

Première estimation de la densité d'éléphants dans le Parc National de Monte Alen, Guinée Equatoriale

Marielle Puit,¹ Andrea Ghiurghi^{2,*}

¹ Rue du Bois des Haies, 6a, 4217, Héron, Belgique; email : puitmarielle@yahoo.fr

² Piazza del Sole 63, 00144, Rome, Italie; email : aghiurghi@libero.it

* auteur correspondant

Résumé

Pour la première fois en Guinée Equatoriale, la densité d'éléphants a été évaluée grâce à un inventaire sur transects linéaires mené entre octobre 2003 et février 2004 dans la récente extension sud du Parc National de Monte Alen (secteur Mont Mitra). La densité d'éléphants a été estimée à 0,55 individus/km² (IC 95% : entre 0,31 et 0,79). En intégrant les données récoltées sur des *recces* parallèles aux transects, la densité d'éléphants a été précisée à 0,58 individus/km². La partie sud du parc s'étendant sur 1200 km², on estime à environ 700 le nombre d'éléphants utilisant cette zone comme partie de leur domaine vital. Malgré la pression cynégétique passée et présente exercée dans le parc, cette densité d'éléphants est proche de celle obtenue dans des zones peu perturbées d'Afrique centrale ce qui confirme ainsi l'importance du Parc National de Monte Alen en tant que site de conservation d'une population viable d'éléphants.

Abstract

For the first time in Equatorial Guinea, the absolute density of elephants was determined following a survey on line transects carried out between October 2003 and February 2004 in the recently extended southern part of Monte Alen National Park (1200 km²). Elephant density was estimated at 0.55 animals/km² (CI 95%: between 0.31 and 0.79). By integrating data collected on reconnaissance surveys parallel to transects, elephant density was corrected to 0.58 animals/km². It is estimated that about 700 elephants use the southern 1200 km² of the park as part of their range. Despite past and present hunting pressure, this elephant density is close to figures obtained in little-disturbed areas of Central Africa, and it confirms the importance of Monte Alen National Park as a conservation area with a viable elephant population.

Introduction

Jusqu'à présent, l'état des populations d'éléphants de forêt, *Loxodonta africana cyclotis*, en Guinée Equatoriale était très peu documenté. En effet, hormis pour le secteur nord du Parc National de Monte Alen (PNMA) et pour la Réserve de Rio Campo à l'extrémité Nord-est du pays, où la présence de l'espèce est confirmée, aucune donnée scientifique récente n'est disponible pour le reste du pays, comme le confirme le Groupe Spécialiste des Eléphants africain (AfESG 2005). A partir des années 70, plusieurs enquêtes ont permis de souligner la présence des densités importantes d'éléphants dans la partie continentale de la Guinée Equatoriale mais aucune estimation ni description

précise de l'aire de répartition de l'espèce dans le pays n'a été effectuée. Bien que des études quantitatives n'aient pas été entreprises, selon une conjecture environ 300 éléphants utilisent la partie nord du PNMA comme une portion de leur aire de distribution (Blanc et al. 2003). Une telle déficience d'information concernant la distribution et le nombre d'éléphants en Guinée Equatoriale constitue un fait unique pour un pays d'Afrique centrale.

Pourtant, les informations relatives à l'abondance, à la répartition de la faune ainsi qu'aux interactions homme-faune sont primordiales pour développer des politiques de gestion efficace des aires protégées et apporter des éléments de comparaison à l'échelle régionale, voire internationale.

Dans le cadre du Programme ECOFAC (Programme de Conservation et d'Utilisation Rationnelle des Ecosystèmes d'Afrique centrale) financé par le Fonds Européen de Développement, une étude préliminaire destinée à évaluer l'abondance des grands mammifères et l'intensité des activités anthropiques (notamment la présence des braconniers) dans le PNMA a été lancée entre octobre 2003 et février 2004. En effet, la plupart des données tant environnementales que socio-économiques concernaient jusqu'en 2003 seulement les 800 km² initiaux du parc alors que sa superficie s'est accrue jusqu'à 2000 km² en 1998.

