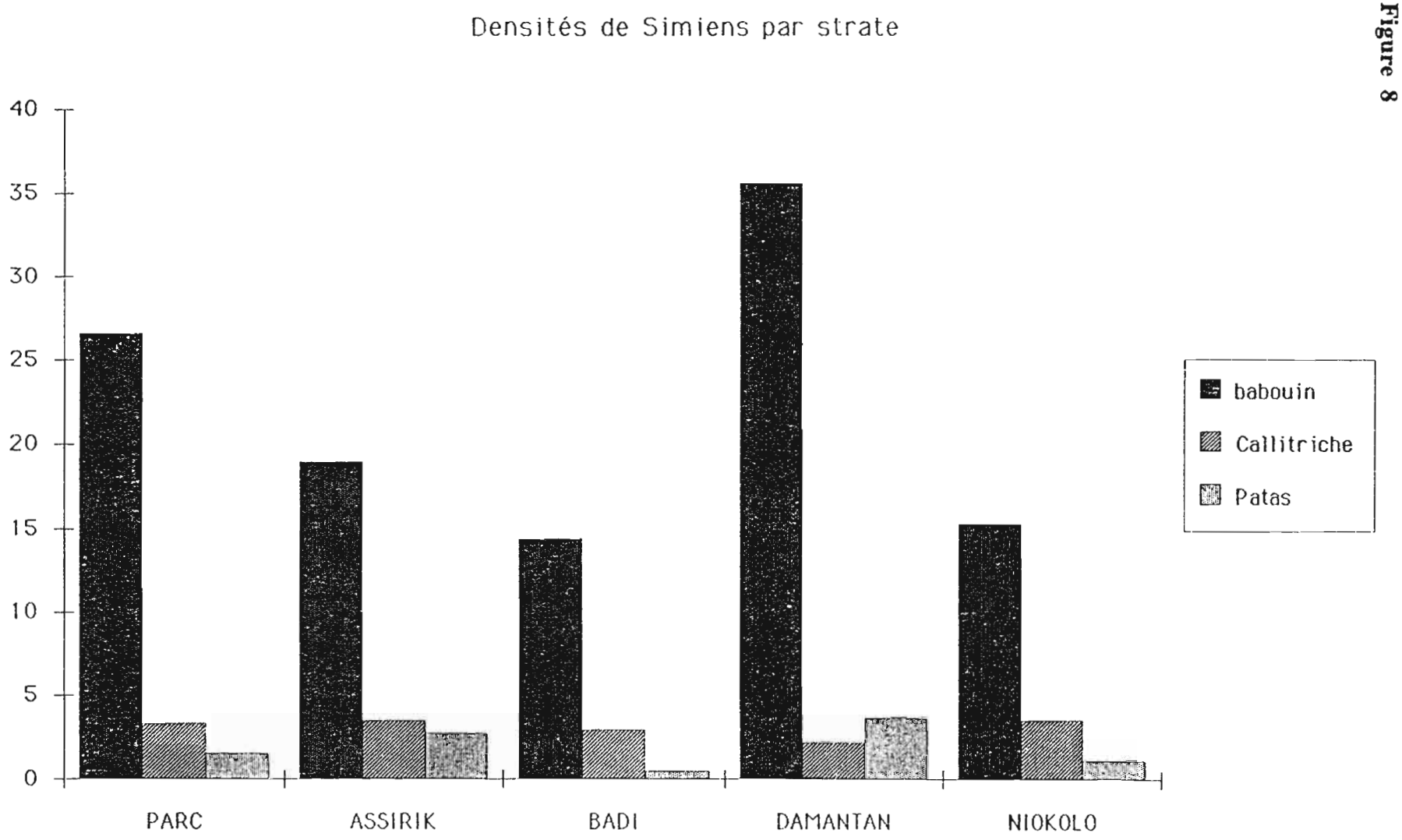

Densités de Simiens par strate
40
35
30
25
20
15
10
5
0
PARC
ASSIRIK
BADI
DAMANTAN
NIOKOLO
babouin
Callitriche
Patas

