



République Gabonaise



Parc National des Monts Birougou

Rapport final

Juillet 2007

*Estimation de la densité, de l'abondance et de la distribution relative des grands mammifères et l'impact des activités anthropiques au Parc National des Monts Birougou et ses environs :
Etablissement d'une ligne de base pour le monitoring*



Formatted: Font: (Default)
Arial, 11 pt, French (France)

*Aba'a Nseme Rostand
Bezangoye Ndoukoue Anicet*

*WCS Gabon
WCS Gabon*

rostandaba@yahoo.fr
bezangoyea@yahoo.fr

Résumé

Du 9 octobre 2006 au 9 avril 2007 une équipe de la WCS a parcouru 525.4 Km en 68 jours de forêt soit un effort quotidien de 7.8 km. Ceci, dans le but d'estimer la densité des grands mammifères, de connaître leur distribution relative et l'impact des Humains sur ceux-ci au Parc National des Monts Birougou et ses environs. L'établissement d'une ligne de base pour le suivi écologique des grands mammifères (monitoring) faisait aussi parti de nos objectifs. A cet effet, la technique utilisée était celle des transects linéaires. Une stratification, tenant compte des facteurs anthropiques a été réalisée. La strate est était supposée moins exploitée comparativement à l'autre dite ouest. Préalablement établi à 43, nous avons fait en définitive 40 transects linéaires de 2 kilomètres chacun.

Les analyses ont été réalisées par les logiciels *Distance*, *ArcView* ; *MiniTab* et *Excel*. Elles montrent, que de façon globale, il n'avait de différence statistiquement significative entre la strate est et ouest. Il en était de même pour l'intérieur et l'extérieur du parc.

Les résultats suggèrent qu'il y avait une densité, par kilomètre carré avec une limite de confiance de 95%, de 0.46 [0.36 - 0.58] groupe de grands singes et de 1.24 [0.94 - 1.64] grands singes dans toute la zone. Les densités par strates seraient de 0.44 [0.32 - 0.62] groupe de grands singes et de 1.21 [0.84 - 1.74] grands singes dans la strate Est. Dans la strate Ouest, les densités étaient de 0.47 [0.35 - 0.64] groupe de grands singes et de 1.28 [0.92 - 1.79] grands singes. La stratification dans le parc et sa périphérie a donné des densités de grands singes de 1.00 [0.66 - 1.49] et 1.38 [1.01 - 1.87] respectivement. Le taux rencontre moyen des sites de nids de grands singes était de 1.56 [1.24 - 1.88]. Ce nombre est supérieur à ce qu'a trouvé Blake en 2005 au parc national de Dzanga Sangha en RCA. Mais, inférieur aux résultats de Maisels en 2005 au Parc national d'Ivindo au Gabon. La carte de répartition montrait une forte concentration de sites de nids au sud de la zone d'échantillonnage à l'extérieur du parc.

Les éléphants ont présenté des densités plus faibles comparativement à celles des grands singes. La densité des éléphants dans la zone d'étude était de 0.28 [0.18 - 0.44], soit 0.28 [0.15 - 0.51] dans la strate Est et 0.29 [0.15 - 0.56] dans l'autre. A l'intérieur du parc la densité était de 0.18 [0.07 - 0.42] et 0.34 [0.21 - 0.56] hors. La carte de distribution relative des indices de présence des éléphants montraient qu'ils y en avaient beaucoup plus aux extrémités Sud et Nord de la zone d'échantillonnage. Ces résultats sont inférieurs à ceux de Blake en 2005 au Parc national de Nouabalé Ndoki au Congo Brazzaville et de Latour en 2006 au Parc National de Pongara au Gabon.

La densité de céphalophes rouges étaient de 7.78 [5.28 - 11.45] dans le site, 11.48 [7.29 - 18.08] dans la strate Est et 4.07 [2.23 - 7.45] dans l'autre. Hors et dans le parc, les densités étaient respectivement de 8.72 [5.39 - 14.11] et 7.04 [3.40 - 14.56]. La densité de céphalophes bleu était de 3.40 [1.86 - 6.22] dans toute la zone d'échantillonnage. Les signes de céphalophes rouges et bleus étaient plus abondants à l'Ouest au Nord du site d'étude.

Sur les transects, il y avait moins des signes de chasse. Le taux de rencontre de ceux-ci était de 0.53 [0.27 - 0.79]. Les résultats de signes de chasse en recce guidée, seraient beaucoup plus représentatifs des activités humaines. Avec ces résultats, le taux de rencontre des activités humaines était de 1.04 [0.63 - 1.45]. La carte de distribution relative montrait une exploitation beaucoup plus accrue à l'ouest, à un rayon d'environ 5km par rapport aux routes et aux villages. La carte de localisation des signes de chasse montre que la majorité des campements sont hors du parc. Dans la strate ouest, ils se retrouvent, juste au sud du parc. Du côté de Pana, ils sont avant la rivière Bouenguïdi, loin des limites du parc. Les campements joncheraient les longues pistes villageoises. Malgré l'exploitation plus étendue de la forêt du côté ouest, les chasseurs atteignent difficilement le parc national. Le caractère

lointain des villages et routes par rapport à notre site d'étude expliquerait le manque de corrélation positive entre les installations humaines et les taux de rencontre des signes de grands mammifères. Cette même raison, protégerait de façon indirecte, le Parc National des Monts Birougou et ses environs immédiat (zone tampon) contre une exploitation anthropique plus intensive.

1	REMERCIEMENTS	5
2	INTRODUCTION	6
3	ZONE D'ÉTUDE	6
4	MATÉRIEL ET MÉTHODES	9
4.1	Stratification	9
4.2	Plan d'échantillonnage	9
4.3	Méthodes de comptage des animaux	11
4.4	Collecte de données sur transect linéaire : méthodes de terrain	11
4.5	Collecte de données sur recce guidé	13
4.6	Estimation des densités par transects linéaires	13
4.6.1	<i>Calcul de la probabilité de détection</i>	13
4.6.2	<i>Calcul de la densité</i>	14
4.7	Réalisation des cartes de distribution	15
5	RÉSULTATS	16
5.1	Transects linéaires.....	16
5.1.1	<i>La végétation et relief</i>	16
5.1.2	<i>Faune</i>	17
5.2	Recces.....	35
5.2.1	<i>Taux de rencontre des signes des espèces</i>	35
5.2.2	<i>Liste des mammifères</i>	35
5.3	Pression humaine	36
6	DISCUSSION	40
6.1	La végétation	40
6.2	Faune.....	40
6.2.1	<i>Eléphants</i>	40
6.2.2	<i>Grands singes</i>	42
6.2.3	<i>Céphalophes rouges et bleus</i>	42
6.3	Pression humaine	44
7	CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	49
8	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	50
9	ANNEXES	52

1 Remerciements

Ce travail ne pouvait être fait seul, par ma modeste personne, sans le concours et le soutien des institutions et des personnes à qui nous adressons ci-dessous nos sincères remerciements :

Le Président de la République, Chef de l'Etat, Son Excellence El Hadj Omar BONGO ONDIMBA pour sa décision historique du 30 Août 2002, portant sur création d'un réseau de treize parcs nationaux au Gabon;

Le Conseil National des Parcs Nationaux (CNPN) qui pilote les activités dans tous les parcs nationaux du Gabon;

La Wildlife Conservation Society (WCS) pour nous avoir formé sur les méthodes de recherche en forêt pluviale africaine;

Le Directeur technique du PNMB pour le WCS, Dr Malcolm Starkey pour sa rigueur et sa disponibilité dans la réalisation de cette étude et pour m'avoir fait confiance, en me confiant la responsabilité de diriger l'équipe monitoring du PNMB;

U.S. FISH & WILDLIFE SERVICE, pour nous avoir apporté, ce soutien financier indispensable pour la réalisation de cette étude ;

Dr Fiona Maisels (Boo) Responsable monitoring Afrique centrale WCS, pour nous avoir formé et n'a cessé de s'assurer de notre progression scientifique dans le domaine de la recherche en forêt pluviale africaine ; pour sa participation dans la réalisation des cartes de ce rapport et la correction de ce rapport ;

Les membres permanents de l'équipe d'inventaire faunique du Parc National des Monts Birougou : **BEZANGOYE Anicet, BOUCKA Flavien, MOUKAMBI Jean Honoré, MOULEKA Sylvestre, SEHA Eugène;**

Les autorités des villes de **Pana** et **Mbigou**, les chefs et les populations des villages : **Maranda, Moukimbi, Kambamongo et Moudouma.**

2 Introduction

En dehors de certains parcs nationaux qui bénéficiaient déjà du statut de réserve comme Lopé, Loango, Moukalaba-doudou, Minkébé ; la création le 30 août 2002 par le Président de la République Gabonaise, Chef de l'Etat, Son Excellence, El Hadj Omar BONGO ONDIMBA, d'un réseau de treize parcs nationaux, a promu en parcs nationaux, certaines zones marines ou forestières qui n'avaient aucun ou presque pas de statut particulier de conservation. Parmi celles-ci, il y a le Parc National des Monts Birougou (PNMB) (Gouvernement du Gabon, 2002)

A cet effet, les premiers responsables de cette aire désormais protégée ont estimé que l'établissement d'une base de données faunique était nécessaire. Très visibles, charismatiques, importants pour la conservation et le tourisme, plus vulnérables à la pression humaine, souvent acteurs dans les conflits Homme faune, les grands mammifères sont un excellent indicateur pour connaître le degré de perturbation d'une région (White & Edwards 2001). L'établissement d'une base de données sur ceux ci, la définition de leur densité, leur abondance et distribution relative, l'estimation de l'impact des activités humaines sur la faune en général et sur les grands mammifères, dans le parc et sa périphérie en particulier font partie de nos objectifs.

Cette étude préliminaire permettra de savoir les espèces présentes, leur abondance relative, leur densité, et leur distribution dans la zone. Elle servira de repère pour les études futures. Elle montrera aussi les zones prioritaires pour la sensibilisation et la surveillance. La réplication des études similaires dans l'avenir (monitoring) permettra aux gestionnaires de savoir, si les campagnes de sensibilisation, d'éducation environnementale, de surveillance et de lutte anti-braconnage ont été couronnées de succès.

3 Zone d'étude

Le PNMB est situé au sud du Gabon (Fig. 1). Il est à cheval entre les provinces de la Ngounié et de l'Ogooué Lolo (Fig. 2). Les populations autochtones vivant autour sont des ethnies Ndzèbi, Sango, Akélé, Babongo et Voumbou (Lépémangoye, 2007).

Le parc a une superficie de 690,21km² et un périmètre 151km (Fig. 2). Il se caractérise par de fortes collines aux sommets arrondis ou plats qui s'étagent entre 800 et 900 m dans le parc et 1022 m à la périphérie (Unesco, 2007).

La pluviométrie varie entre 1800 et 2000 mm par an (Barret, 1983). Plusieurs rivières du sud du Gabon prennent leurs sources dans la zone des Monts Birougou (Decrozes 2002), ce qui fait de cet endroit un véritable « château d'eau ». Les forêts de collines et de montagnes sont d'une importance particulière pour la captation des eaux dans ces zones de précipitations abondantes. Elles permettent de réguler les écoulements des fleuves dont dépendent de nombreuses populations en aval.

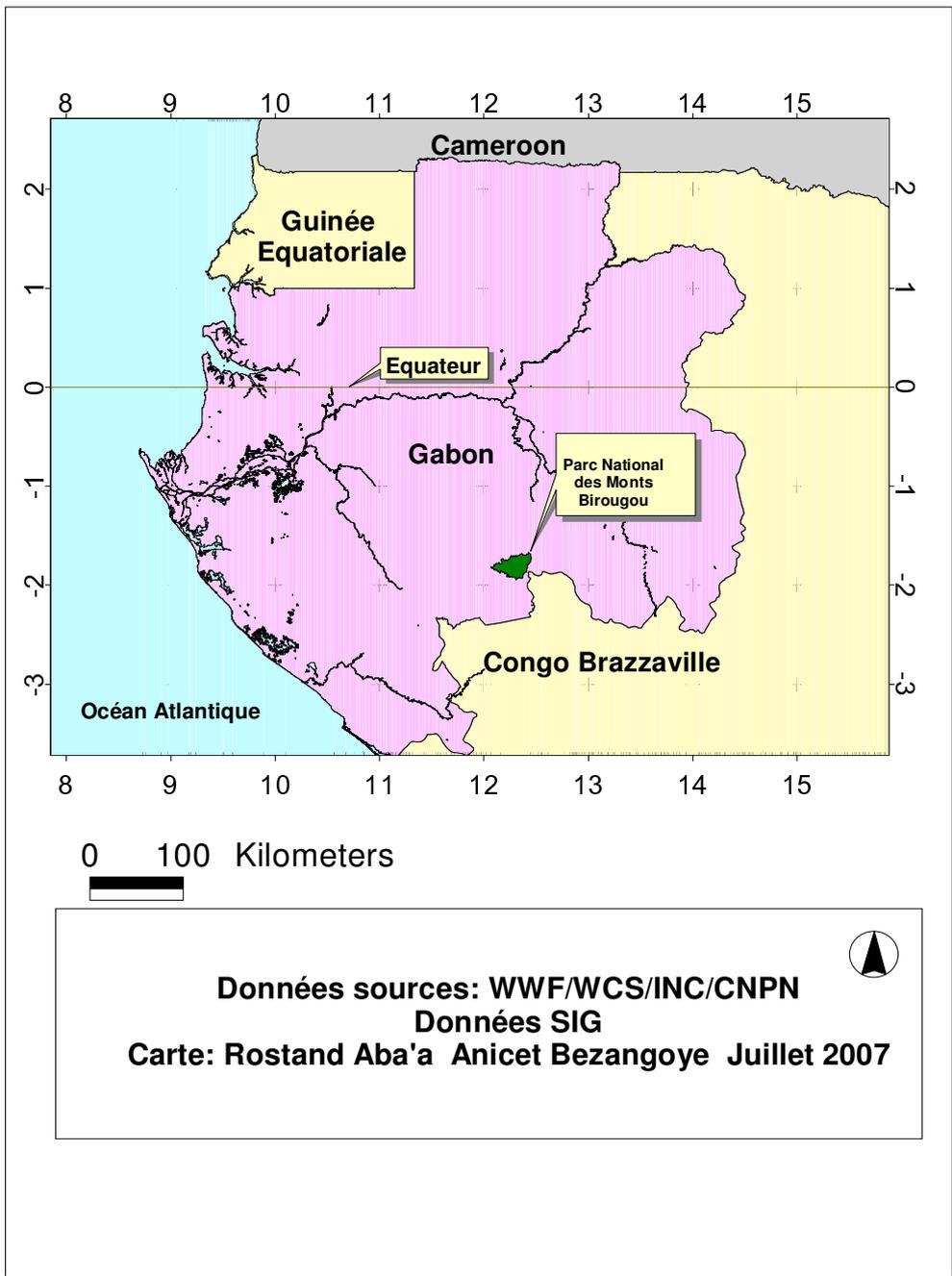


Figure 1 : Localisation du Parc National des Monts Birougou

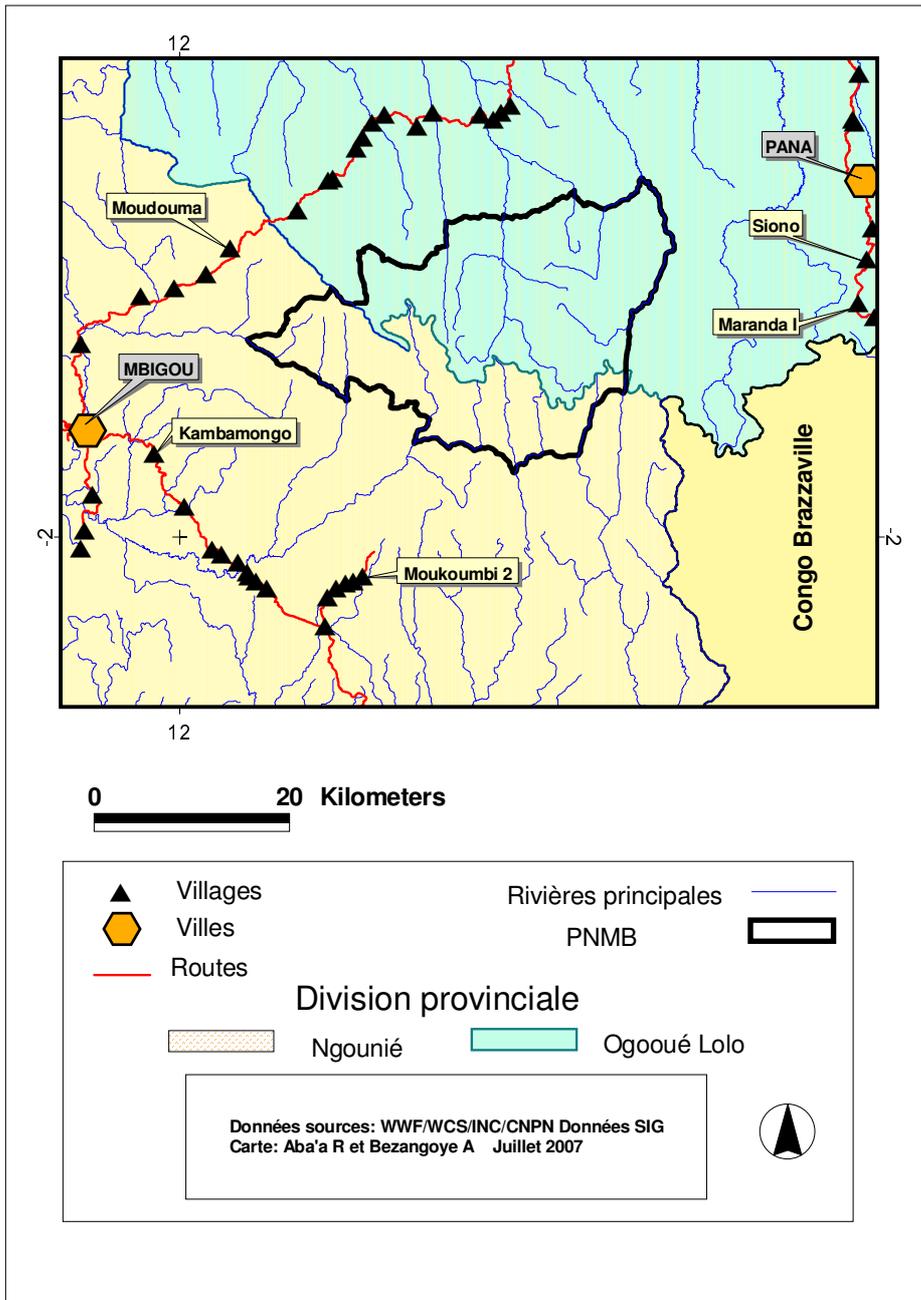


Figure 2: Parc National des Monts Birougou.