Dans cet article nous présentons les résultats relatifs à l'estimation de la densité des éléphants dans le secteur sud du PNMA, le secteur « Mont Mitra ».

Site d'étude

Le Parc National de Monte Alen (PNMA) est situé au Centre-ouest de la région continentale de Rio Muni en Guinée Equatoriale. Il est situé dans la cordillère de Niefang, dont l'altitude varie entre 400 et 1350 m d'altitude. Créé en 1992 durant la première phase du Programme ECOFAC, le PNMA était d'une superficie initiale de 800 km², mais à partir de 1998 sa superficie s'est accrue jusqu'à 2000 km² après l'inclusion dans les limites du parc de la vaste forêt au sud de la rivière Laña (fig. 1).

Le climat, de type équatorial, est caractérisé par deux saisons sèches: de juin à mi-septembre et de décembre à mi-février. La température moyenne annuelle est de 25°C. Les précipitations moyennes s'élèvent à environ 2500 mm/an avec un taux d'humidité variant de 80 à 90 % toute l'année (Lejoly et Senterre 2001). La forêt du Rio Muni fait partie du centre d'endémisme guinéo-congolais et du domaine bas-guinéen atlantique (Lejoly 1996). L'écosystème forestier principal présent sur la cordillère de Niefang est une forêt primaire dense sub-montagnarde riche en *Burseraceae* et *Caesalpinaceae*. Cette forêt possède une diversité exceptionnelle en ligneux qui s'explique par le relief particulièrement accidenté de la région mais également par le fait que cette région aurait constitué un refuge forestier durant la période sèche du Pleistocène (Lejoly et Senterre 2001). L'abondance en espèces végétales commerciales telles *Aucoumea klaineana* a suscité depuis l'époque coloniale l'intérêt de plusieurs sociétés d'exploitation forestière. Aujourd'hui, ces sociétés ne sont plus présentes aux alentours du parc, la dernière compagnie

s'étant retirée en 2000 (Garcia Esteban et Martinez Pena 2000).

La faune sauvage du parc comporte 233 espèces d'oiseaux, 65 espèces de reptiles, 57 espèces d'amphibiens, 62 espèces de poissons et 109 espèces de mammifères sur les 111 qu'abrite le Rio Muni. Parmi ces derniers, 16 espèces de primates sont présentes dans le parc, notamment les gorilles *Gorilla gorilla gorilla* et les chimpanzés *Pan troglodytes*. Les autres grands mammifères emblématiques du parc sont notamment le buffle *Syncerus caffer nanus*, le pangolin géant *Manis gigantea*, le sitatunga *Tragelaphus spekei*, la panthère *Panthera pardus* et l'éléphant de forêt *Loxodonta africana cyclotis* (Lasso Alcalá 1995).

La population humaine vivant en périphérie du parc est estimée à environ 1500 habitants répartis dans huit villages situés du côté ouest et sud de l'extension sud du parc. Cette population dépend étroitement des ressources cynégétiques comme l'ont montré plusieurs études aux pourtours du parc (Fa et Garcia Yuste 2001).

La zone d'étude, correspondant au secteur sud du parc (le secteur Mont Mitra), est d'une superficie de 1200 km². L'étude s'est déroulée durant la fin de la seconde saison sèche et la première saison des pluies entre octobre 2003 et février 2004.

Méthodologie

Pour cette étude, la méthodologie de comptage direct et indirect sur une combinaison de transects linéaires et de *recces* a été utilisée (Walsh et White 1999). Puisque aucune observation directe d'éléphant n'a été faite, leur densité a été estimée à partir du comptage des crottes. Les traces humaines ont également été comptabilisées au cours de cet inventaire.