Figure 9

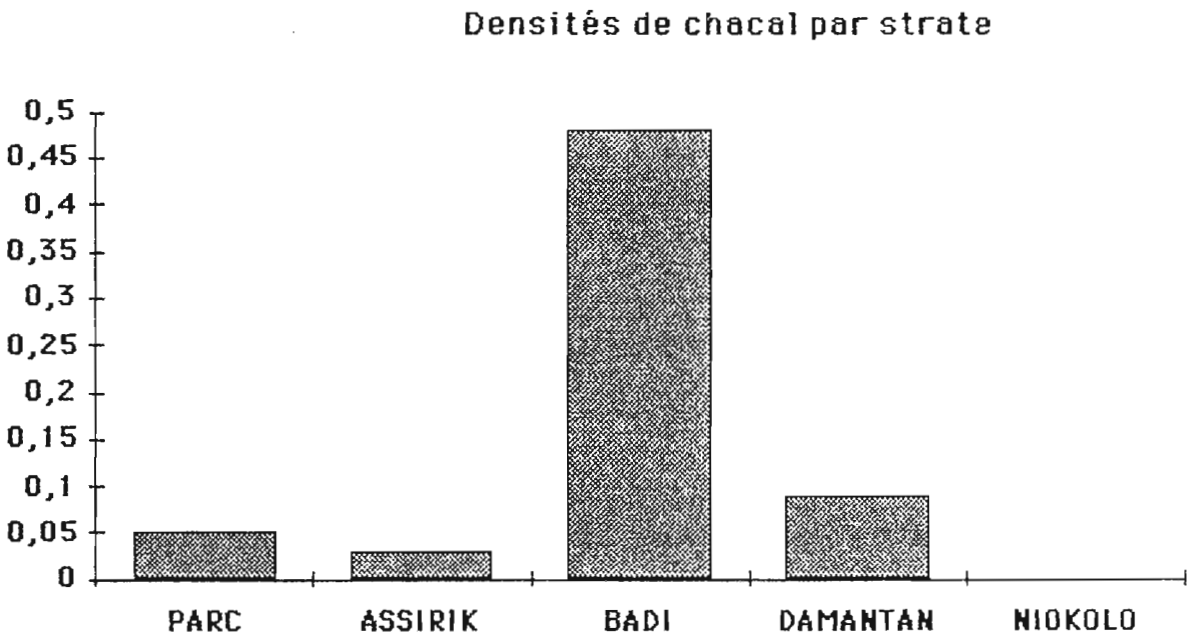

Densités de chacal par strate
0,5
0,45
0,4
0,35
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
PARC
ASSIRIK
BADI
DAMANTAN
NIOKOLO

Figure 10: Ajustement de la FS à la distribution du Singe vert

Dans l'intervalle 0, 130 mètres, on constate que les séries de Fourier sont périodiques et que ce modèle s'ajuste bien a la distribution, avec un $\chi 2$= 12.71, ddl=9 et P=0.19.