4 Matériel et méthodes

4.1 Stratification

Une zone doit être stratifiée si l'on pense qu'un facteur a une influence sur la valeur des variables qui sont échantillonnées (par ex. : type d'habitat, proximité par rapport aux points de forte activité humaine, saisons, etc.). Dans le cas présent, stratifier signifie diviser la zone d'étude en sous zones distinctes ou « strates ». Si l'ensemble des valeurs varie réellement d'une strate à l'autre, les résultats pour chaque strate seront plus groupés autour de la moyenne de chaque strate qu'autour d'une moyenne globale pour toutes les strates (White & Edwards 2001).

Dans notre cas, ce sont les critères anthropiques, selon l'étude sur la cartographie villageoise (Lépémangoye, 2007) et les différentes études pilotes sur le terrain (DFC, WCS, WWF, 2000 données non publiées), qui nous ont permis d'établir une stratification. Ainsi, nous avons obtenu deux strates : la strate Est supposée peu exploitée par les populations villageoises et la strate Ouest elle, beaucoup plus exploitée que l'autre. Nous avons aussi fait une stratification *post hoc* : la zone actuelle du Parc et la superficie hors du Parc dans les strates Est et Ouest.

4.2 Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage a été conçu à l'aide du logiciel *Distance 5.0* en se basant sur les résultats des études pilotes précédentes. Ce plan d'échantillonnage a donc été conçu en priorité pour estimer les densités des grands mammifères (Maisels, 2006).

De ce fait, 43 transects linéaires de 2 km de long ont été distribués de façon homogène dans les deux strates, soit 25 transects à l'Est et 18 à l'ouest (Fig. 3). Il est conseillé d'avoir un minimum de 20 transects / strate (Buckland *et al.* 2001).

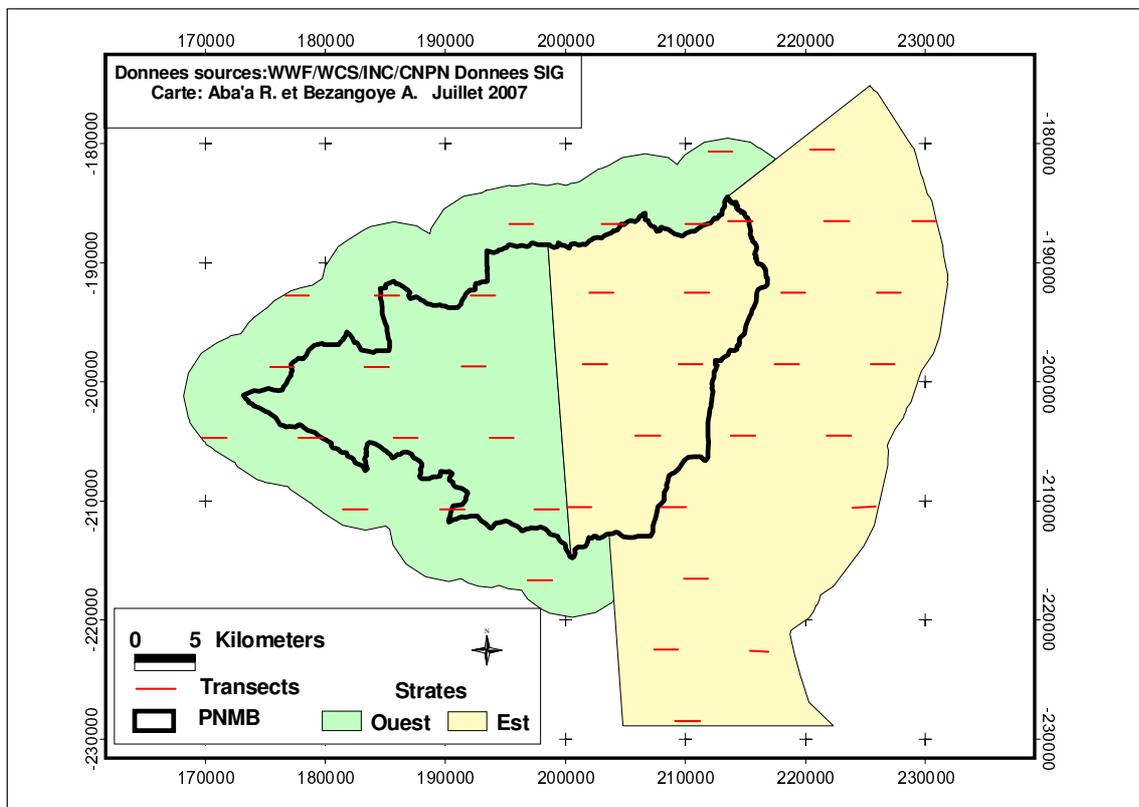


Figure 3: Localisation des transects dans les deux strates de la zone d'échantillonnage

4.3 Méthodes de comptage des animaux

Il existe différentes techniques de comptage des animaux (survol aérien, comptage direct ou indirect). Pour les forêts denses africaines, seule la technique de recensement indirect par comptage de signes fournit des estimations fiables pour les animaux nocturnes, effrayés par l'homme, rares, etc. L'estimation de la densité des petits singes est fait par les observations directes, mais il n'y avait pas assez de temps disponible pour pouvoir estimer leur densité. L'échantillonnage par transects linéaires a été utilisé pour cette étude. Beaucoup de recensements de grands mammifères en forêt africaine sont réalisés avec cette méthode qui est généralement considérée comme la plus efficace pour échantillonner de grandes surfaces (Buckland *et al.* 2001).

4.4 Collecte de données sur transect linéaire : méthodes de terrain.

La technique de transect linéaire consiste à tracer, et puis suivre, une ligne droite, tout en enregistrant tous les signes des grands mammifères et des humains. L'ouverture en forêt, d'un transect linéaire, se fait par un pisteuse qui utilise une pince coupante (sécateur). Il coupe pour deux raisons principales : indiquer son passage à l'équipe des observateurs, et ouvrir lorsque la végétation est très fermée. Lors de son passage, il doit éviter des coupes inutiles pour conserver l'intégrité de la forêt (White & Edwards 2001). Il doit être conscient que nous faisons de la conservation et non de l'exploitation encore moins de la destruction. Le pisteuse est guidé dans sa tâche par un boussolier qui utilise une boussole de précision posée de façon stable et horizontale sur un jalon, afin de garder une direction parfaite.

L'équipe composée par le pisteuse et le boussolier (Fig. 4) est suivie par deux observateurs (Fig. 5). Le premier note les données et cherche les signes des animaux et des humaines, en priorité au sol. Il détient un topofil qui permet de connaître la distance parcourue sur le transect et un GPS, qui permet de géoreférencer toutes les données enregistrées. Le second observateur cherche en priorité des signes dans les arbres (les nids des grands singes, et les groupes des primates). Les observateurs doivent parcourir le transect très lentement (0,5 à 1Km/h) afin de détecter au mieux tous les signes présents. Ils doivent rester ensemble pour se concerter dans le but de spécifier avec certitude certains signes comme les vocalisations de petits singes, les empreintes et crottes de céphalophes, les empreintes et nids de grands singes...

Il est parfois difficile de déterminer avec assurance l'espèce qui a construit les nids. Les chimpanzés construisent toujours leurs nids de nuit sur les arbres alors que les gorilles peuvent faire leur nid de nuit sur les arbres ou au sol. Si un nid au sol du même âge que ceux sur les arbres est repéré, le groupe de nids peut être attribué aux gorilles. Mais si les nids sont seulement sur les arbres, on ne peut pas attribuer le groupe de nids au chimpanzé sauf si on trouve une crotte d'un chimpanzé en dessous d'un des nids. La plupart des groupes de nids de gorille comportent au moins un nid au sol, souvent celui du dos argenté, mais il arrive souvent qu'un groupe entier de gorilles construise les nids sur les arbres. De plus, même si un nid au sol a existé, il se peut qu'il soit disparu et que seuls persistent les nids sur les arbres. Les nids sur les arbres sont plus visibles et durent plus longtemps. Par conséquent, lorsque les nids au sol ont disparu mais que ceux des arbres persistent, un site de nids de gorilles peut être facilement confondu. Donc, pour tous les groupes des nids construits entièrement dans les arbres, il est toujours essentiel de chercher soigneusement en bas de chaque nid « frais » ou bien « récente » afin de trouver une crotte de chimpanzé ou bien du gorille, afin de identifier l'espèce qui a construit le groupe de nids. Ainsi en absence de signes sûrs pour attribuer un site de nids à une espèce comme les fèces ou un nid au sol, il convient de le classer dans la famille Grands singes (chimpanzé ou gorille).

Lors de la prise de données, on mesure avec précision la distance perpendiculaire depuis le transect jusqu'au centre des toutes les crottes des animaux et des nids de grands singes. Ces distances perpendiculaires servent de calculer la courbe de probabilité de détection, un des paramètres nécessaire pour le calcul des densités des objets tels que les crottes ou nids dans une superficie échantillonnée.



Figure 4 : **Pisteur**

Boussolier



Figure 5 : **Observateur 1**

Observateur 2

La technique des transects linéaires implique trois conditions qui doivent impérativement être respectées:

- 1- Tous Les objets positionnés sur le transect doivent être détectés. Cela signifie qu'aucun objet situé sur la ligne centrale (au sol ou en l'air) ne doit être raté, car la méthode d'analyse de données est basée sur cette condition ;
- 2- Les mesures sont exactes. Elles doivent être mesurées précisément au centimètre près ;

- 3- Les objets ne doivent être comptés qu'une seule fois. Il faut, par exemple, veiller à ne pas comptabiliser deux fois une même crotte d'éléphant éparpillée (White & Edwards, 2001)

4.5 Collecte de données sur recce guidé

La progression sur un recce guidé est moins contraignante que sur transects linéaires. L'itinéraire suit une direction précise et doit être le plus droit possible mais de légères déviations (maximum 40 degrés de part et d'autre) sont permises pour éviter des obstacles ou un sous-bois trop dense. La vitesse est plus rapide comparativement au transect (2 Km/h). Les données collectées sont quasiment les mêmes que pour les transects linéaires avec deux différences :

(i) les distances perpendiculaires ne sont pas relevées ;

(ii) l'enregistrement des données au sol, se fait sur une largeur de un mètre de chaque côté du recce. Ceci, pour standardiser le taux de rencontre des signes quelque soit le type de végétation.

Les données obtenues par cette technique ne permettent donc pas d'estimer des densités. Mais, tout simplement de calculer les taux de rencontre (nombre de signes enregistrés par espèce sur la distance parcourue) et de connaître l'abondance et la distribution relative des signes de chaque espèce dans la surface échantillonnée.

4.6 Estimation des densités par transects linéaires

L'estimation des densités par transects linéaires est fondée sur l'hypothèse que la probabilité de détecter un signe décroît en fonction de l'augmentation de la distance d'observation. L'analyse permet d'estimer les densités animales (ou celles de leurs signes, tels que les crottes ou nids) en utilisant des distances perpendiculaires depuis le transect pour estimer une fonction décrivant la probabilité de voir un animal (ou un signe) à une distance donnée de la ligne de transect : **probabilité de détection**.

4.6.1 Calcul de la probabilité de détection

Les analyses par transects linéaires utilisent la distribution des distances perpendiculaires pour calculer une « probabilité de détection ». Il est recommandé de grouper les données de distances perpendiculaires en catégories. Lorsque la taille de l'échantillon est suffisamment grande et que l'équipe a scrupuleusement respecté les recommandations sur un transect linéaire, c'est à dire :

- Ne pas rater les signes près ou sur la ligne transect ;
- Prendre les distances perpendiculaires exactes ;
- Garder tendu et perpendiculaire le topofil et le ruban du penta décimètre ;
- Ne pas avoir tendance à regrouper les mesures en « 5 » « 10 » « 15 » etc.

Pour cette étude, le logiciel *Distance* (Thomas et al.2006) conçu pour les analyses de densité de populations animales et pour les plans d'échantillonnages, a été utilisé pour tous les calculs. Parfois il est nécessaire de tronquer les données en supprimant par exemple 5 %

des données correspondant aux distances les plus grandes de façon à obtenir une meilleure courbe de probabilité aux données. La largeur échantillonnée de chaque côté du transect est alors la plus grande mesure restant. Le groupement de distance par catégories proposé par le logiciel n'est pas toujours parfait et il convient d'ajuster manuellement les catégories (nombre et largeur des intervalles) pour obtenir un histogramme plus cohérent avec la courbe de détection. Un modèle mathématique est alors choisi par le logiciel *Distance* et est appliqué aux données pour calculer la probabilité de détection, soit la probabilité de voir un objet placé au hasard dans la surface échantillonnée.

4.6.2 Calcul de la densité

Seules les densités des crottes et des nids étaient calculées, parce que ces signes sont produits de façon régulière par les animaux, et que le taux de dégradation est aussi relativement stable par site, par espèce et par jour (selon le régime alimentaire et la météo). Donc, pour chaque groupe de nids et pour chaque crotte, la distance perpendiculaire par rapport à la ligne transect a été enregistrée.

Lorsque la courbe de détection a été calculée, on obtient la densité des signes, en divisant le nombre d'objets détectés (N) par la surface de la zone de détection et par la probabilité de détection (P). La surface de détection de chaque côté du transect est simplement la largeur de la bande échantillonnée (W), multipliée par la longueur du transect (L) (Buckland *et al.* 2001). Soit :

$$DS = N / 2LWP$$

DS	:	densité de signes (Km ⁻²)
L	:	longueur du transect (Km)
W	:	largeur échantillonnée (Km)
P	:	probabilité de détection
N	:	nombre de signes

Le dénominateur est multiplié par deux car il y a une zone de détection de chaque côté du transect. En utilisant le logiciel *Distance*, il suffit d'encoder toutes les distances perpendiculaires pour obtenir un premier histogramme des distributions de distance qu'il convient de réajuster manuellement. Le programme teste ensuite plusieurs modèles mathématiques sur cet histogramme (« Half-Normal », « Hazard-Rate », « Uniform » et « Negative-Exponentiel ») et définit celui qui s'ajuste le mieux aux données de terrain. Le modèle retenu propose alors une « largeur effective » (« Effective Strip Width », ESW) et une densité de signes (crottes ou nids) ou d'individus correspondants.

Pour estimer une densité d'individus à partir de la densité des signes il est nécessaire de savoir la vitesse de production de signes, ainsi que la vitesse de disparition de ceux-ci, exprimée en jours. La densité d'individus se calcule, en divisant la densité de signes par le produit de la vitesse journalière de leur production et leur vitesse de disparition.

$$D = Ds / (Vp * Vd)$$

D:	densité des individus	(Km ⁻²)
Ds:	densité de signes	(Km ⁻²)
Vp:	vitesse de production	(jour ⁻¹)
Vd:	vitesse de disparition	(nombre de jours)

Estimation de la vitesse de dégradation des crottes nécessite beaucoup de temps afin d'obtenir un échantillon suffisamment grand pour qu'il soit représentatif de toutes les classes d'âges, de tous les régimes alimentaires et de tous les facteurs extérieurs qui pourraient influencer la dégradation (précipitations, type de forêt, insectes coprophages etc.). Il en est

de même pour la vitesse de défécation qui nécessite un suivi attentif et prolongé de l'espèce concernée. De telles mesures n'ont pas été réalisables durant la durée de la présente étude. La vitesse de production est moins variable que la vitesse de dégradation (White & Edwards, 2001).

Nous présenterons donc des estimations de densité de crottes / km² et non d'individus. Cependant, à titre indicatif, nous donnerons quelques estimations de densité d'individus basées sur différentes vitesses de dégradation publiées dans la littérature scientifique.

4.7 Réalisation des cartes de distribution

A fin de mieux visualiser, la distribution relative des taux de rencontre de signes des espèces sur l'ensemble du site, les cartes d'interpolation ont été réalisées à l'aide des logiciels ArcView et Excel. L'interpolation permet une distribution graduelle du taux de rencontre des signes géoreférencés entre les unités d'échantillonnage (transects ou recces).

5 Résultats

5.1 Transects linéaires

Du 9 octobre 2006 au 9 avril 2007, nous avons parcouru 525.4 Km en 68 jours de forêt soit un effort quotidien de 7.8 km. Durant cette période nous avons fait le recensement sur 40 transects linéaires. Il y avait 22 transects dans la strate Est, soit 43.5 kilomètres et 18 transects dans la strate Ouest, soit 36 kilomètres.