Pour chacune de ces zones, trois transects de 4 km de long ont été choisis au hasard sur la carte en respectant cependant une direction perpendiculaire aux cours d'eau et chemins afin d'obtenir un échantillon représentatif des différents types de végétation.

Suite à la présence d'obstacles rocheux, de nombreux transects n'ont pu atteindre la longueur de 4 km initialement prévue. De ce fait, afin d'obtenir une surface d'échantillonnage suffisante, 8 nouveaux transects totalisant 19,6 km de long ont été ouverts et inventoriés directement lors des missions d'inventaire. Finalement, un total de 68,3 km ont été ouverts en forêt, comptabilisant 28 transects d'une largeur d'environ 80 cm et mesurant entre 0,5 km et 4,3 km (fig. 1).

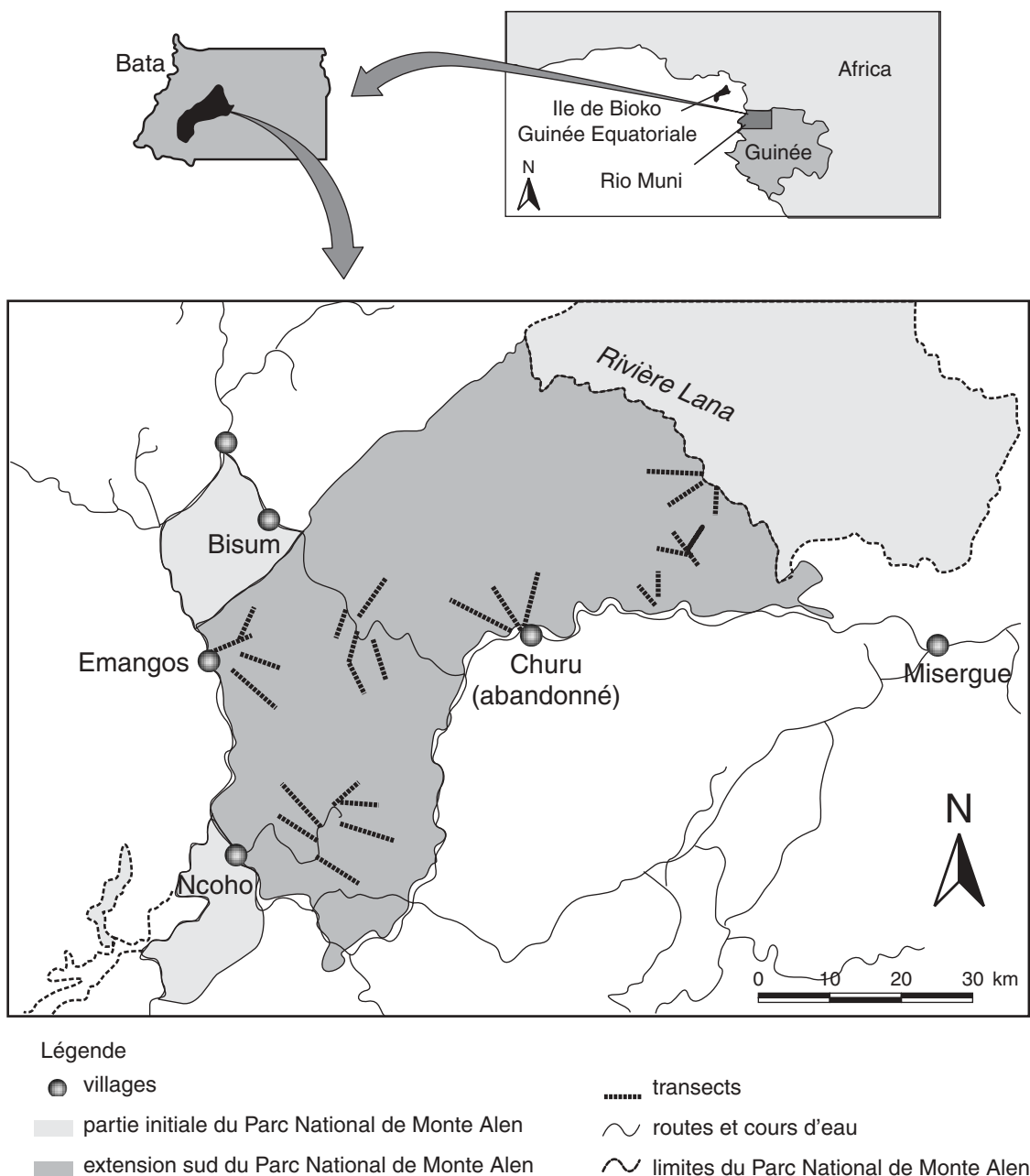


Figure 1. Carte du secteur Sud du Parc National de Monte Alen.

Chaque jour, les comptages commençaient entre 7000 et 8000. La vitesse d'avancement de l'équipe d'inventaire variait entre 0,5 km/h et 0,75 km/h suivant la topographie et le nombre d'observations. Pour chaque crotte d'éléphant observée sur ces transects, la distance perpendiculaire au layon ainsi

que l'âge étaient relevés suivant le protocole et la classification proposés par White et Edwards (2000). Les traces humaines telles que les pièges, les pistes humaines, les cartouches, les campements de pêche ou de chasse et les sites d'anciens villages ont également été dénombrés lors de cet inventaire.

Pour chacun des transects le retour consistait en une marche *recce* débutant à 50–100 m de la fin du transect et réalisée sur un chemin de moindre résistance approximativement parallèle au transect. Le nombre de tas de crottes d'éléphant observés le long de chaque *recce* était enregistré, sans mesurer les distances perpendiculaires.

Méthodes d'analyse des données