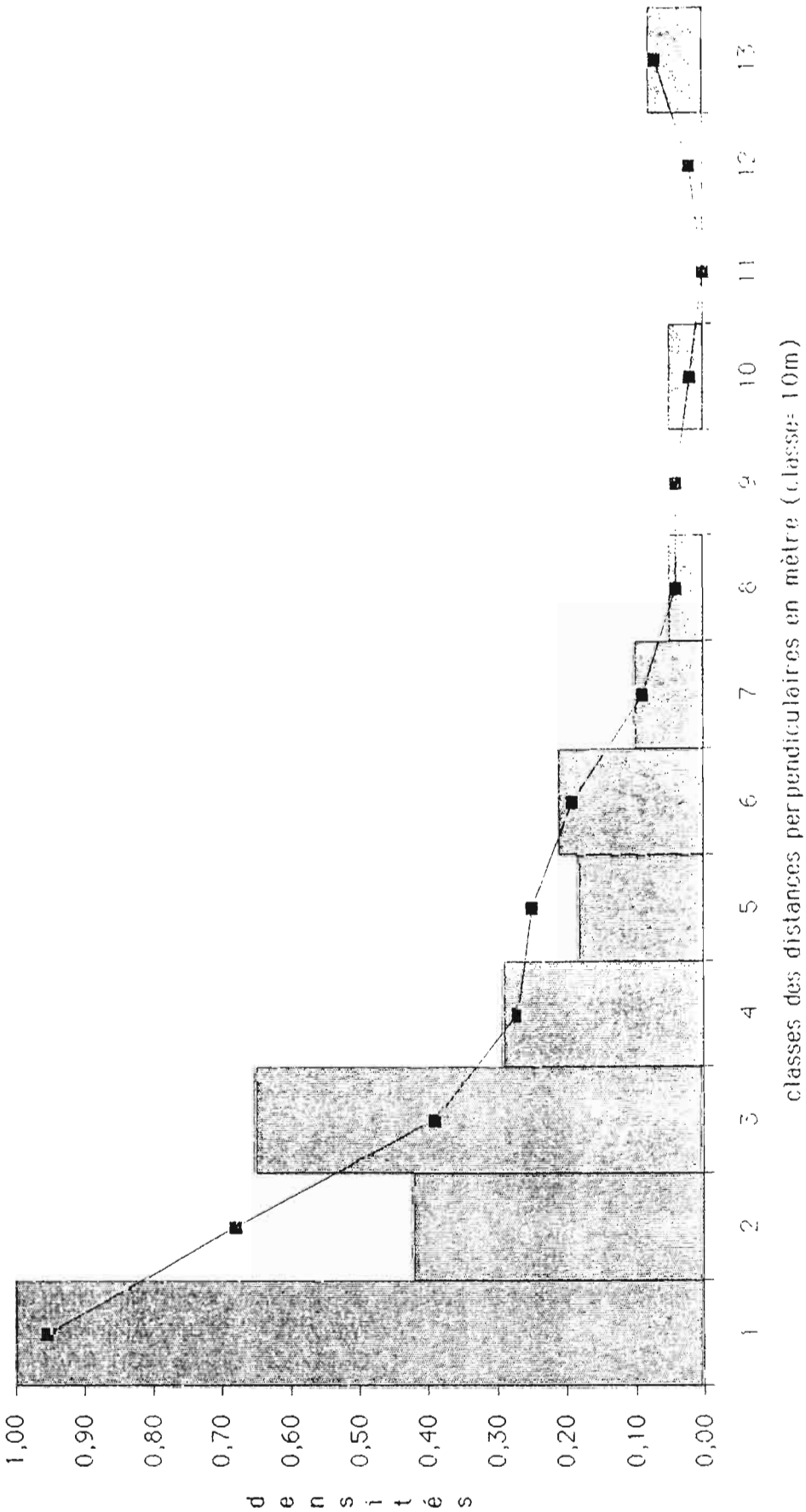
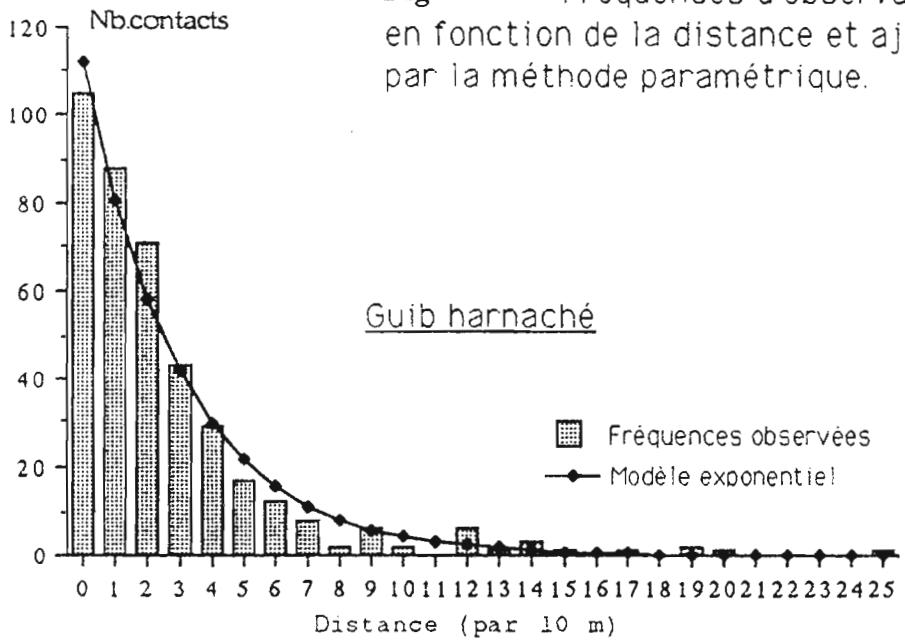
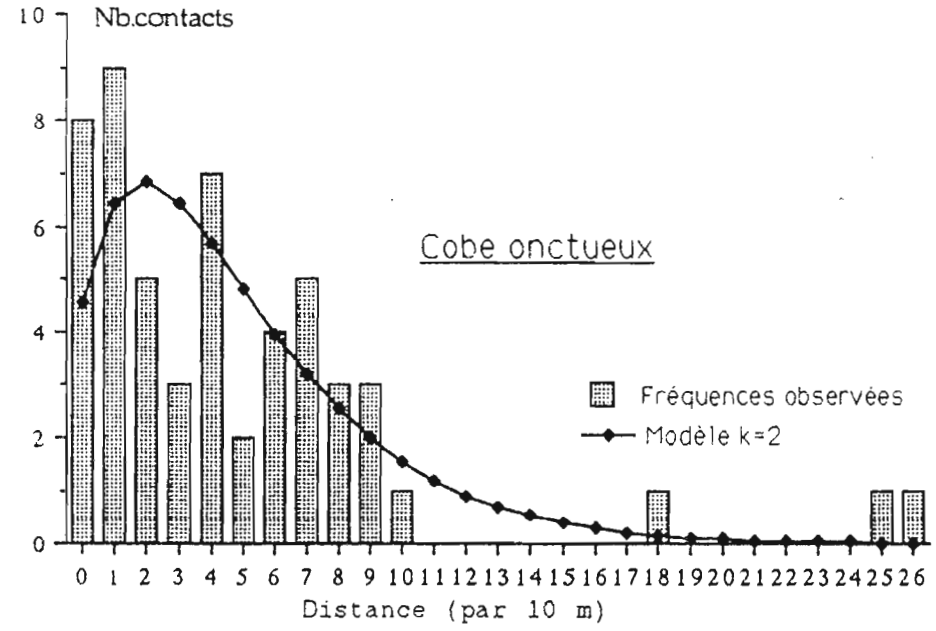


Figure 11: Fréquences d'observations en fonction de la distance et ajustement par la méthode paramétrique.