Considérant l'intérieur et hors du parc comme deux autres strates, nous avons fait 14 transects dans le parc soit 28 kilomètres pour 26 hors parc soit dont 51.5 kilomètres. Préalablement établi à 43, nous avons fait que 40 transects. Ceci à cause de l'inexactitude des données sur la frontière Congo Brazzaville et le Gabon. Les résultats seront présentés pour chaque espèce animale et pour les humains.

5.1.1 La végétation et relief

Pendant notre parcours nous avons traversé plusieurs types de végétation. La forêt était généralement ouverte à l'Est et fermée à l'Ouest, plus proches aux installations humaines (villages, routes...). Aucune zone n'avait les marques de l'exploitation forestière. Les sous-bois étaient parfois très fermés par de lianes, de rotins, de jeunes arbustes et des marantacées. Dans les zones humides comme les marécages et les bords des grands cours d'eau, on a trouvé, entre autres, des Bahias (*Hallea sp.*), des *Anthocleista vogelii*, des petites étendues de raphiales (*Raphia sp.*) et de *Pandanus spp.*

Certains bords des grands cours d'eau de la zone étaient plats, couverts de Cypéracée, de Marantacée et de Zingibéracée, familles des plantes connus être privilégiées pour l'alimentation des grands mammifères. Il est possible que l'exploitation plus profonde de ces rivières fera découvrir quelques *Baïs*, comme nous l'avons fait aux abords de la Mouekidi (Fig. 6).

Concernant l'hydrographie et le relief, la région regorge de nombreux cours d'eau plus ou moins grands. Les abords et les têtes de ces cours d'eau sont généralement accidentés, surtout au nord de la zone d'échantillonnage.



Figure. 6 : Bai au bord de la rivière Mouekidi dominé par les *Cyclosorus* sp. les *Rhynchospora corymbosa* et les *Aframomum* sp.

5.1.2 Faune

Pendant toute la durée de l'étude, nous avons enregistré 803 observations sur les transects soit 457 dans la strate Est et 346 dans la strate Ouest (Tabs. 1-3), 237 observations dans le Parc et 564 hors (Tabs. 4-6).

Tableau 1 : Nombre des crottes et des sites des nids par espèce et par strate.

Espèce		Signe	Strate		Total
Nom (français)	Nom (scientifique)		Est	Ouest	
Céhalophe bleu	<i>Cephalophus monticola</i>	Crotte	24	22	46
Céhalophe rouge	<i>Cephalophus spp.</i>		110	38	148
Céhalophe à dos jaune	<i>Cephalophus sylvicultor</i>		6	0	6
Eléphant de forêt	<i>Loxodonta africana cyclotis</i>		55	67	122
Gorille	<i>Gorilla gorilla gorilla</i>		3	5	8
Grands singes (Gorilles et chimpanzés ensemble)			1	1	2
Potamochère	<i>Potamochoerus porcus</i>		4	5	9
Buffle de forêt	<i>Syncerus caffer nanus</i>		5	2	7
Sitatunga	<i>Tragelaphus spekei</i>		2	3	5
Céhalophe bai	<i>Cephalophus dorsalis</i>		0	1	1
Grands singes (Gorilles et chimpanzés ensemble)		Site de nids	54	53	107
Gorille	<i>Gorilla gorilla gorilla</i>		12	5	17

Tableau 2 : Nombre d'observations directes par espèce et par strate.

Espèce		Signe	Strate		Total
Nom (français)	Nom (scientifique)		Est	Ouest	
Céphalophe bleu	<i>Cephalophus monticola</i>	Observation directe	3	2	5
Céphalophe rouge	<i>Cephalophus spp.</i>		2	1	3
Eléphant de forêt	<i>Loxodonta africana cyclotis</i>		1	0	1
Gorille	<i>Gorilla gorilla</i>		0	1	1
Hocheur	<i>Cercopithecus nictitans</i>		1	1	2
Petits singes			1	1	2
Mangouste sp. (« Renard blanc »)	<i>Bdeogale nigripes ?</i>		1	0	1
Moustac	<i>Cercopithecus cephus</i>		1	2	3

Tableau 3 : nombre (autres signes) par espèces et par strate

Espèce		signe	Strate		Total
Nom (français)	Nom (scientifique)		Est	Ouest	
Céphalophe bleu	<i>Cephalophus monticola</i>	e	0	1	1
Céphalophe rouge	<i>Cephalophus spp.</i>	e	3	0	3
Eléphant	<i>Loxodonta africana cyclotis</i>	pa	34	9	43
		p	81	71	152
		vo	1	0	1
Gorille	<i>Gorilla gorilla gorilla</i>	vo	1	1	2
Humain	<i>Homo sapiens</i>	a	1	8	9
		ca	1	1	2
		cm	7	5	12
		m	1	0	1
		p	8	15	23
		pa	3	0	3
		pg	0	1	1
Pangolin géant	<i>Manis gigantea</i>	va	0	1	1
		a	10	6	16
Mandrill	<i>Mandrillus sphinx</i>	a	2	0	2
Hocheur	<i>Cercopithecus nictitans</i>	vo	10	12	22
Potamochère	<i>Potamochoerus porcus</i>	a	3	1	4
Chimpanzé	<i>Pan t. troglodytes</i>	vo	3	1	4
Sitatunga	<i>Tragelaphus spekei</i>	e	0	1	1
Céphalophe bai	<i>Cephalophus dorsalis</i>	c	0	1	1
Moustac	<i>Cercopithecus cephus</i>	vo	0	1	1

Tableau 4 : Nombre des crottes et des sites des nids hors et dans le parc

Espèce		Signe	Strate		Total
Nom (français)	Nom (scientifique)		Hors du parc	Dans le parc	
Céphalophe bleu	<i>Cephalophus monticola</i>	Crotte	36	10	46
Céphalophe rouge	<i>Cephalophus spp.</i>		99	49	148
Céphalophe à dos jaune	<i>Cephalophus sylvicultor</i>		5	1	6
Eléphant de forêt	<i>Loxodonta africana cyclotis</i>		95	27	122
Gorille	<i>Gorilla gorilla gorilla</i>		7	1	8
Grands singes (Gorilles et chimpanzés ensemble)			2	2	2
Potamochère	<i>Potamochoerus porcus</i>		3	6	9
Buffle de forêt	<i>Syncerus caffer nanus</i>		6	1	7
Sitatunga	<i>Taogelaphus spekei</i>		3	2	5
Céphalophe bai	<i>Cephalophus dorsalis</i>		1	0	1
Grands singes (Gorilles et chimpanzés ensemble)		Site de nids	71	32	103
Gorille	<i>Gorilla gorilla gorilla</i>		18	3	21

Tableau 5 : Nombre d'observation directe par espèce hors et dans le parc

Espèce		Signe	Strate		Total
Nom (français)	Nom (scientifique)		Hors du parc	Dans le parc	
Céphalophe bleu	<i>Cephalophus monticola</i>	Observation directe	2	3	5
Céphalophe rouge	<i>Cephalophus spp.</i>		2	1	3
Eléphant de forêt	<i>Loxodonta africana cyclotis</i>		0	1	1
Gorille	<i>Gorilla gorilla</i>		0	1	1
Hocheur	<i>Cercopithecus nictitans</i>		1	1	2
Petits singes			2	0	2
Mangouste sp. (« Renard blanc »)	<i>Bdeogale nigripes ?</i>		1	0	1
Moustac	<i>Cercopithecus cephus</i>		2	1	3

Tableau 6 : nombre (autres signes) par espèces et par strate

Espèce		signe	Strate		Total
Nom (français)	Nom (scientifique)		Hors du parc	Dans le parc	
Céphalophe bleu	<i>Cephalophus monticola</i>	e	1	0	1
Céphalophe rouge	<i>Cephalophus spp.</i>	e	1	2	3
Eléphant	<i>Loxodonta africana cyclotis</i>	pa	34	9	43
		p	105	47	152
		vo	1	0	1
Gorille	<i>Gorilla gorilla gorilla</i>	vo	1	1	2
Grands singes		a	5	4	9
		ca	2	0	2
Humain	<i>Homo sapiens</i>	cm	12	0	12
		m	1	0	1
		p	18	5	23
		pa	3	0	3
		pg	1	0	1
		va	0	1	1
Pangolin géant	<i>Manis gigantea</i>	a	4	12	16
Mandrill	<i>Mandrillus sphinx</i>	a	1	1	2
Hocheur	<i>Cercopithecus nictitans</i>	vo	14	8	22
Potamochère	<i>Potamochoerus porcus</i>	a	2	2	4
Chimpanzé	<i>Pan t. troglodytes</i>	vo	0	0	4
Sitatunga	<i>Tragelaphus spekei</i>	e	0	1	1
Moustac	<i>Cercopithecus cephus</i>	vo	1	0	1

cm : Coupe de machette pa : Passage p : Piste vo : Vocalisation
a : Mode d'alimentation ca : Campement m : Bruit de moteur pg : Piège
va : Village abandonné e : Empreinte

5.1.2.1 Taux de rencontre sur les transects

Les taux de rencontre dans tout le site d'étude et par strate (est, ouest, hors et dans le parc) ont été calculés, avec une limite de confiance de 95%. (Tab 7, Fig. 7-8).

Tableau 7 : Taux de rencontre moyen (TR) par signe et espèce dans la zone d'échantillonnage avec un intervalle de confiance de 95%.

Signes et espèces	Zone d'étude	
	TR (Km ⁻¹)	IC (95%)
Crottes d'éléphant	1,50	0,63
Pistes d'éléphant	1,93	0,47
Crottes de céphalophe bleu	0,59	0,31
Crottes de céphalophe rouge	1,95	0,70
Sites de nids des grands singes	1,56	0,32
Sites de nids des gorilles	0,26	0,17
Observations et vocalisations de petits singes	0,39	0,20
Signes de chasse humaine	0,53	0,26

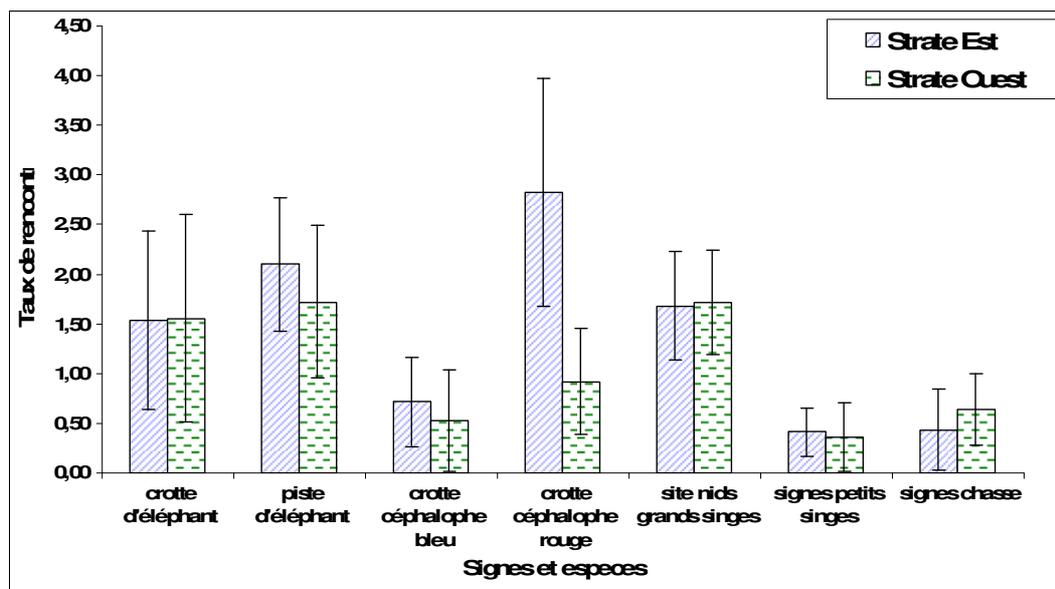


Figure 7 : Taux de rencontre moyen des signes par espèce d'animal, dans les deux strates avec une limite de confiance de 95%

En dehors du taux de rencontre de crottes de céphalophes rouges, qui montraient une différence statistiquement significative (test de Mann Whitney) en faveur de la strate Est, les taux de rencontre des autres signes par espèces n'avaient pas de différences significatives, non seulement entre l'est et l'ouest du site, mais aussi, entre l'intérieur et l'extérieur du parc (Tabs. 8-9).

Tableau 8 : Résultats du test Mann Whitney entre les strates Est et Ouest

Signes des espèces	w	p
Crotte de céphalophe rouge	553	0.0058
Signe de chasse	392,5	0.1148
Piste d'éléphant	487.5	0.3277
Signes de petits singes	475	0.5141
Crotte de céphalophe bleu	470.5	0.6055
Site de nids de grands singes	437	0.7136
Crotte d'éléphant	400	0.7753

Tableau 9 : Résultats du test Mann Whitney entre l'intérieur et l'extérieur du parc

Signes des espèces	w	p
Signes de petits singes	308.5	0,5515
Site de nids de grands singes	242.5	0.2122
Crotte d'éléphant	250.5	0.3073
Crotte de céphalophe rouge	275.0	0.7444
Crotte de céphalophe bleu	287.0	1.0000
Signes de chasse	248.5	0.2812
Piste d'éléphant	293.0	0.8761

Lorsque la probabilité p est supérieur à 0.05 la différence, n'est pas statistiquement significative.

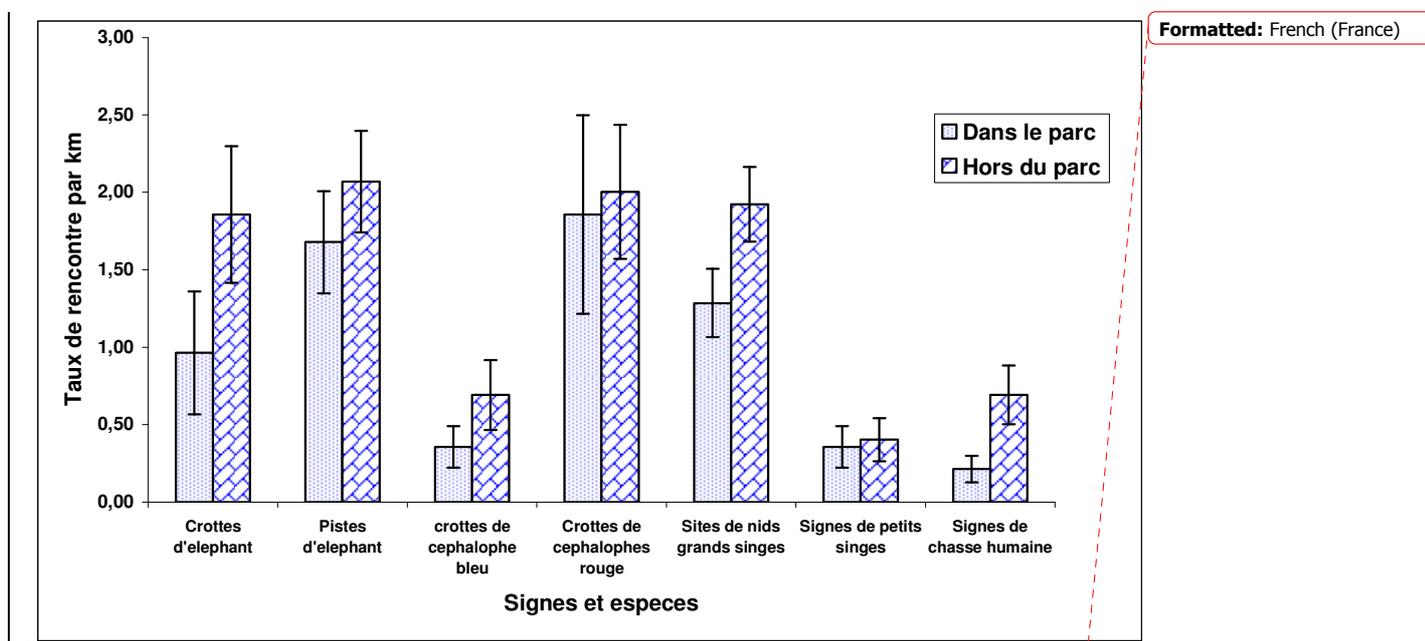


Figure 8 : Taux de rencontre moyen des signes par espèce d'animal, hors et dans le parc avec une limite de confiance de 95%

5.1.2.2 Estimation des densités des indices

5.1.2.2.1 Grands singes

Nous avons enregistré 124 groupes de nids de grands singes sur l'ensemble des transects. La taille moyenne des groupes de nids était de 3.012 ± 0.22 . Nous n'avons pu spécifier que 21 groupes de nids de gorille donc on ne peut pas estimer leur densité. Il a été clair que l'observateur a raté environ 25% des nids immédiatement au-dessus du transect (Fig. 9), donc il y aura une légère sous-estimation de la densité des grands singes dans ce cycle de monitoring.