La densité des crottes d'éléphant dans la zone d'étude (crottes/km²) a été calculée à l'aide du logiciel Distance 3.5 (Thomas et al. 1998) testant les quatre modèles standards pour la fonction de détection proposée par le logiciel.

Afin d'augmenter la précision des estimations de la densité des tas de crottes d'éléphant, le taux de rencontre des crottes le long des *recce*s a été calculé (nombre de crottes observées par km). L'équation permettant de combiner les données sur transect et sur *recce* est la suivante (White et Edwards 2000):

$$D = (N_t + \mu N_r) / 2(L_t + L_r) WP$$

où D = densité de crottes; $\mu = (N_t / \text{km}) / (N_r / \text{km})$; N_t = nombre de crottes sur le transect; N_r = nombre de crottes sur les *recce*s; L_t = longueur du transect; L_r = longueur du *recce*; W = largeur du transect; P = probabilité de détection sur le transect.

La densité des éléphants (E) est calculée à partir de la densité des crottes en utilisant la formule de Barnes et Jensen (1987) qui intègre les taux d'apparition et de disparition de ces crottes:

$$E = D(r/d)$$

où E = nombre d'éléphants par km²; D = nombre de crottes par km²; r = taux de décomposition des crottes; d = taux journalier de défécation par éléphant.

Le temps limité de l'étude n'a pas permis d'effectuer un suivi de la dynamique de la disparition des crottes dans le PNMA. En conséquence, nous avons utilisé les taux journaliers de décomposition des crottes (r) calculés par White (1995) et Barnes et Barnes (1992), et les taux de défécation (d) calculés par Plumptre (2000), Tchamba (1992) et Beyers et al. (2001).

Puisque la dynamique de la disparition des crottes dans le PNMA n'a jamais été étudiée, on assume ici un *steady state*, c'est-à-dire que le nombre de crottes produites équivaut au nombre de crottes disparues chaque jour.