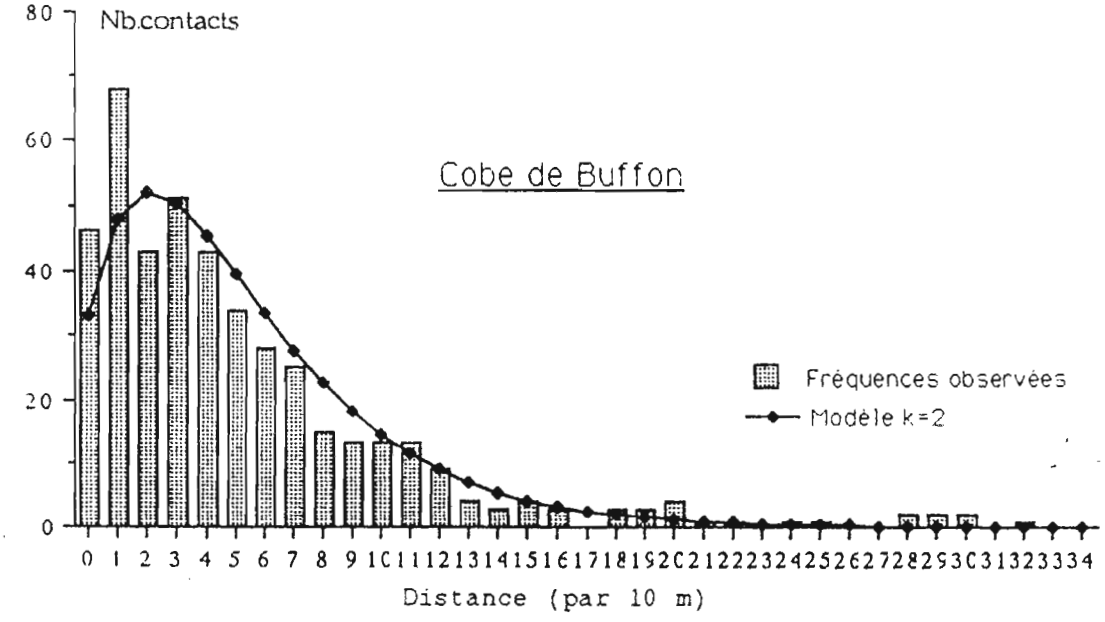
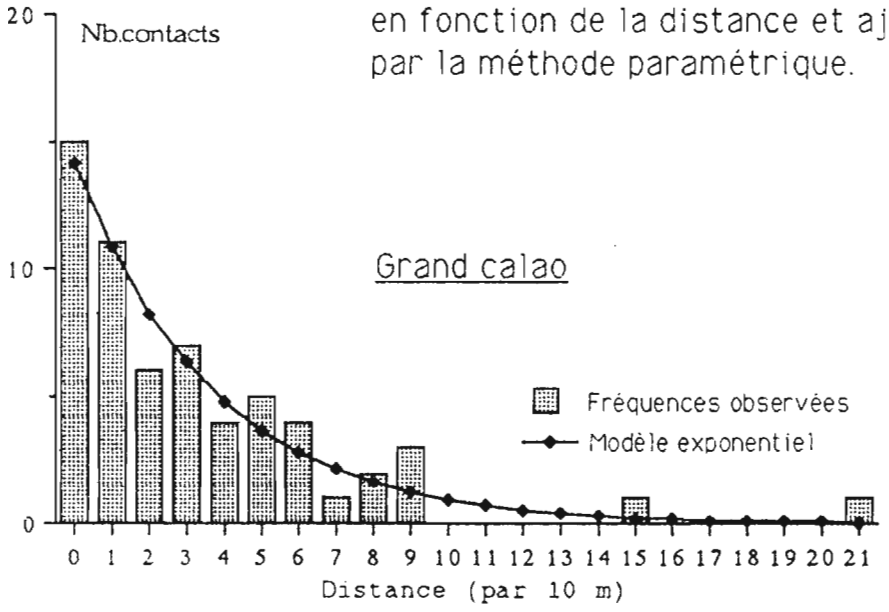
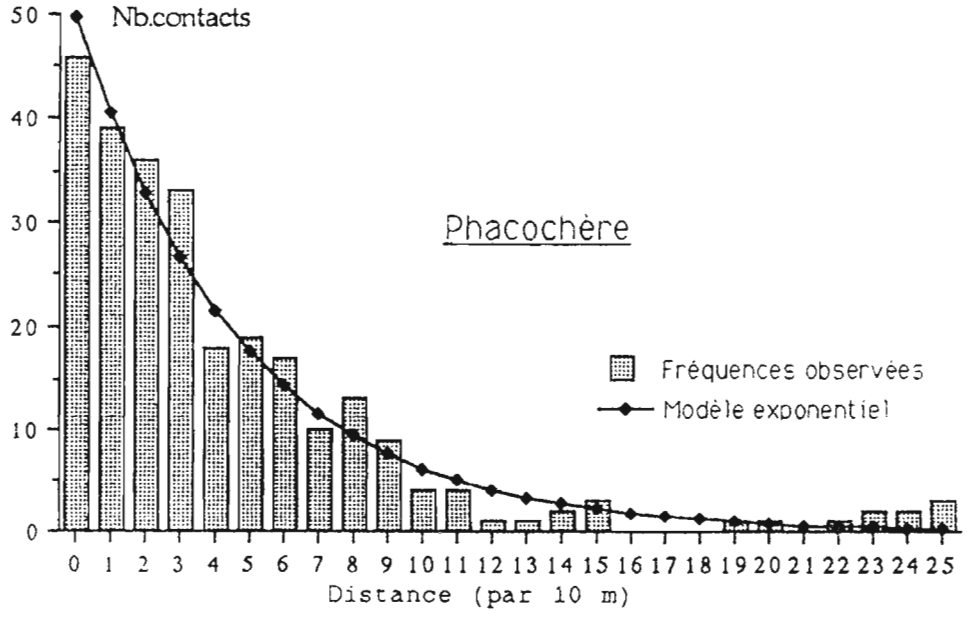


Figure 12: Fréquences d'observations en fonction de la distance et ajustement par la méthode paramétrique.