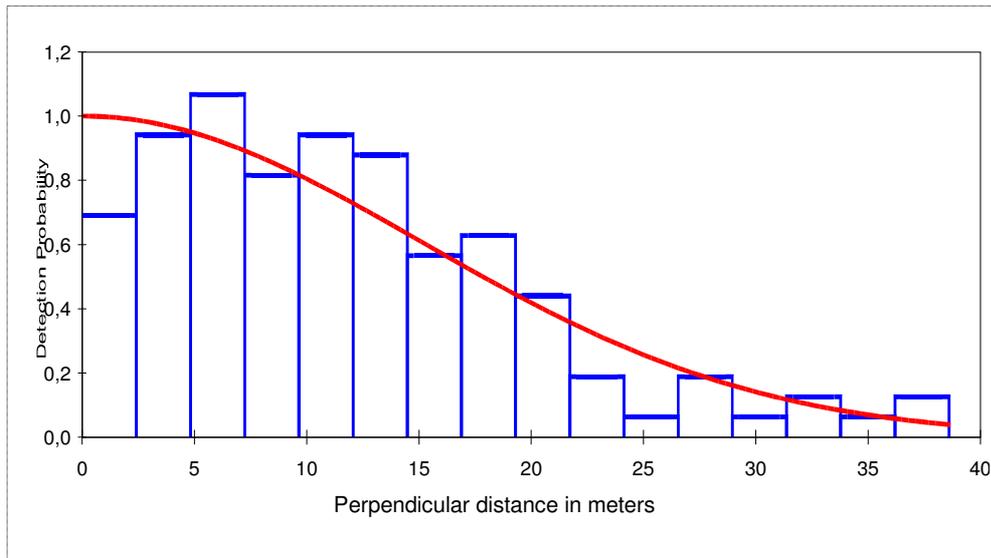


Figure 9 : Courbe de probabilité de détection pour les groupes des nids des grands singes

Modèle: Half-normal Key, $k(y) = \text{Exp. } (-y^{**2}/(2*A(1)**2))$

La densité des groupes des nids dans l'ensemble de la zone échantillonnée était 113 nids/ km² (limites de confiance à 95% de 86-150), ou 42 groupes des nids/ km² (limite de confiance 95% entre 33-53) (Tab. 10). Il n'y avait pas de différence significative du taux de rencontre entre les strates Est et Ouest, et dans le Parc et dehors (voir section 4.1.2.1 : Taux de rencontre), et les densités se chevauchent aussi (Tabs. 10-11). Les densités des groupes des nids, par exemple, dans le Parc (N=35) était de 33.3 [23-49], alors que hors du Parc (N=89) elle était de 46.00 [34.9-60.6] (limite confiance 95%) (Tab. 11).

Tableau 10 : Paramètres d'estimation et résultats de densité des nids des grands singes

Paramètre	Estimation	Coefficient de Variation (%)	Limites de Confiance (95%)
p	0.49	6.74	[0.42 - 0.55]
ESW	18.78	6.74	[16.43 - 21.46]
DS (toute la zone)	41.52	12.3	[32.66 - 52.78]
D (toute la zone)	113.25	14.37	[85.65-149.74]
DS strate Est	40.39	16.60	[28.84 - 56.55]
D strate Est	110.16	18.18	[76.57-158.50]
DS strate Ouest	42.88	14.80	[31.70 - 58.01]
D strate Ouest	116.16	16.55	[83.93-163.03]

p: probabilité de détection ; ESW: largeur efficace en mètre ; DS: densité de groupe de nids/km² ;
D: densité de nids/km²

Tableau 11 : Densité de groupes de nids et de nids dans et hors du parc

Paramètre	Estimation	Coefficient de Variation (%)	Limites de Confiance (95%)
DS Parc	33.27	18.44	[22.63 - 48.91]
D Parc	90.76	19.88	[60.42-136.34]
DS hors Parc	46.00	13.75	[34.91 - 60.63]
D hors Parc	125.48	15.62	[92.05-171.05]

DS: Densité de groupe de nids/km²

D: Densité de nids/km²

5.1.2.2.2 *Eléphants*

Durant nos 79.5km de transects, nous avons obtenu un total de 122 crottes : 55 à l'Est et 67 à l'Ouest. La densité des crottes des éléphants dans l'ensemble de la zone échantillonnée était 385/ km² (limites de confiance à 95% sont entre 249-595) et la largeur efficace d'observation était beaucoup moindre que celle des nids de grands singes (Tab. 12 ; Fig. 10).

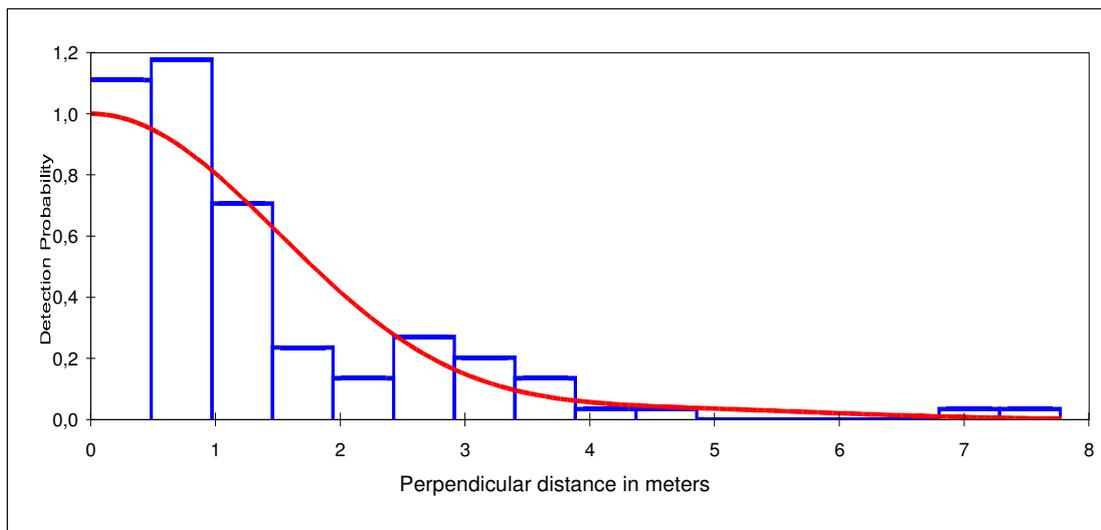


Figure 10: Courbe de probabilité de détection pour les crottes d'éléphant
 Modèle: Half-normal Key, $k(y) = \text{Exp.}(-y^{**2}/(2*A(1)**2))$

Tableau 12 : Densité de crottes des éléphants par strate, dans et autour du Parc

Paramètre	Estimation	Coefficient de Variation (%)	Limites de Confiance (95%)
p	0.26	5.61	[0.23 0.29]
ESW	1.99	5.61	[1.78 2.22]
D (toute la zone)	385.15	22.25	[249.3 595.0]
D strate Est	380.79	29.35	[209.99 690.53]
D strate Ouest	390.41	32.41	[201.02 758.24]
D dans le Parc	242.01	41.58	[102.45 571.72]
D hors Parc	462.97	24.72	[281.07 762.58]

p: Probabilité de détection ; ESW: Largeur efficace en mètre ; D : Densité crottes d'éléphant

5.1.2.2.3 Céphalophes rouges

Nous avons obtenu un total de 148 crottes, ce qui donne un taux de rencontre de 1.95 ± 0.70 . Dans la strate Ouest nous avons obtenu 32 crottes, alors qu'à l'est, nous avons eu 109 crottes (Tabs. 1 et 4). La densité des crottes était 751.03 et la largeur efficace était encore plus étroite que pour les crottes des éléphants (Tab. 13, Fig. 11).

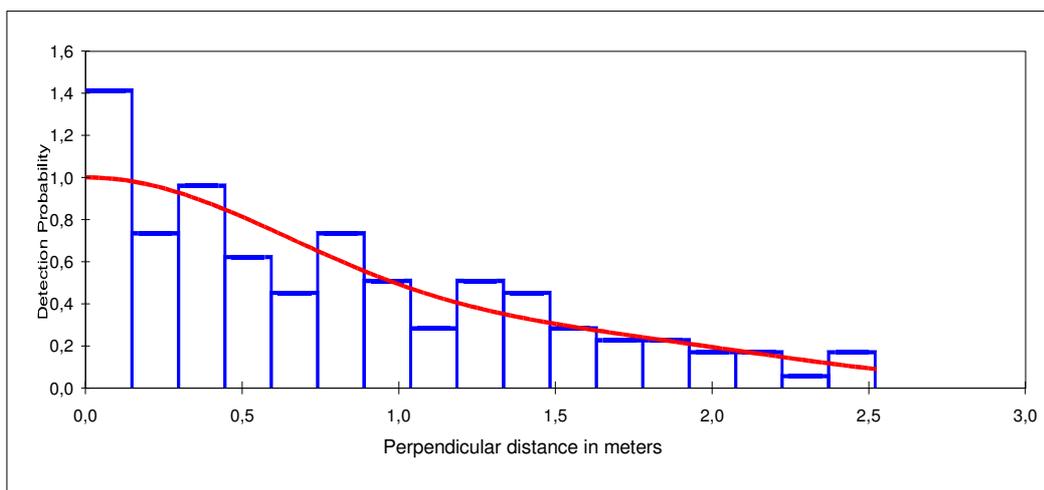


Figure. 11: Courbe de probabilité de détection pour les crottes de céphalopes rouges
Modèle: Half-normal Key, $k(y) = \text{Exp.}(-y^{**2}/(2*A(1)**2))$ avec une troncature de 5%

Tableau 13 : Densité de crottes de céphalope rouge dans la zone d'échantillonnage, par strate, hors et dans le parc

Paramètre	Estimation	CV (%)	IC (95%)
p	0.47		[0.38 0.57]
ESW	1.18		[0.96 1.45]
D (toute la zone)	751.03	20.88	[497.27 1134.3]
D Est	1061.1	22.61	[673.76 1671.0]
D Ouest	376.40	29.72	[205.86 688.12]
D Dans	650.30	35.24	[314.31 1345.5]
D Hors	805.79	24.10	[497.89 1304.1]

p: Probabilité de détection ; ESW: Largeur efficace en mètre ; D : Densité de crottes de céphalopes rouge

5.1.2.2.4 Céphalopes bleu

Durant notre parcours en transects linéaires, nous avons obtenu un total de 46 crottes, ce qui donne un taux de rencontre de 0.59 ± 0.31 (Tabs. 1 et 7). L'insuffisance de ces données ne nous permet pas de faire la comparaison entre les deux strates encore moins entre l'intérieur et l'extérieur du parc. En fait, il est normalement déconseillé de le faire l'analyse avec moins de 60 objets. Le tableau 14 donne les paramètres d'estimation et la densité de crotte dans la zone d'échantillonnage. La faiblesse relative de l'observation de crottes de céphalope bleu expliquerait la largeur grande de l'intervalle e confiance. *Distance 5.0* a aussi choisi le modèle Half-normal (Fig. 12).

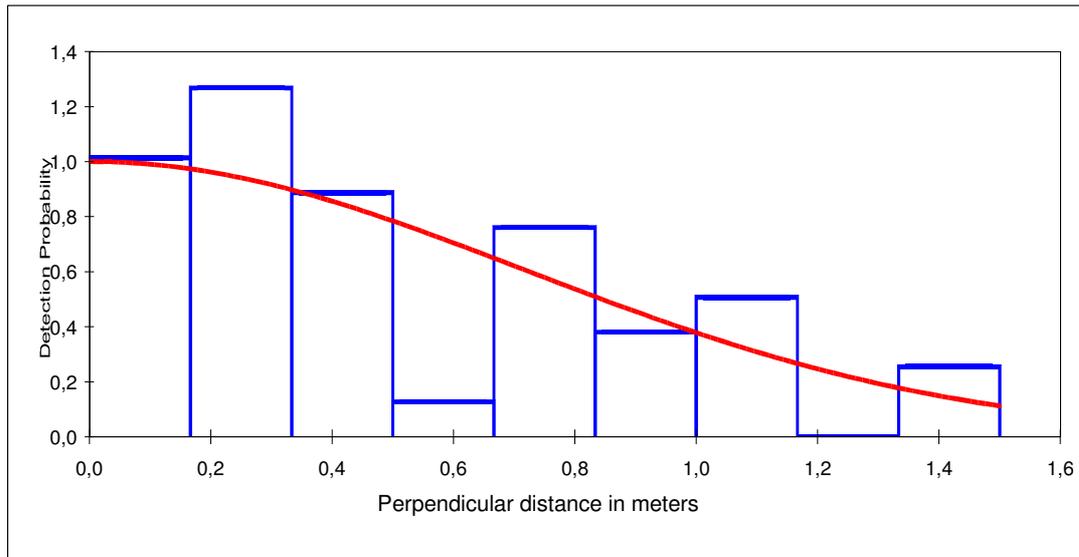


Figure 12: Courbe de probabilité de détection pour les crottes de céphalophe bleu
Modèle: Half-normal Key, $k(y) = \text{Exp.}(-y^{**2}/(2*A(1)**2))$ avec une troncature de 5%

Tableau 14 : Densité de crottes de céphalophe bleu dans la zone d'échantillonnage

Paramètre	Estimation	CV (%)	IC (95%)
p	0.57	11.95	[0.45 0.73]
ESW	0.86	11.95	[0.68 1.10]
D (toute la zone)	297.78	30.58	[163.45 542.53]

p: Probabilité de détection ; ESW: Largeur efficace en mètre ; D : Densité de crottes de céphalophe bleu

5.1.2.3 Estimation de densité des individus

Le calcul des densités d'individu nécessite la connaissance de la vitesse de production et de dégradation des indices de présence des animaux (signes des animaux : crotte et nid). Malheureusement dans notre étude, nous n'avons pas étudié ces deux paramètres. De ce fait, nous ne pouvons estimer avec certitude les densités d'individus. Malgré cela, nous pouvons prendre ces paramètres dans la littérature scientifique, surtout ceux étudiées dans les zones du Gabon, avoisinant notre site, afin d'avoir les conditions de végétation, d'alimentation des animaux, et de météorologie plus proches. A cet effet, les densités d'individus trouvées seront à titre indicatif.

5.1.2.3.1 Grands singes

Les grands singes produisent, en moyenne, un nid de nuit par individu sevrée par jour (Plumptre, 2000). Compte tenu du fait que, nous n'avons pas spécifié quelle espèce de grand singe qui a produit les nids, nous prendrons une vitesse de dégradation intermédiaire entre les gorilles (78 jours : Tutin *et al.*, 1995) et les chimpanzés (104 jours : Wrogemann, 1989) au Parc National de la Lopé ; soit 91 jours. Les résultats suggèrent qu'il y avait une densité de 0.46 groupes de grands singes et de 1.24 grands singes/km² dans toute la zone (Tab. 15) et de 1.38/km² et 1 individu/km² hors et dans le Parc respectivement (Tab. 16).

Tableau 15: Densités de groupe d'individus de grands singes et d'individus, par strate et dans la zone d'échantillonnage

Paramètre	Estimation	C.V. (%)	I.C. (95%)
DS (toute la zone)	0.46	12.10	[0.36 0.58]
D (toute la zone)	1.24	14.19	[0.94 1.64]
DS Est	0.44	16.60	[0.32 0.62]
D Est	1.21	18.18	[0.84 1.74]
DS Ouest	0.47	14.80	[0.35 0.64]
D Ouest	1.28	16.55	[0.92 1.79]

DS = Densité de groupe de grands singes/km² D = Densité de grands singes par km²

Tableau 16 : Densités de groupe d'individus et d'individus de grands singes hors et dans le parc

	Paramètre	Estimation	C.V. (%)	I.C. (95%)
Dans	DS	0,36	18.44	[0.25 0.54]
	D	1.00	19.88	[0.66 1.49]
Hors	DS	0,50	13.75	[0.38 0.66]
	D	1.38	15.62	[1.01 1.87]

DS = densité de groupe de grands singes/km² D = densité de grands singes par km²

5.1.2.3.2 Eléphant

L'éléphant produit en moyenne 19 crottes par jour et la vitesse de disparition de celles-ci est de 71 jours (Moment, 2006 PhD, en préparation.). Avec ces paramètres d'estimation, nous avons des densités quasi identiques entre les deux strates (0.28 et 0.29). Alors que, la densité à l'extérieur est presque le double de celle de l'intérieur du parc (Tab. 17).

Tableau 17 : Densités des éléphants par strate hors et dans le parc

Paramètre	Estimation	C.V. (%)	I.C. (95%)
D (toute la zone)	0.28	22.25	[0.18 0.44]
D Est	0.28	29.35	[0.15 0.51]
D Ouest	0.29	32.41	[0.15 0.56]
D Hors	0.34	24.72	[0.21 0.56]
D Dans	0.18	41.58	[0.07 0.42]

D = Densité des éléphants par km²

5.1.2.3.3 Céphalophe rouge

Les céphalophes rouges produisent en moyenne, 4.4 ± 0.66 crottes par jour. La vitesse de disparition de ces crottes est de 21 jours en République Démocratique du Congo (Koster & Hart 1988). Les études dans la zone d'Afrique Centrale (Gabon, Congo - Brazzaville et Cameroun) ne sont pas encore publiées. Les densités de céphalophes rouges seraient sensiblement les mêmes entre le parc et ses alentours. Par contre, la strate Est était beaucoup plus fournie que celle de l'ouest. En utilisant les paramètres de Koster et Hart en 1988, nous avons des densités consignées dans le tableau 18.

Tableau 18 : Densités des céphalophes rouges par strate, hors et dans le parc

Paramètre	Estimation	C.V. (%)	I.C. (95%)
D (toute la zone)	7.78	19.50	[5.28 11.45]
D Est	11.48	22.61	[7.29 18.08]
D Ouest	4.07	29.72	[2.23 7.45]
D Hors	8.72	24.10	[5.39 14.11]
D Dans	7.04	35.24	[3.40 14.56]

D = Densité de céphalophes rouge par km²

5.1.2.3.4 Céphalophe bleu

Produisant en moyenne 4.9 ± 0.66 crottes par jour et avec une vitesse de disparition de celles-ci de 18 jours (Koster & Hart 1988), la densité de céphalophes bleu était inférieure de celles des céphalophes rouges, non seulement dans tout le site, mais aussi, dans toutes les strates: Est, Ouest, Hors et Dans le Parc (Tab. 19).