Résultats

Estimation de la densité de crottes d'éléphants

Le long des 68,3 km de transects inventoriés, 101 tas de crottes d'éléphant ont été enregistrés. Les données recueillies dans les différentes zones parcourues ont été regroupées et traitées ensemble afin de déterminer la fonction de détection des crottes. Pour l'analyse des données, les mesures de distance perpendiculaire supérieure à 512 cm ont été éliminées, soit 5 % des observations (Buckland et al. 2001). Parmi les 4 modèles mathématiques testés pour la fonction de détection, c'est le modèle Hazard-rate avec 2 « *cosine adjustment terms* » qui a été choisi sur la base du minimum de l'Akaike's Information Criterion (AIC) (fig. 2). L'estimation ponctuelle de la densité des crottes dans l'aire d'étude est de 471 crottes/km² (entre 317,27 et 699,21, intervalle de confiance 95 %), avec un coefficient de variation égal à 20,1 % (tableau 1).

Estimation de la densité d'éléphants

La densité moyenne d'éléphants dans l'extension sud du parc au moment de l'étude a pu être estimée entre 0,43 à 0,83 éléphants par km² (valeurs ponctuelles) suivant les valeurs de r et d utilisées (tableau 2). Parmi les différentes valeurs de d , c'est celle de Tchamba (1992) qui, basée sur 16 périodes prolongées d'observations, semble la plus précise (SE = 0,23). D'autre part, la valeur de r = 0,023 (Barnes et Barnes 1992; SE = 21748 x 10⁻³), calculée en saison des pluies, serait la plus proche de la réalité puisqu'une grande partie de l'étude dans le PNMA s'est déroulée durant cette période. En tenant compte de ces valeurs, l'estimation de la densité des éléphants au moment de l'étude est de 0,55 ind/km². La précision de l'estimation de la densité (E) des éléphants est liée à la précision de trois composantes de l'équation suivante (Barnes 1993): $CV^2(E) = CV^2(D) + CV^2(r) + CV^2(d)$ (D est la densité des crottes estimée par cette étude). Le $CV(E)$ ainsi calculé est égale à 0,2224, l'Intervalle de Confiance à 95% étant entre 0,31 et 0,79.

Calcul de la densité des éléphants après intégration des données récoltées sur les *recce*s

Un total de 135 crottes ont été comptabilisées le long des 69,9 km de *recce*s parcourus. La figure 3 montre la relation existant entre le nombre de crottes