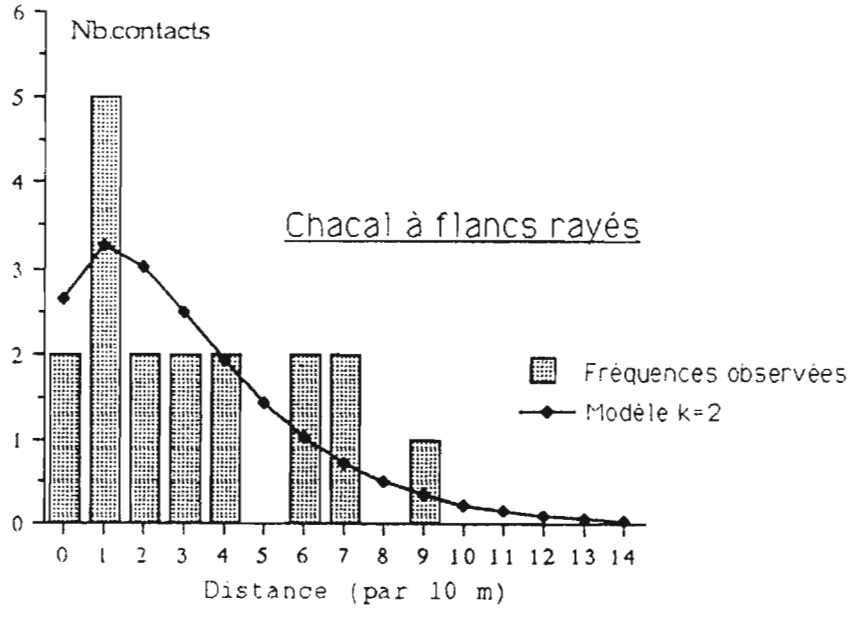
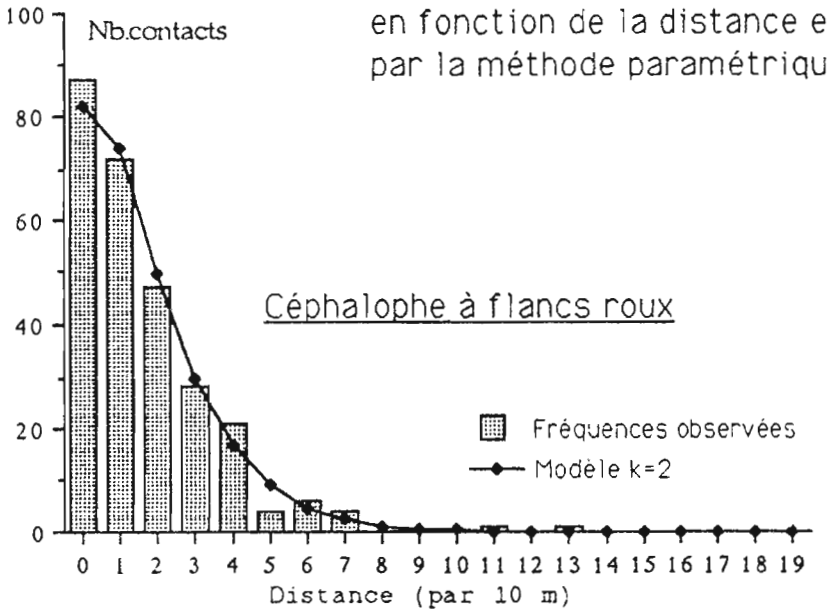
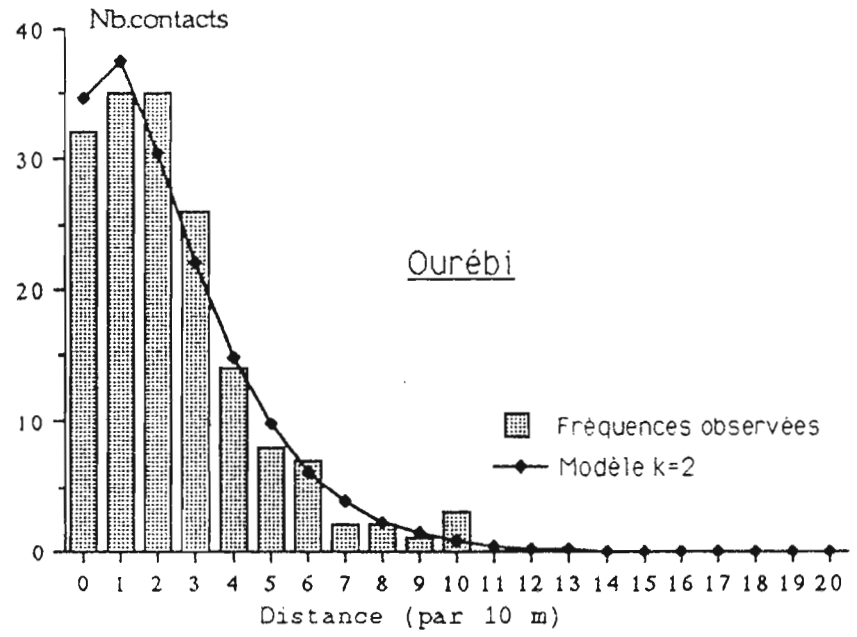


Figure 13: Fréquences d'observations en fonction de la distance et ajustement par la méthode paramétrique.