Tableau 19 : Densité de céphalophe bleu dans la zone d'échantillonnage

Paramètre	Estimation	CV (%)	IC (95%)
D (toute la zone)	3.40	30.61	[1.86 6.22]

D = Densité de céphalophe bleu par km²

5.1.2.4 Distribution des espèces

5.1.2.4.1 Éléphant

Les cartes de distribution des crottes et les pistes d'éléphant montraient, plus de crottes à l'Est, qu'à l'Ouest, même s'il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre les deux strates selon leur définition préalable. Il y a une concentration de crottes et de pistes d'éléphants au nord Est et au sud Est de la zone d'échantillonnage (Figs. 13-14).

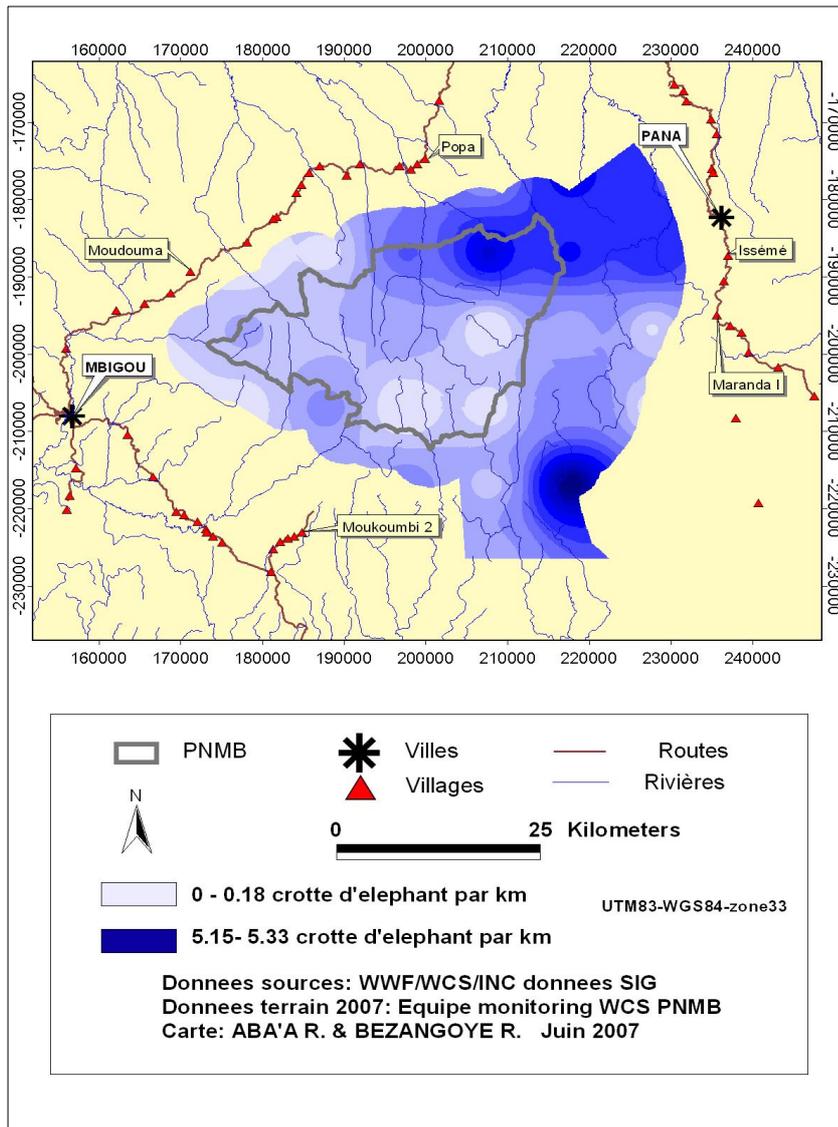


Figure 13 : Carte d'interpolation des crottes des éléphants sur les transects, PNMB.

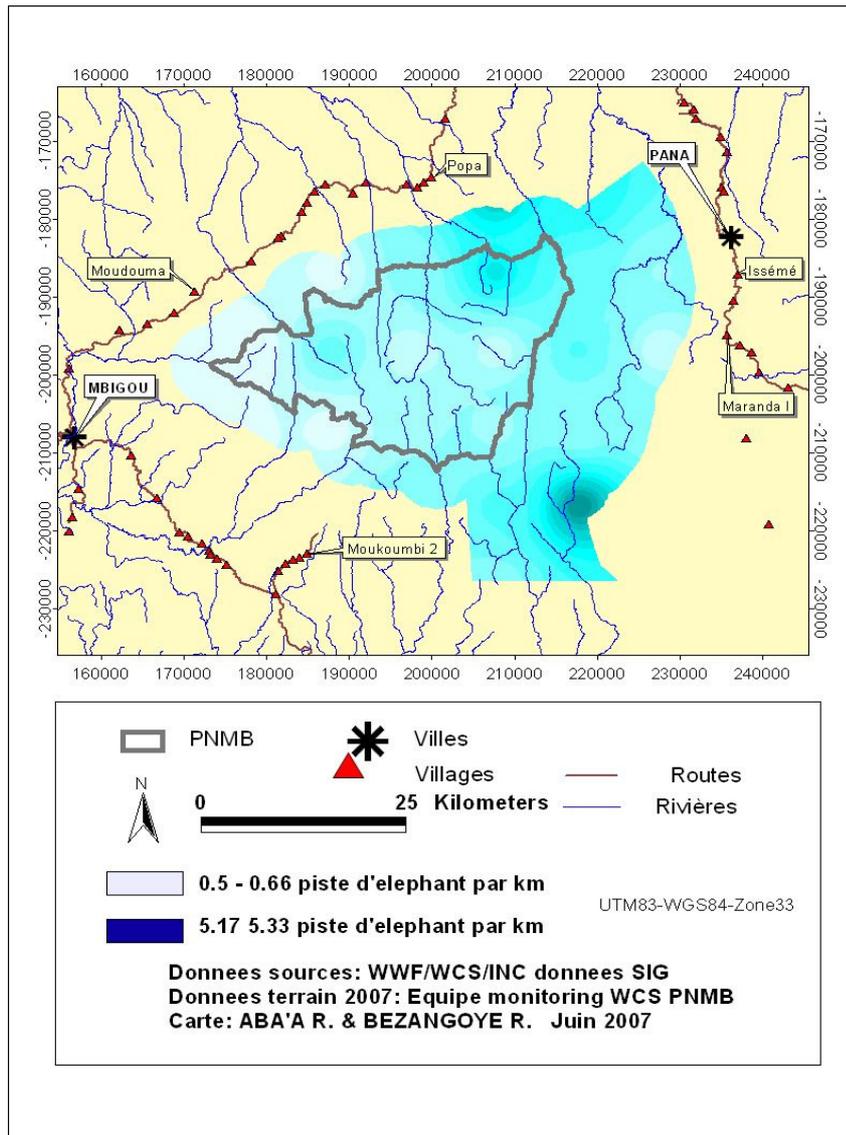


Figure 14 : Carte d'interpolation des pistes des éléphants sur les transects, PNMB

5.1.2.4.2 Grands singes

Il y avait une concentration de groupes des nids de grands singes à l'extrême sud de la zone d'échantillonnage (Fig. 15). De façon générale, il existerait un gradient décroissant partant du sud est vers le nord est de la zone d'échantillonnage.

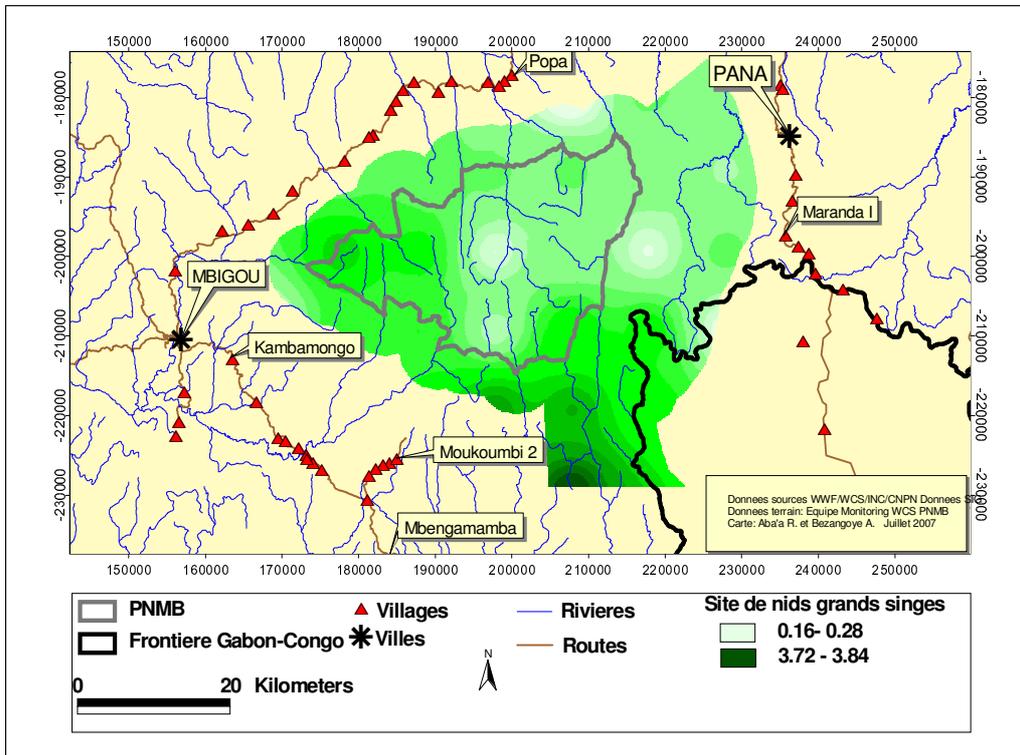


Figure 15 : Carte d'interpolation des sites de nids de grands singes sur les transects, PNMB

5.1.2.4.3 Céphalophes rouge et bleu

Il y avait beaucoup plus des crottes de céphalophes rouges à l'ouest, avec une mention spéciale pour les extrêmes nord et sud (Fig. 16). Les crottes de céphalophe bleu ont été beaucoup plus observées au Nord ouest de la zone d'échantillonnage. Mais, leur nombre d'observation était faible (N=46). Ce qui, donnerait probablement des éléments aléatoires à leur carte de distribution (Fig. 17).

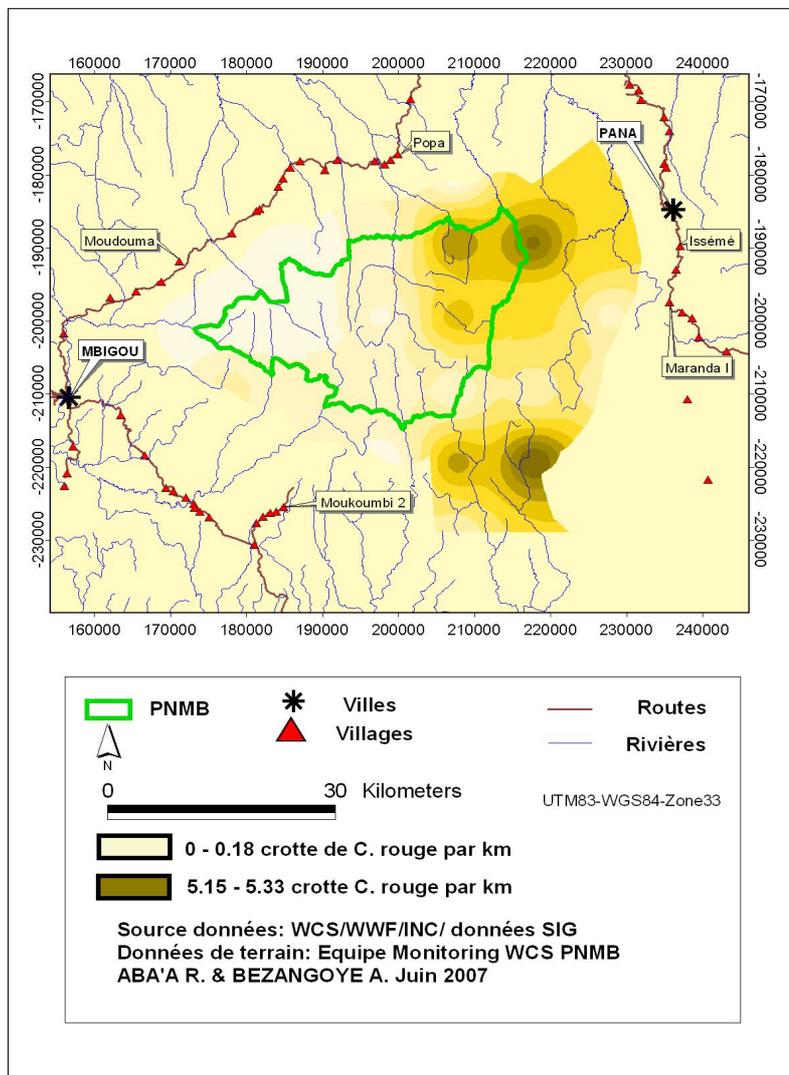


Figure 16 : Carte d'interpolation des crottes de céphalopes rouges sur les transects, PNMB

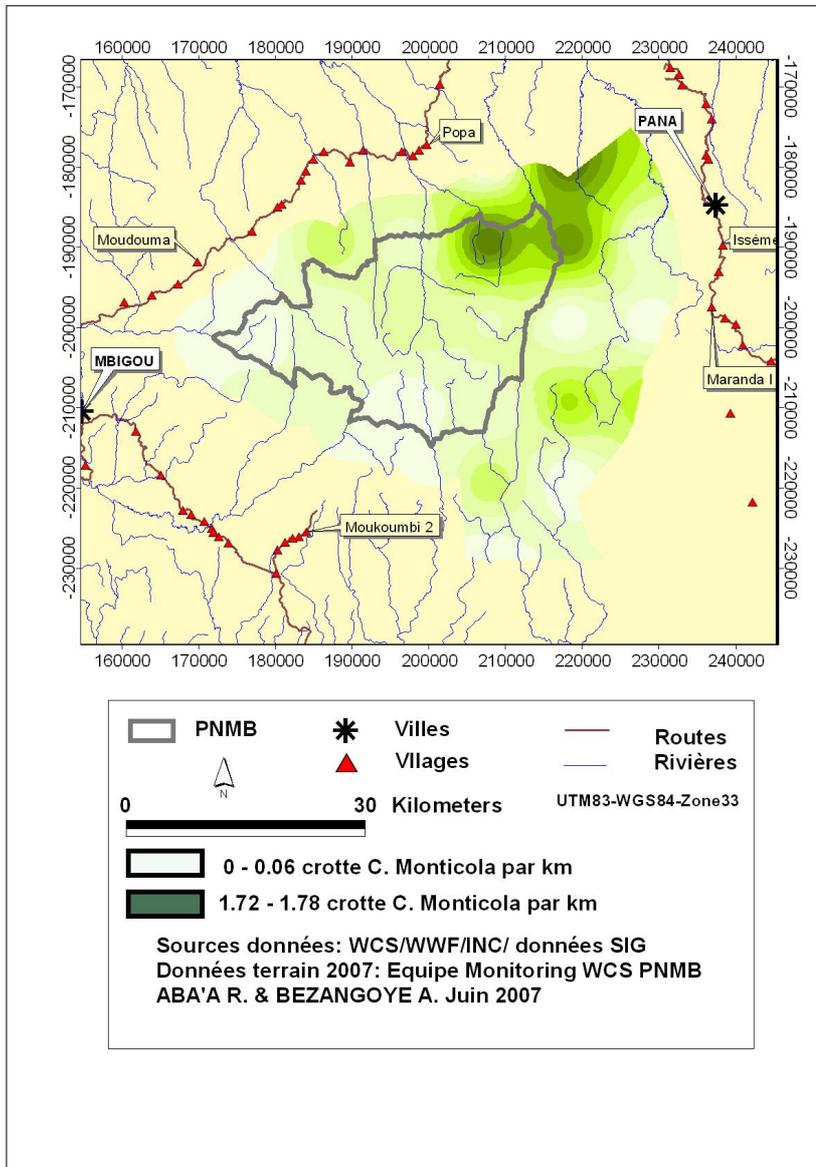


Figure 17 : Carte d'interpolation crottes de céphalophe bleu sur les transects, PNMB

5.1.2.4.4 Petits singes

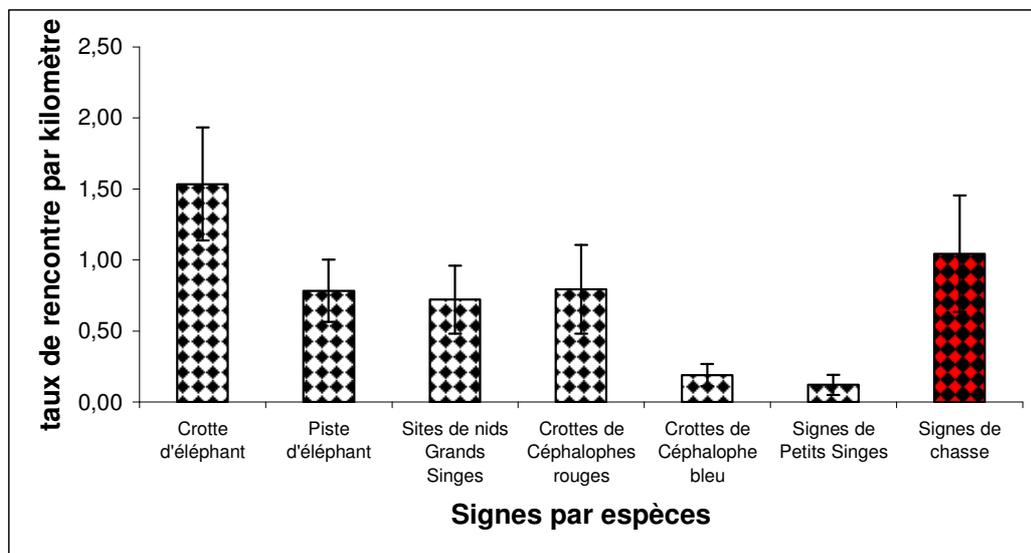
Nous avons observé un total de 30 signes de petits singes (observations directes et vocalisations) sans distinction d'espèce, dont un taux de rencontre de (0.39 ± 0.19) dans l'ensemble de la zone d'échantillonnage, soit (0.41 ± 0.24) pour la strate Est et (0.36 ± 0.37)

et pour la strate Ouest. Les espèces de petits singes, dont nous avons pu reconnaître étaient le Moustac et le Hocheur. Malgré l'absence d'observation des Cercopithèques à queue de soleil, sur les transects, les populations autochtones et certains scientifiques (Tanga *et al* soumis 2006 ; comm. Pers. Y. Mihindou & N. Anthony, 2006) ayant fait les observations directes de *C. solatus* dans le secteur nord près du village Popa. Les *Colobus satanas* ont été vus et entendus, une fois sur les recces (voir section 5.2.2).

5.2 Recces

5.2.1 Taux de rencontre des signes des espèces

Les recces guidés donneraient des taux de rencontre relativement égaux pour les pistes d'éléphants, les sites de nids des grands singes et les crottes de céphalophes rouges. Les signes les plus rencontrés seraient ceux des humains et ceux des éléphants (crottes). Par contre les signes les moins observés seraient ceux des petits signes et les crottes de céphalophe bleu (Fig. 18 et Annexe 3).



Formatted: French (France)

Figure 18 : Taux de rencontre des signes des espèces

5.2.2 Liste des mammifères

Le PNMB possède la majorité des espèces de grands mammifères existant dans les parcs terrestres du Gabon. Malgré l'insuffisance de leurs signes nous avons relevé leurs indices de présence. Le tableau 20 cite les espèces de grands mammifères dont les signes n'ont pas été vus sur les transects mais sur les marches de reconnaissance reliant les transects linéaires.

Tableau 20 : autres espèces (signes) vues sur recce

Nom scientifique	Nom en français
<i>Felis aurata</i>	Chat doré
<i>Hyemoschus aquaticus</i>	Chevrotin aquatique
<i>Panthera pardus</i>	Panthère
<i>Colobus satanas</i>	Colobe noir
<i>Cercopithecus solatus</i>	Singe à queue de soleil

5.3 Pression humaine

Sur les transects, il y avait 43 signes des humains soit : 2 campements, 12 coupes de machette, un bruit de moteur, 23 pistes humaine, 3 passages, un piège et un village abandonné. Ce qui correspond à un taux de rencontre de 0.53 ± 0.26 sur l'ensemble de la zone d'échantillonnage, soit 0.43 ± 0.41 pour la strate Est et 0.64 ± 0.36 pour la strate Ouest IC 95% (Tab 7). Il aurait un couloir éloigné des villages, relativement vierge des signes humains entre les axes routiers Mbigou Moukimbi et Pana Maranda I (Fig. 19).

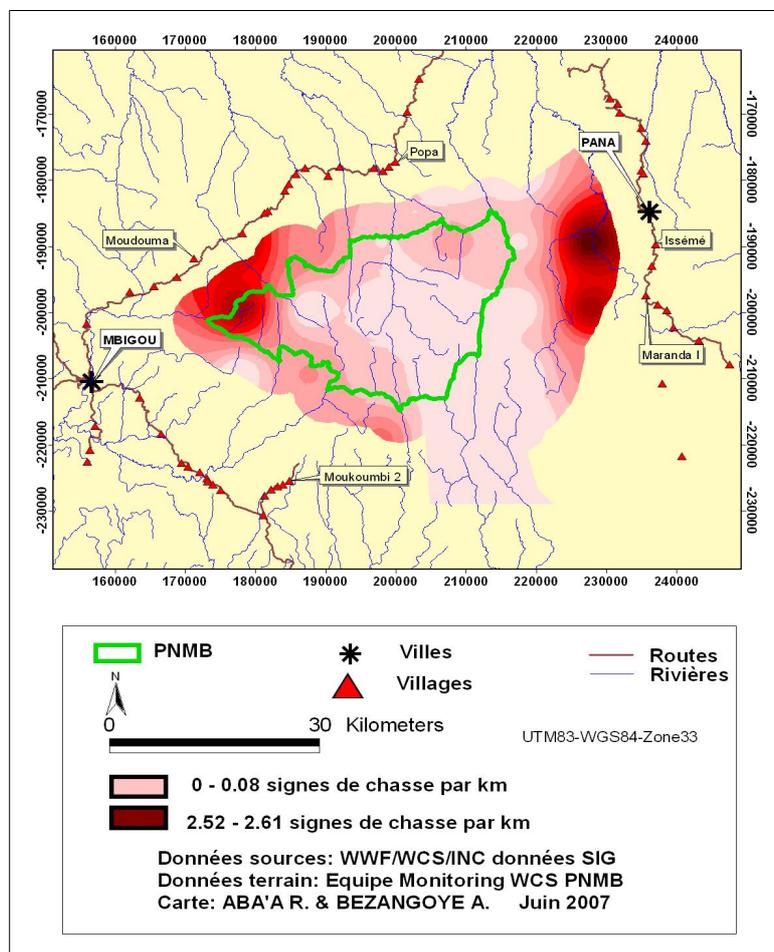


Figure 19: Carte d'interpolation des signes de chasse sur les transects, PNMB

Les résultats de signes de chasse en recce guidée, seraient beaucoup plus représentatifs des activités humaines. Parce que les pistes empruntées pour rejoindre ou se rapprocher du premier transect de la mission et les pistes, si elles existent, liant les inters transects, montrent mieux les activités humaines. A l'aide de ces résultats, nous avons réalisé une carte d'interpolation (Fig.20). Le taux de rencontre des signes des activités humaines était de (1.04 ± 0.41) . Les cartes de distribution relative ont été aussi réalisées pour les mêmes signes des espèces dont nous avons déjà la distribution sur les transects linéaires. Les résultats avaient la même tendance.

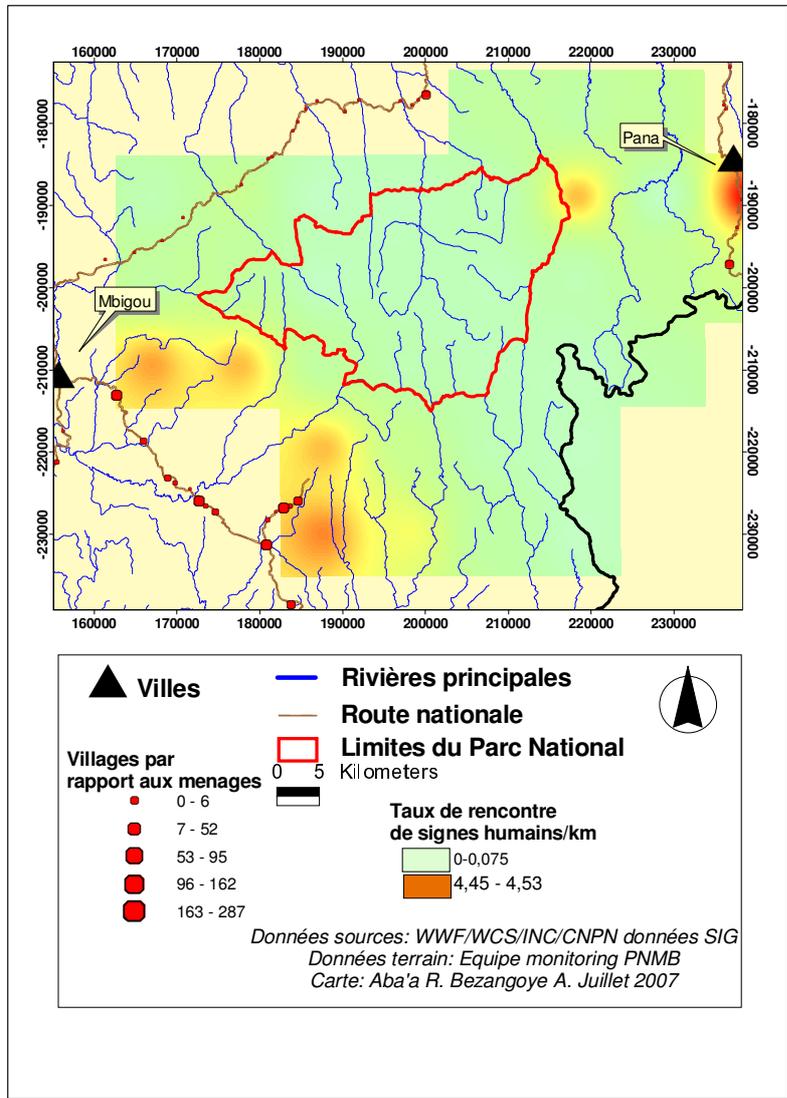


Figure 20: interpolation signes de chasse sur recce

Les cartes d'interpolations ne montrent pas la localisation précise des signes de chasse importants comme les campements, les douilles de cartouche etc. A cet effet, la carte de localisation des signes (Fig. 21) est la plus indiquée. Elle montre que la majorité des campements sont hors du parc. Dans la strate Est, les campements se retrouvent, juste au sud du parc. Du côté de Pana, ils sont avant la Bouenguidi, loin des limites du parc. Dans la strate ouest, les campements joncheraient les longues pistes villageoises.

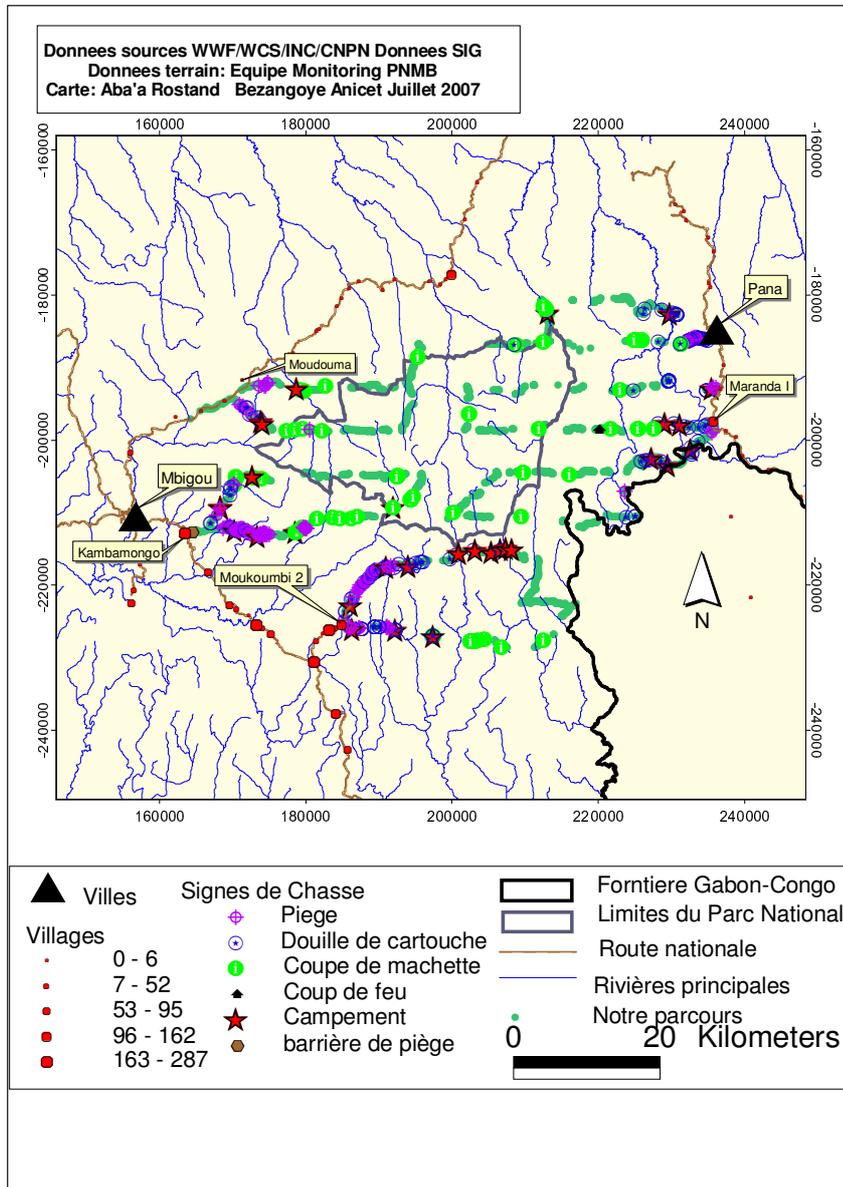
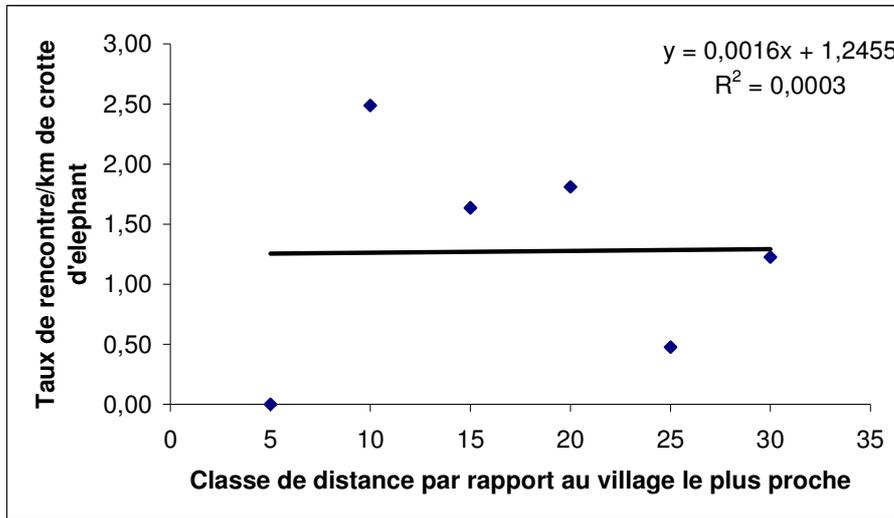


Figure 21 : Localisation des signes de chasse

Pour connaître l'effet des installations humaines (routes, villages et villes) sur les grands mammifères, nous avons élaboré des courbes de régression, qui montrent qu'il n'y aurait aucune corrélation entre ces deux paramètres sur ce site (villages : Fig. 22). L'éloignement des routes, des villages par rapport à la zone d'étude en général et du parc en particulier, expliquerait le manque de corrélation positive entre les installations humaines et les signes de grands mammifères. De plus, les villages les plus proches des limites du parc c'est-à-dire, ceux de l'axe routier Mbigou Popa sont peu peuplés (Fig. 29). Ce facteur démographique limiterait l'exploitation plus intensive de la forêt.



Formatted: Font: (Default)
Arial, French (France)

Figure 22 : Taux de rencontre de crotte d'éléphant/Km en fonction des classes de distance par rapport au village le plus proche

6 Discussion

Les résultats seront discutés ou interprétés pour les signes, les densités de signes et d'individu obtenus sur les transects linéaires. Pour les signes de chasse, les résultats obtenus sur les recces seraient beaucoup plus représentatifs des activités humaines.

6.1 La végétation

La forêt était généralement ouverte à l'Est et fermée à l'Ouest, plus proches des installations humaines (villages, routes...). Le caractère fermé de la forêt à l'Est serait dû à la présence de plusieurs villages abandonnés dans la strate ouest. Ces anciens sites villageois appartiennent ou appartenaient aux habitants actuels des routes Mbigou - Moukimbi et Mbigou - Popa. Par contre, du côté de Pana, les vieux villages dépassent presque pas la rivière Bouenguidi. La forêt est ainsi, beaucoup plus ouverte de l'autre côté de cette rivière, en partant de Pana.

6.2 Faune

6.2.1 Eléphants

Les éléphants étaient concentrés dans des zones où ils trouvent leur quiétude et très certainement leur alimentation. Comme l'a montré la pose des colliers émetteurs sur les éléphants au parc national de la Lopé, le plus grand pachyderme quitterait difficilement son domaine vital, s'il n'est pas sérieusement menacé (Maisels et al., 2006a). Les cartes d'interpolation montraient une abondance de ses signes vers l'est (Fig. 13-14). Il est possible que la présence de deux baies (étoiles noires Fig. 22), dans la zone nord est de la zone d'échantillonnage et au sud est, mais, de l'autre côté de la frontière (Congo Brazzaville), influencerait positivement les densités de signes des éléphants dans le site. Les résultats obtenus donneraient une place moyenne à notre site, pour la densité des crottes d'éléphants, comparativement aux autres sites de la sous région d'Afrique Centrale (Tableau 20).

Le domaine vital de l'éléphant varie par population et par habitat. La surface du domaine vital individuel varie de 15 à 3700 km² (Kangwana, 1996). Malgré la variabilité de ce caractère, nous pouvons oser dire que la superficie du parc national des monts Birougou (690.21 km²) n'est pas suffisante pour la bonne conservation des éléphants. Il faut reconnaître que, malgré, la réglementation en vigueur en République gabonaise, sur la chasse des éléphants, un éléphant dans une zone villageoise, ravage de façon quasi automatique les plantations de cultures vivrières des habitants et court à cet effet un réel danger. Le caractère lucratif de ses défenses (ivoires) serait aussi l'une des raisons de sa vulnérabilité proche des installations humaines.