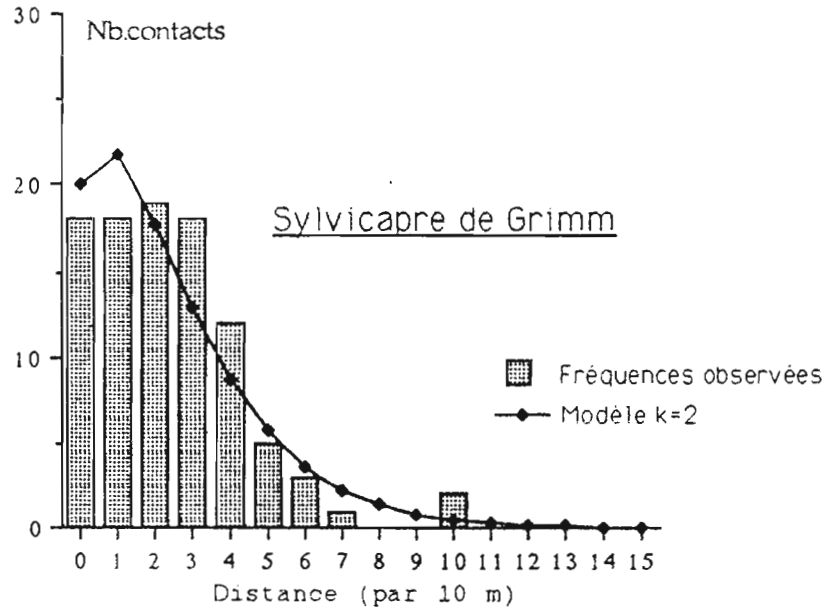
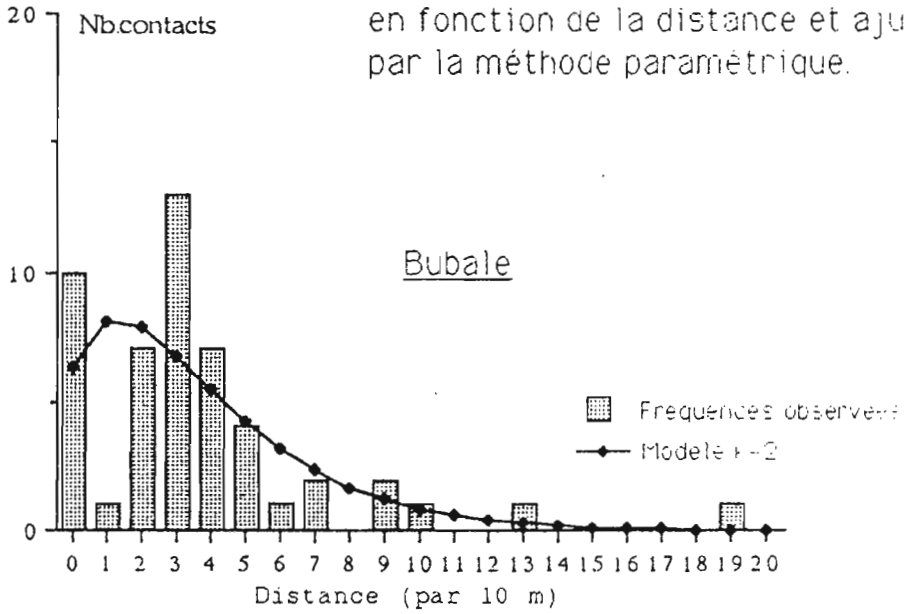
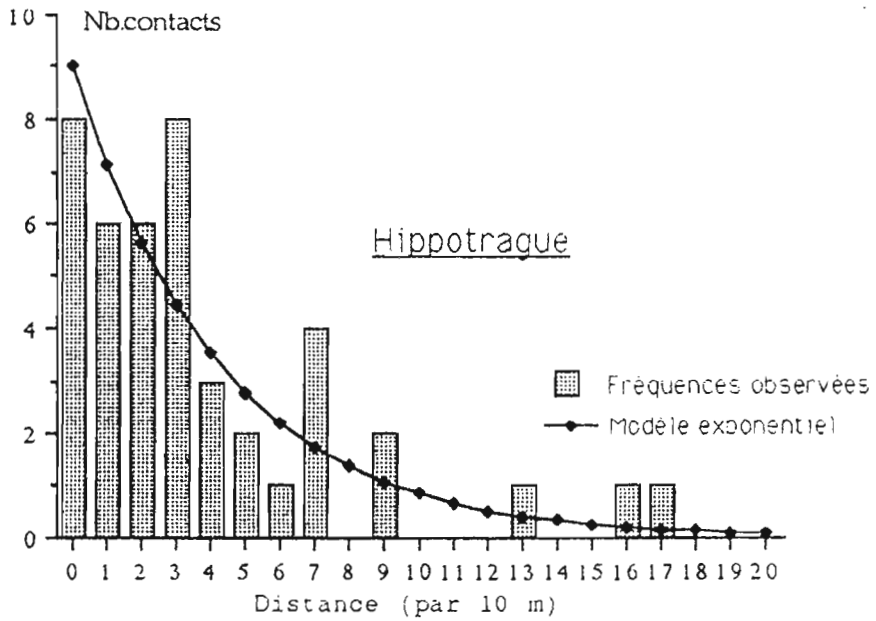


Figure 14: Fréquences d'observations en fonction de la distance et ajustement par la méthode paramétrique.





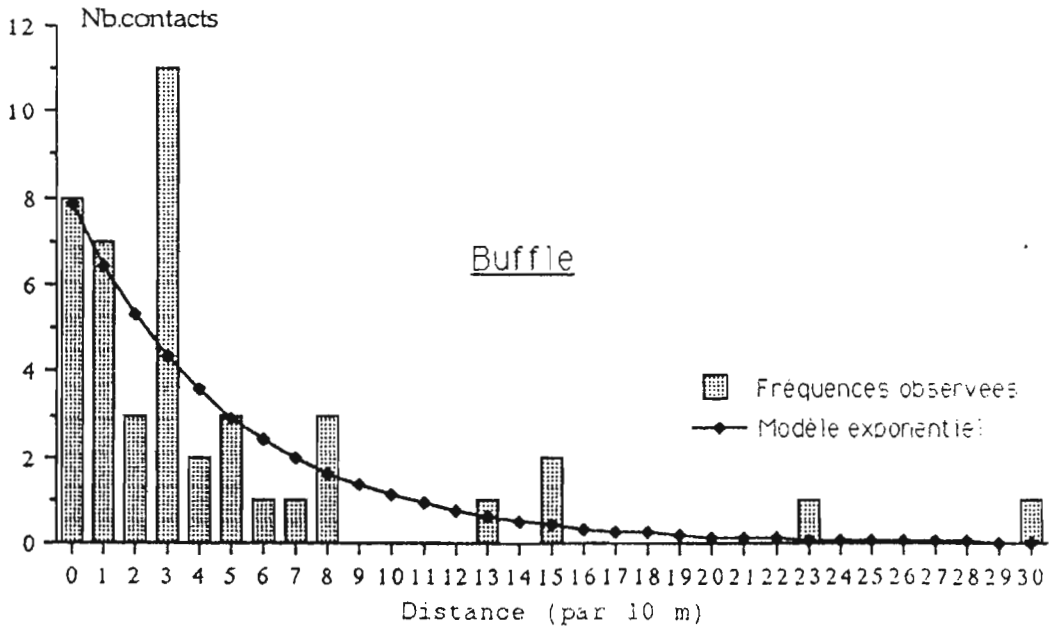
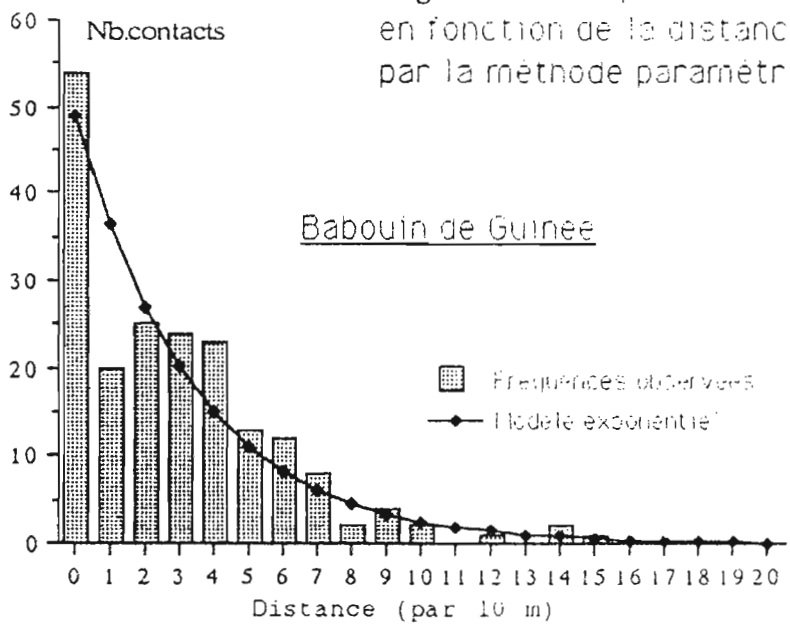
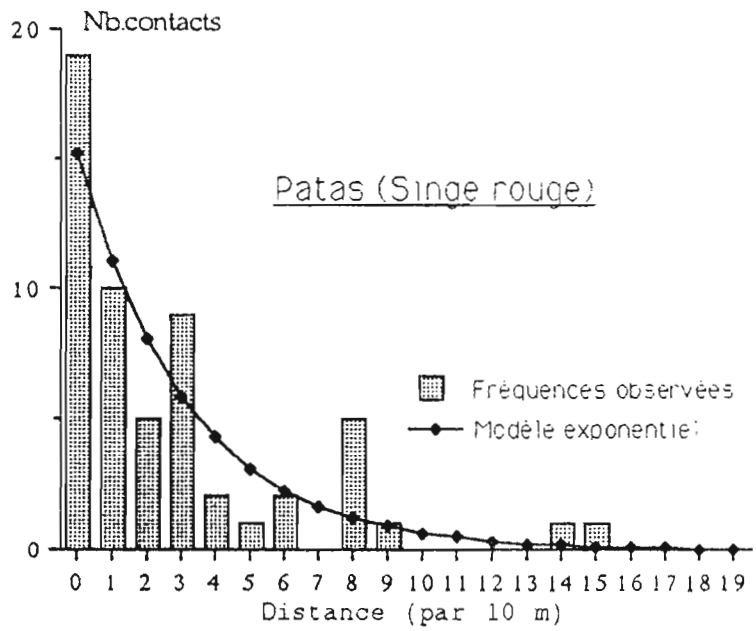


Figure 15: Fréquences d'observation des [illegible] en fonction de la distance et ajustement par la méthode paramétrique [illegible]