La raison principale de l'existence du parc national des monts Birougou est la protection de son habitat. En cas de grandes densités, les éléphants déciment les terrains boisés qui deviennent des prairies plus clairsemées (Kangwana, 1996). Cette capacité "dévastatrice" de l'éléphant, irait à l'encontre de sa conservation dans des petites superficies. Mais, Alexandre 1977 a montré l'importance écologique des éléphants en tant qu'agents de dispersion des semences, augmentant ainsi la diversité des habitats en forêt et des communautés de mammifères. En tant qu'espèce clé, l'éléphant joue un rôle déterminant en conservant des maillons dans la chaîne alimentaire, et leur extermination dans certains

habitats pourrait causer une cascade de changements ou d'extinctions dans les écosystèmes (Kangwana, 1996). Sa protection est donc, une priorité pour tous les conservationnistes. Il serait souhaitable que la densité des éléphants n'atteints pas des nombres dévastateurs comme 5 éléphants par kilomètre carré. Une régulation réglementée et officielle serait de mise dans ce genre de situation. L'augmentation de la superficie du parc pour que la probabilité, qu'un éléphant de la zone soit à l'intérieur des limites du parc et sa zone tampon soit élevée. La coopération transfrontalière pour la protection des zones relativement riche en faune dans le Landscape Lopé-Chaillu-Louesse serait aussi souhaitable.

Tableau 20: Comparaison des densités de Crotte d'éléphant parc national

Parc National	Pays	Densité de crotte/km ²	Intervalle de Confiance (95%)	Références
Salonga	RDC	92	[51 - 163]	Blake, 2005
Birougou	Gabon	385	[249 - 595]	Notre étude
Dzanga Sangha	RCA	582	[450 - 753]	Blake, 2005
Nouabalé Ndoki	Congo	778	[602 - 1006]	Blake, 2005
Pongara	Gabon	900	[576 - 1406]	Latour, 2006
Lopé	Gabon	1164	[837 - 1618]	Maisels et al., 2006a
Minkébé	Gabon	5347	[4417 - 6474]	Blake, 2005

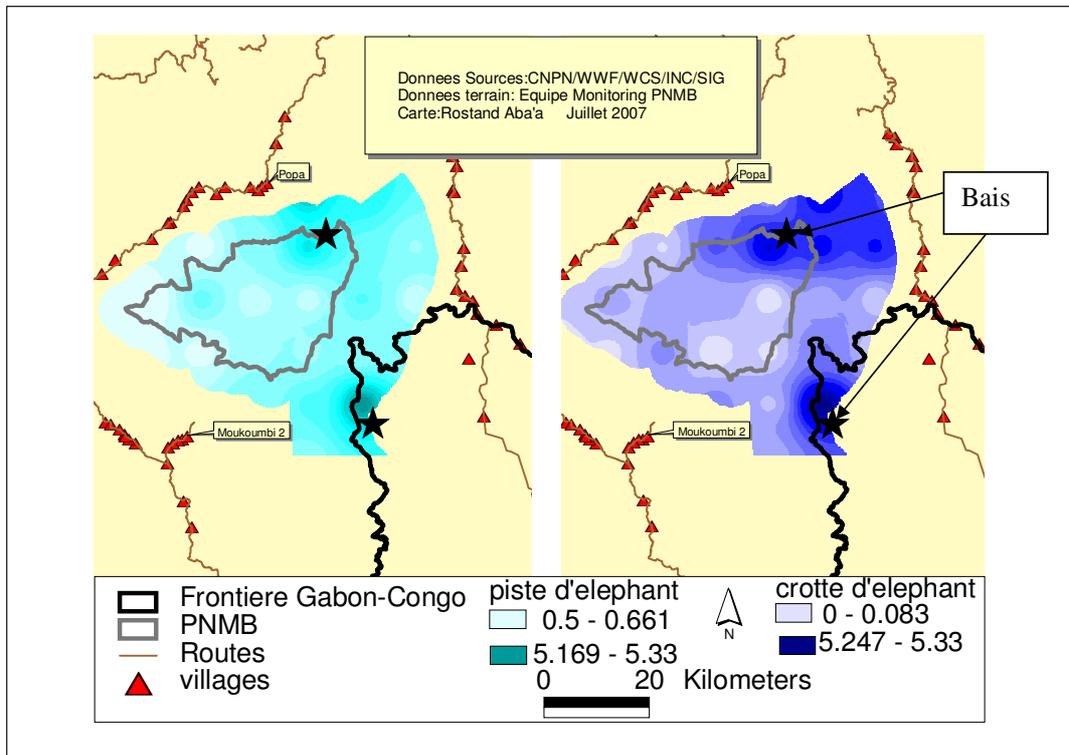


Figure 23: Distribution relative des signes des éléphants et la localisation des deux bais

6.2.2 Grands singes

Les études sur l'estimation de la densité des grands singes sont souvent confrontées au problème de l'insuffisance de signes (Latour, 2006 ; Maisels, 2006 ; Blake, 2005). De ce fait, elles se limitent souvent, au calcul du taux de rencontre des sites de nids. Heureusement, dans notre étude, nous avons eu suffisamment des sites de nids, nous permettant de déterminer, non seulement les taux de rencontre, mais aussi, la densité des sites de nids, des nids et d'individus.

Malgré le manque d'estimation de densité des sites des nids dans d'autres sites, les différents taux de rencontre, nous permettent de comparer les autres sites au notre (Tab. 21). Ce tableau montre que notre site occupe une place de choix, pour la densité des sites de nids grands singes, et par conséquent de grands singes, en Afrique centrale.

Tableau 21: Taux de rencontre des sites de nids par Km

Parc National	Pays	Taux de rencontre des sites de nids des grands singes /Km	Densité de sites de nids de grands singes /km2	Références
Minkébé	Gabon	0.08		Blake, 2005
Pongara	Gabon	0.38		Latour, 2006
Lope	Gabon	0.67	26.9	Maisels, 2006
Dzanga Sangha	RCA	0.87		Blake, 2005
Birougou	Gabon	1.56	113.25	Notre étude
Boumba Bek	Cameroun	1.74		Blake, 2005
Ivindo	Gabon	1.80	56	Maisels 2005
Nouabalé Ndoki	Congo	2.14		Blake, 2005

La carte d'interpolation sur la distribution des taux de rencontre de site de nids de grands singes (Fig. 15) montre un léger ascendant du sud de la zone d'étude. Il serait possible que, les sites des anciens villages, composés de végétation secondarisée et herbeuse, attireraient les grands singes. Les grands singes sont très vulnérables aux anthroozoonoses comme la fièvre hémorragique Ebola. La fréquence d'observation des sites de nids grands singes et des vocalisations des chimpanzés laisseraient présager que la zone n'a pas subi les passages des épizooties dues à ce virus au Gabon.

6.2.3 Céphalophes rouges et bleus

Les cartes d'interpolation sur la distribution relative des crottes de céphalophes rouges et bleu montrent un ascendant de la strate Est sur l'autre (Figs. 16 et 17). Il y avait une différence significative pour les crottes de céphalophes rouges (plus dans l'est). De plus, le caractère fermé du sous bois à l'Ouest ne faciliterait pas l'observation de crottes de céphalophes. Nous remarquons aussi, qu'il y avait un tropisme de crottes de céphalophes aux environs des zones où sont situées les clairières (bais). Cette végétation influencerait positivement la distribution des signes de céphalophes (Fig. 24).

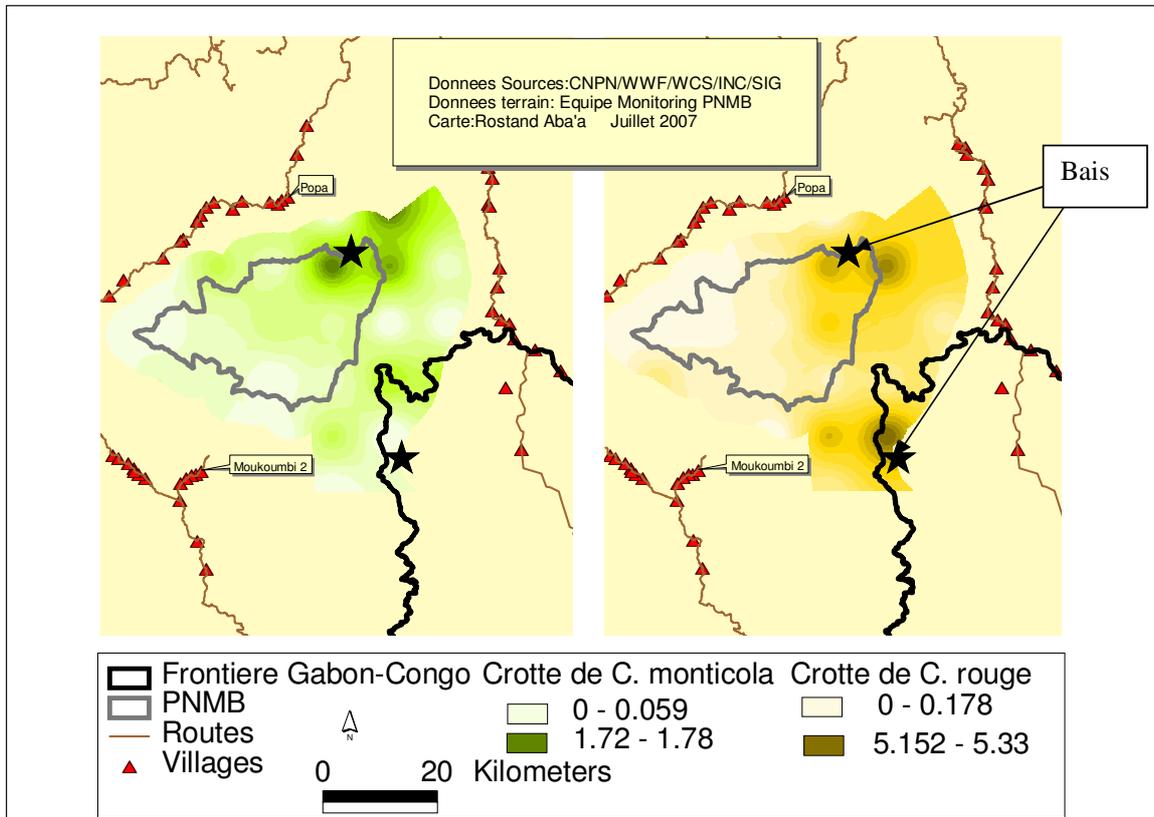


Figure 24 : Distribution relative des crottes de céphalopes bleus et rouges

Ces résultats, comparativement à d'autres sites, font occuper une place mixte au Parc National des Monts Birougou (Tab.22). La forêt mature du parc national de la Lopé présenterait le même taux de rencontre de crottes de céphalopes rouges que de crottes céphalophe bleu dans les forêts des monts Birougou.

Tableau 22: Taux de rencontre de crottes de céphalopes bleu et rouges par Km

Parc National	Taux de rencontre Crotte de céphalophe bleu	Taux de rencontre crotte de céphalophe rouge	Références
Lopé - forêt mature	0.10	0.52	Maisels et al a, 2006
Pongara	0.11	0.50	Latour, 2006
Loango	0.12	0.28	Maisels et al. b 2006
Ivindo	0.40	1.10	Maisels et al. b 2006
Birougou	0.52	1.95	Notre étude
Lopé Marantacée	1.24	9.4	Maisels et al, 2006

6.3 Pression humaine

La pression humaine était concentrée aux abords des villages. Les activités humaines observées au-delà de la zone villageoise, semblent être saisonnières. L'exploitation de la forêt, en allant vers le parc était beaucoup plus étendue vers le secteur ouest sur l'axe routier Mbigou Moukimbé. Cela serait probablement lié à l'histoire des populations de cette zone, dont les anciens villages et campements se retrouvent de ce côté. Actuellement, ceux qui connaissent bien les forêts de ces zones sont amortis (vieillesse), pour pouvoir effectuer à pieds des longues distances.

Du côté de Pana l'exploitation de la forêt en allant vers le parc n'est pas très étendue. La rivière Bouenguidi est probablement une barrière naturelle pour l'exploitation de l'autre côté. De plus, la majorité de la population ne s'aurait pas nagé, parce qu'il leur manque un grand cours d'eau dans leur environnement immédiat. La carte de distribution des signes de chasse montre un couloir nord-sud plus ou moins sans les signes des activités anthropiques (Fig. 19-20). Dans cette zone, il y avait de fortes densités de signes des grands mammifères (Figs. 25-28).

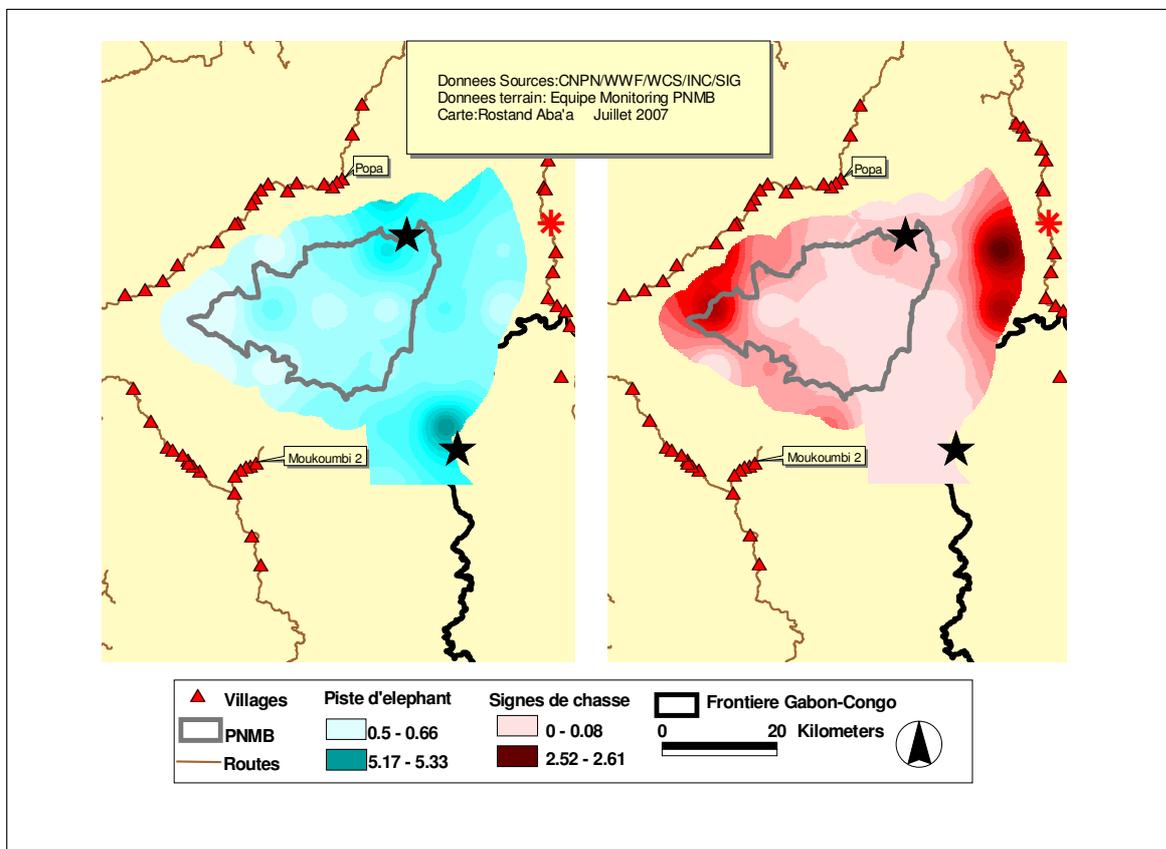


Figure 25: Distribution relative des signes de chasse et de pistes des éléphants

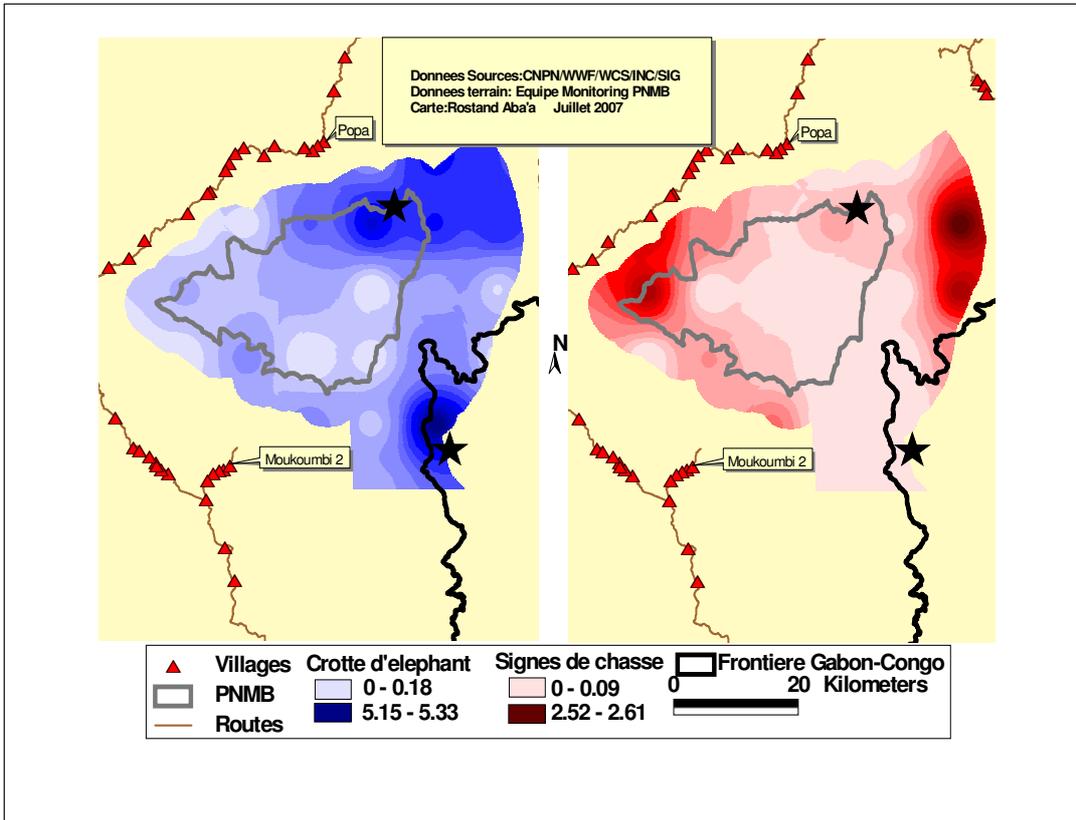


Figure 26 : Distribution relative des signes de chasse et de crottes des d'éléphants