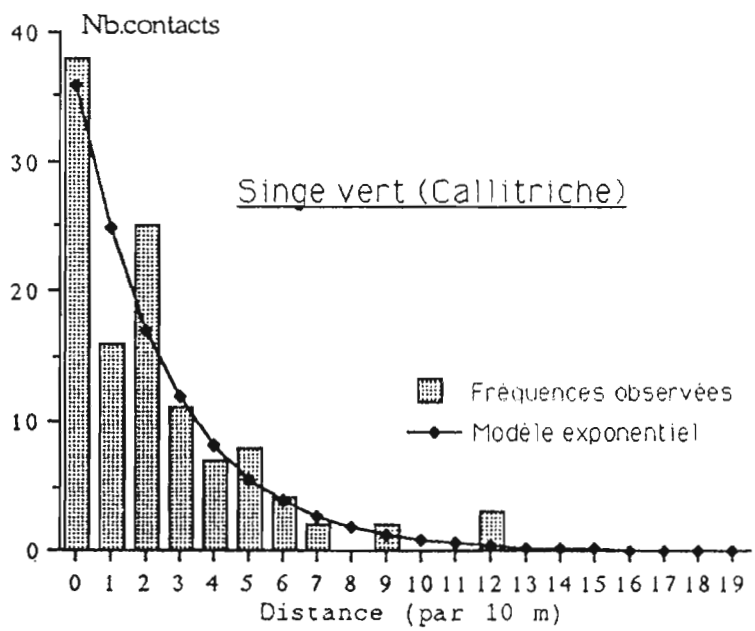
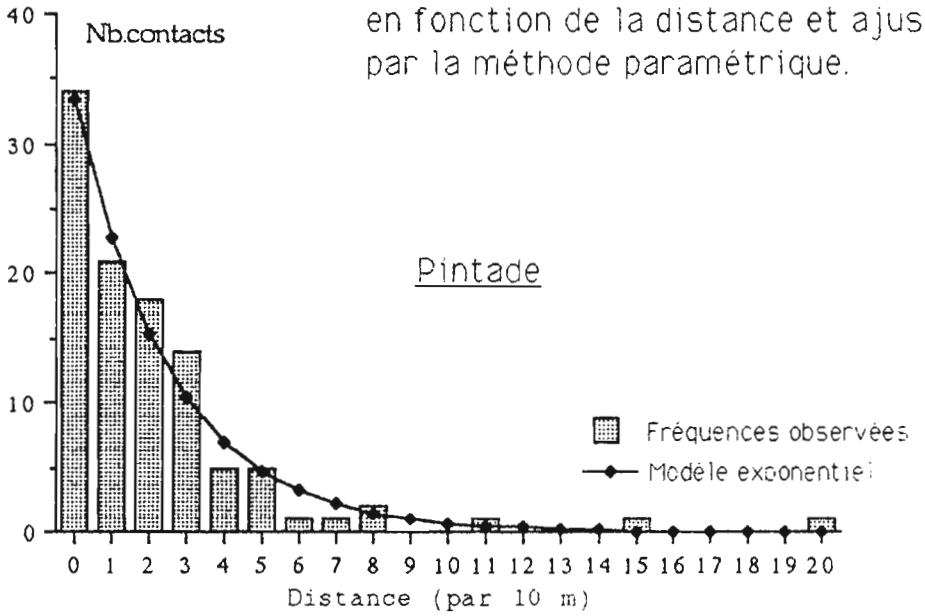
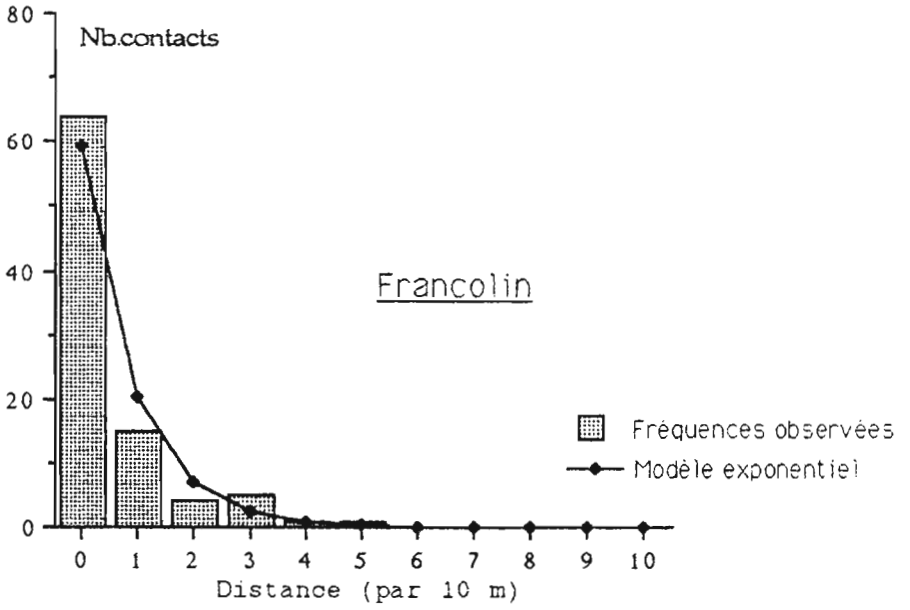



Figure 16: Fréquences d'observations en fonction de la distance et ajustement par la méthode paramétrique.