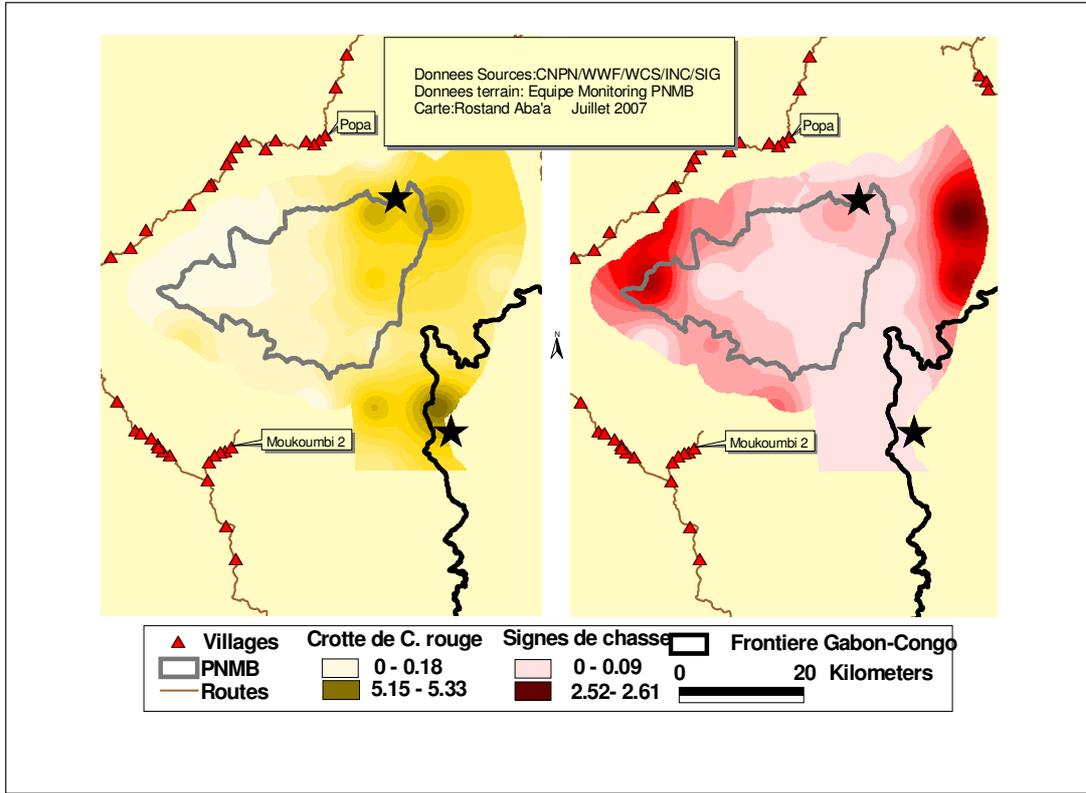


Figure 27 : Distribution relative des signes de chasse et de crottes de céphalophes rouges

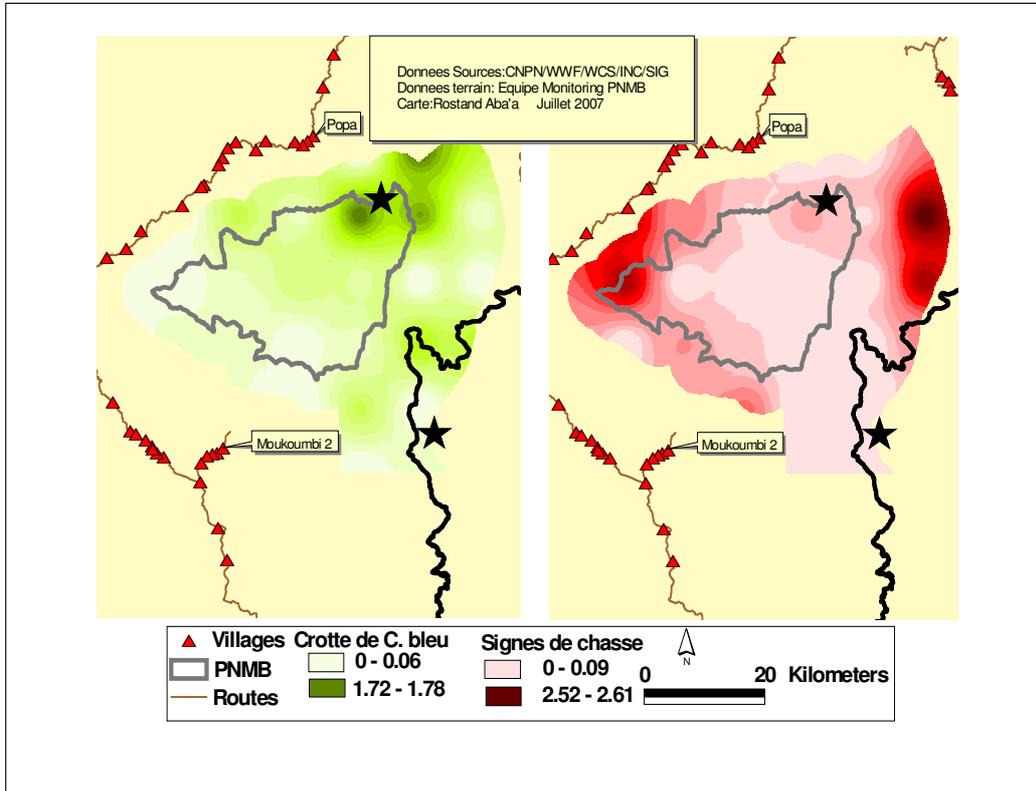


Figure 28 : Distribution relative des signes de chasse et de crottes de céphalophes bleu

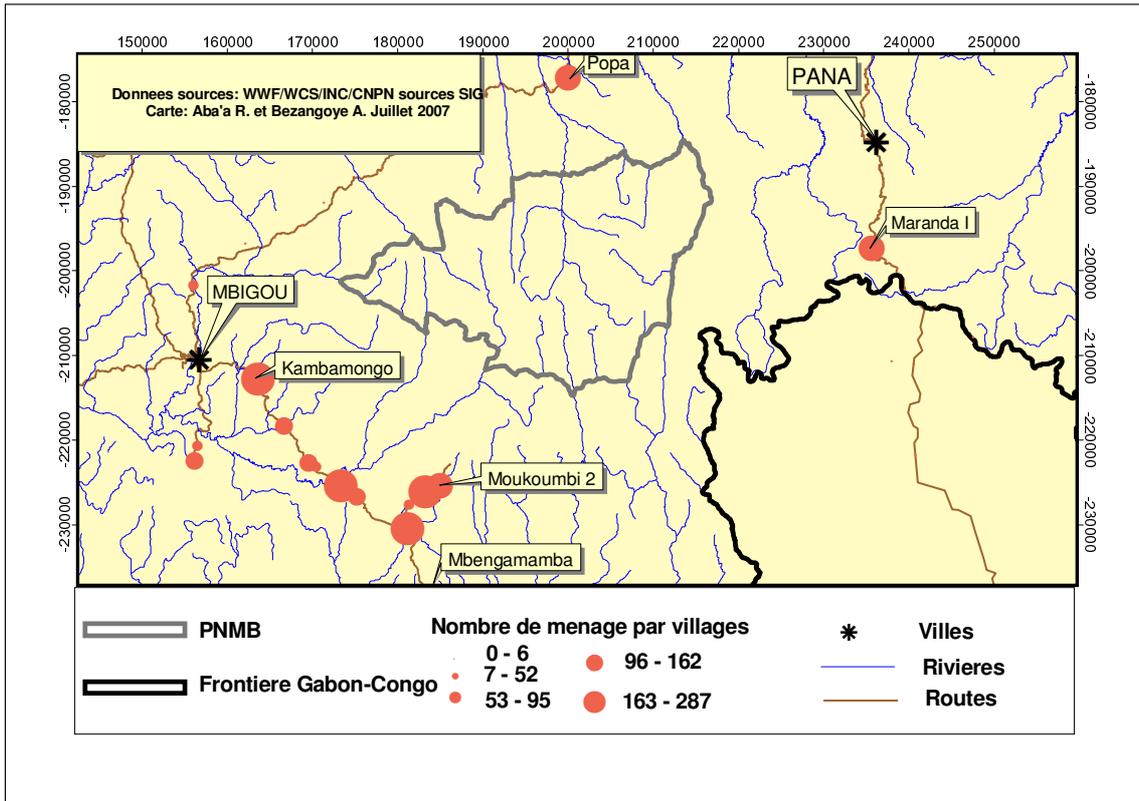


Figure 29 : Nombre de ménage par village

7 Conclusions et perspectives

Promu, parc national à cause de son caractère non perturbé, de ses chutes d'eau et de sa richesse en bégonias (Gouvernement du Gabon, 2002), l'étude sur l'estimation de la densité des grands mammifères et l'impact des humains au Parc National des Monts Birougou et sa périphérie, nous montre que cette zone recèle aussi une biodiversité faunique à conserver et promouvoir. Le site aurait, la majorité des espèces de grands mammifères qu'on rencontre dans la plupart des parcs terrestres gabonais. Il aurait même des taux de rencontre de sites de nids grands singes supérieurs à certains parcs nationaux d'Afrique Centrale (Tab. 21).

Malgré la persistance d'une piste historique, pédestre, traversant le parc, liant les villages Moukimbi et Maranda, les signes de chasse avérés sont rarissimes à l'intérieur du parc. Ces signes se concentrent aux abords des villages situés sur les routes nationales. L'éloignement des villages peuplés de l'axe routier Mbigou Moukimbi et du sous peuplement, des villages à proximité des limites du parc, sur l'axe routier Mbigou Popa protégeraient relativement l'intégrité du parc. En plus, les populations de la ville de Pana et des villages environnant exploiteraient difficilement la rive opposée de la rivière Bouenguidi. De tous ces, observations et constats, il ressort que le Parc National des Monts Birougou est relativement protégé de l'exploitation anthropiques.

Malgré, ces signes encourageant pour la conservation, il serait souhaitable, que les gestionnaires de ladite zone ne rechignent pas sur la sensibilisation, l'éducation environnementale, toutes générations confondues. Les populations environnant doivent s'approprier la protection du parc. De plus, les patrouilles de surveillance ou de lutte anti braconnage doivent être maintenues aux abords des villages de la pointe ouest du parc.

Les différences durant l'analyse entre les strates (Est, ouest, hors et dans le parc) n'étaient pas significatives. Il serait souhaitable, que lors du prochain cycle de cette étude, qu'une autre stratification soit proposée. Par exemple, prendre le couloir qui présente des taux de rencontre de signes de chasse faible, comme une Strate.

La clairière découverte aux environs du village Popa, lors de nos expéditions devrait être suivie, pour connaître le rythme de fréquentation et le comportement des grands mammifères dans ledit site. La protection de la clairière située à proximité de la frontière, de l'autre côté du Congo Brazzaville, serait bénéfique à la conservation de la faune dans la zone. L'exploitation forestière, plus intensive du côté du Congo Brazzaville serait une menace certaine pour cette végétation propice à l'alimentation des grands mammifères. D'où la nécessité d'une coopération et coordination des activités surveillance transfrontalières.

8 Références bibliographiques

- Alexandre, D. Y. (1977). Rôle disséminateur des éléphants en forêt Tai (Cote d'Ivoire) *Terre et vie* **32**, 17-25.
- Barret, J. 1983. Géographie et Cartographie du Gabon, atlas illustré. Pages 135. EDICEF.
- Blake S., 2005. Système de surveillance à long terme de l'abattage illégal des éléphants, forêt d'Afrique centrale : rapport final des relevés démographiques MIKE-CITES. 135p.
- Latour S., 2006. Recensement des espèces phares au Parc National de Pongara. Rapport final
- , S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, J. L. Laake, D. L. Borchers, and L. Thomas 2001. Distance sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Dacrozes B. M., 2002. Le Gabon, une terre, des hommes. Synergie International, Multipress-Gabon. 191p.
- Gouvernement du Gabon. 2002. La politique des parcs nationaux. Hebdo 463:209-224.
- Kangwana Kadzo, 1996. L'étude des éléphants : série de manuels techniques AWF 7 190pp.
- Koster, S., & Hart, J. 1988. Methods of estimating ungulate populations in tropical forests. *African Journal of Ecology* 26:117-126.
- Lépémagoye-Mouleka S.F., 2007. Enjeux Socio-économiques et Impacts de l'Exploitation Forestière sur les Populations des Villages : Cas de la SFIK à Pana dans la province de l'Ogoué- Lolo (Gabon). WCS –Gabon/Projet PN. Monts Birougou. 118p.
- Maisels, F. 2006. Birougou National park, Gabon: Establishment of the terrestrial wildlife and human impact monitoring programme. Page 6. WCS.
- Maisels, F., M. Bechem, and Y. Mihindou. 2006a. Lope National Park, Gabon: Large mammals and human impact: Summary 2004-2005. Page 19. WCS.
- Maisels, F., Aba'a, R., Abitsi, G., Bechem, M., Bout, N., Kuehl, H., Latour, S., Walsh, P., & Ella Akou, M. 2006b. Gabon's National Park system: baseline wildlife and human impact surveys. Society for Conservation Biology, Annual Conference., San Jose, California, USA.
- Plumptre, A. J. 2000. Monitoring mammal populations with line transect techniques in African forests. *Journal of Applied Ecology* 37(2): 356-368.
- Tanga J, Lengelet M, Pauwels O, Puit T, Henschel P., Coad L: New data on the southern distribution limit of the Sun-tailed monkey *Cercopithecus solatus* (Primates: Cercopithecidae). Submitted Sept 06, Bulletin of the Royal Belgian Institut for Natural Sciences, Brussels.

- Thomas, L., Laake, J.L., Strindberg, S., Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Hedley, S.L., Pollard, J.H., Bishop, J.R.B. and Marques, T.A. 2006. Distance 5.0. Release "2"¹. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>
- Tutin, C. E. G., R. J. Parnell, L. J. T. White, & M. Fernandez. 1995. Nest-Building by Lowland Gorillas in the Lope-Reserve, Gabon - Environmental-Influences and Implications for Censusing. *International Journal of Primatology* 16:53-76.
- Unesco, centre du patrimoine mondial [en ligne] <http://.unesco.org/fr/listesindicatives/2062> (page consultée le 13 juillet 2007).
- Walsh, P. D., M. Thibault, Y. Mihindou, D. Idiata, C. Mbina, and L. J. T. White. 2000. A statistical framework for monitoring forest elephants. *Natural Resource Modeling* 13:89-134.
- White, L.J.T et Edwards., A.. 2001. Conservation en forêt pluviale africaine: méthodes de recherche. Pages 455. WCS.
- Wrogemann, D. 1992. Wild chimpanzees in Lopé, Gabon: Census method and habitat use. Universität Bremen, Bremen.

9 Annexes

Annexe 1 : Taux de rencontre moyen (TR) de signes par espèces et par strates, avec une limite de confiance de 95%

Signes et espèces	Est		Ouest	
	TR (Km ⁻¹)	IC (95%)	TR (Km-1)	IC (95%)
Crottes d'éléphant	1.54	0.9	1.56	1.05
Pistes d'éléphant	2.1	0.67	1.72	0.77
Crottes de céphalophe bleu	0,75	0,45	0,53	0,51
Crottes de céphalophe rouge	2,82	1,15	0,92	0,53
Sites de nids des grands singes	1.52	0.48	1.61	0.45
Observations et vocalisations de petits singes	0.41	0.24	0.36	0.35
Signes de chasse humaine	0.43	0.41	0.64	0.36

Annexe 2 : Taux de rencontre moyen (TR) de signes par espèces hors et dans le parc, avec une limite de confiance de 95%

Signes et espèces	Dans le Parc		Hors du parc	
	TR (Km ⁻¹)	IC (95%)	TR (Km-1)	IC (95%)
Crottes d'éléphant	0.96	0.40	1.86	0.44
Pistes d'éléphant	1.68	0.33	2.07	0.33
Crottes de céphalophe bleu	0.36	0.13	0.69	0.23
Crottes de céphalophe rouge	1.86	0.64	2.00	0.43
Sites de nids des grands singes	1.29	0.22	1.92	0.24
Observations et vocalisations de petits singes	0.36	0.13	0.40	0.14
Signes de chasse humaine	0.21	0.09	0.69	0.19

Annexe 3 : Taux de rencontre moyen (TR) sur recce par signe et espèce dans la zone d'échantillonnage avec un intervalle de confiance de 95%.

Signes et espèces	Zone d'étude	
	TR (Km ⁻¹)	IC (95%)
Crottes d'éléphant	1.53	0.22
Pistes d'éléphant	0.78	0.22
Crottes de céphalophe bleu	0.19	0.08
Crottes de céphalophe rouge	0.79	0.31
Sites de nids des grands singes	0.72	0.24
Observations et vocalisations de petits singes	0.12	0.07
Signes de chasse humaine	1.04	0.41