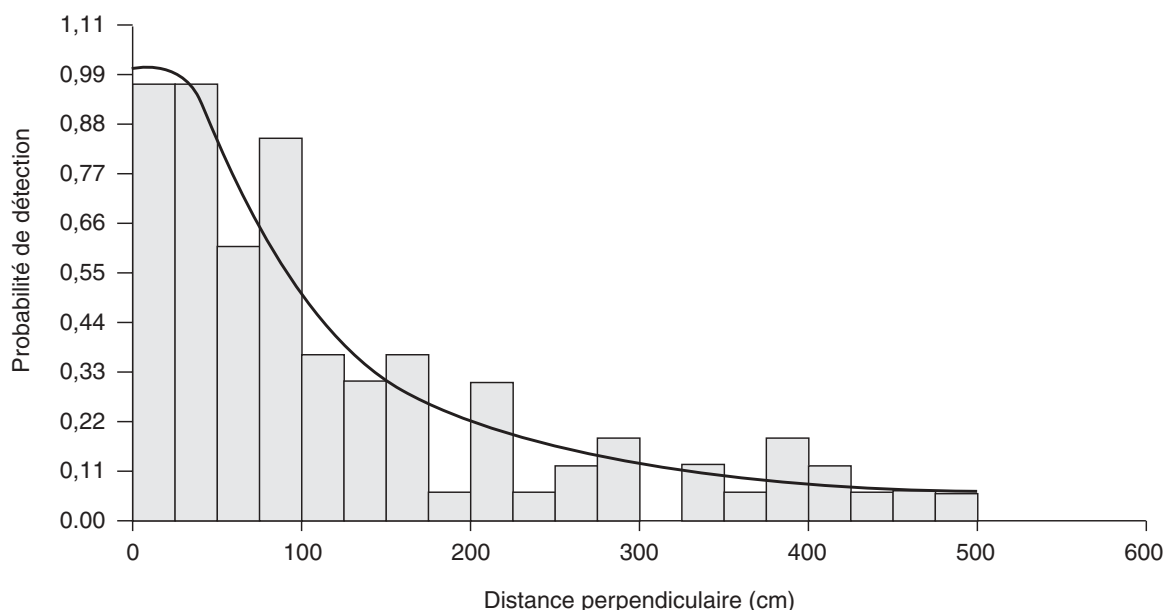


Figure 2. Histogramme de fréquence et courbe de détection (modèle *hazard rate/cosine*) des crottes d'éléphants observées durant cette étude. GoF : $\chi^2 = 12,642$; degrés de liberté = 17 ; $P = 0,759$.

Tableau 1. Densité des crottes d'éléphant dans l'extension sud du Parc National de Monte Alen

Paramètre	Estimation ponctuelle	Erreur standard	Coefficient de variation (%)	Intervalle de confiance à 95%	
P	0,291	0,050	17,31	0,207	0,410
LET (cm)	149,210	25,834	17,31	106,070	209,890
n/L	1,406	0,143	10,21	1,151	1,716
D	471,000	94,659	20,10	317,270	699,210

P = probabilité d'observer une crotte ; LET = largeur effective du transect ($= L \cdot P$) ; n = nombre de crottes détectées ($=96$) ; L = longueur totale des transects ($= 68,3$ km) ; D = densité estimée des crottes (crottes/km²) ; largeur du transect $W = 512$ cm ; modèle choisi : *hazard rate/cosine*

Tableau 2. Estimation de la densité des éléphants E (ind./km²) en considérant différentes valeurs de r et d

Valeurs de r et d utilisées pour l'estimation	Références	D (ind./km ²)
$r = 0,018$; $d = 19,7$	(White 1995 ; Tchamba 1992)	0,43
$r = 0,023$; $d = 19,7$	(Barnes et Barnes 1992; Tchamba 1992)	0,55
		(IC 95% : 0,31–0,79)
$r = 0,018$; $d = 16,2$	(White 1995; Plumptre 1991)	0,52
$r = 0,023$; $d = 16,2$	(Barnes et Barnes 1992; Plumptre 1991)	0,67
$r = 0,018$; $d = 13$	(White 1995; Beyers et al. 2001)	0,65
$r = 0,023$; $d = 13$	(Barnes et Barnes 1992; Beyers et al. 2001)	0,83

observées par km sur chaque couple *recce*-transect. Le coefficient de corrélation de Spearman entre les deux séries de données est : $r_s = 0,793$ ($P < 0,01$).

La corrélation étant significative, les données relevées sur les *recces* peuvent être utilisées pour calculer la densité de crottes:

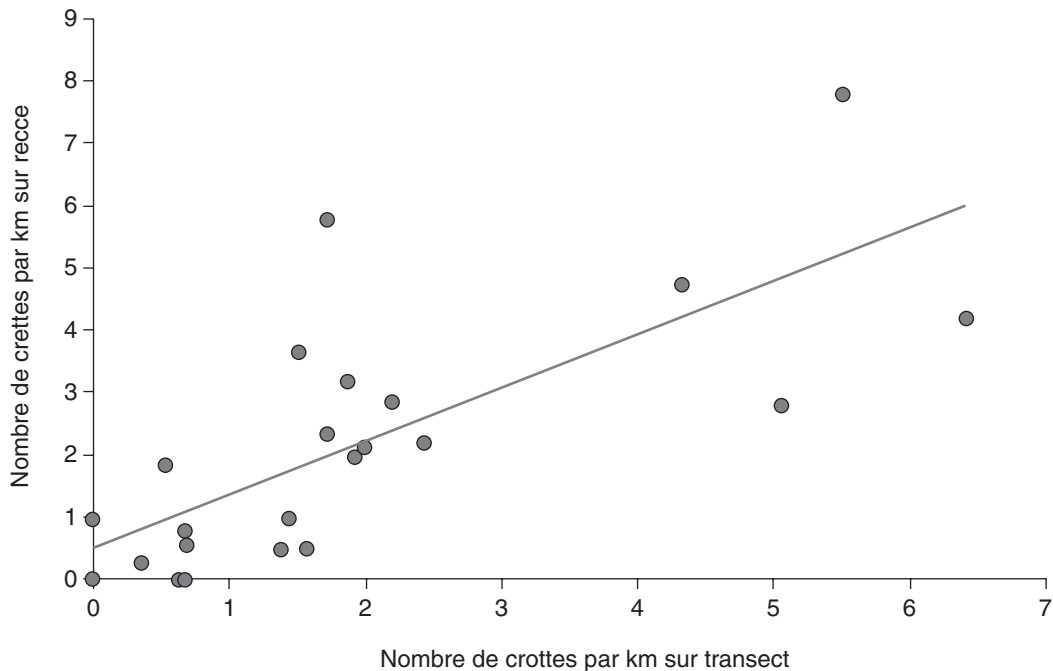


Figure 3. Relation entre les taux de rencontre des crotes observées sur les transects et les recces dans l'extension sud du PNMA [$r_s = 0,793$; $P < 0,01$].

$$D = (101 + \mu 135)/2 \ (68,3 + 69,9) \ (0,0014921) = 495,92 \text{ crotes/km}^2$$

Cette valeur est un peu plus élevée que celle obtenue en utilisant les seules observations sur transect. En utilisant les mêmes valeurs de $r = 0,023$ (Barnes et Barnes 1992) et $d = 19,7$ (Tchamba 1992), on obtient une estimation de la densité des éléphants de 0,58 individus/km².

Présence humaine et braconnage

Des traces d'activité cynégétique (cartouches, pièges, pistes) ont été observées le long des transects et des recces dans l'extension sud du parc, mais aucune carcasse d'éléphant n'a été observée. Plusieurs camps de chasse en activité ont été dénombrés dans la zone d'étude mais aucun n'était présent le long des transects et recces: ils se situaient le long des chemins et des anciennes pistes forestières bordant les limites du parc. Aucun signe particulier dans ces camps telle la présence de viande d'éléphant ou de carabines n'a permis de déterminer avec certitude si ces campements hébergeaient des braconniers combinant la chasse des espèces de petite et moyenne taille avec celle de l'éléphant.

Discussion

Avec une estimation moyenne de densité d'éléphants de 0,58 individus/km², environ 700 éléphants utiliseraient l'extension sud du PNMA comme partie de leur domaine vital. En effet, même si la zone d'étude est assez étendue avec 1200 km², il est peu probable que les éléphants résident dans cette zone toute l'année. Cette estimation d'éléphants dans le PNMA est bien supérieure à celle suggérée jusqu'à présent dans la littérature puisque le dernier rapport de l'UICN sur le statut de l'éléphant d'Afrique rapporte à plus ou moins 300 le nombre d'éléphants susceptibles d'utiliser le parc (Blanc et al. 2003).

Par comparaison avec différents sites d'étude (réserves naturelles, exploitations forestières, ...), l'estimation de la densité d'éléphants dans l'extension sud du PNMA est proche de la valeur obtenue dans des zones peu perturbées de l'Afrique centrale. Elle est toutefois plus faible que les densités enregistrées dans d'autres aires protégées, telles le Parc National d'Odzala (Congo), la Réserve Okapi (République Démocratique du Congo, RDC), le Parc National de la Lopé (Gabon) et la partie centrale du Parc Kahuzi-Biega (RDC) où les densités ont également été

estimées à partir d'une combinaison de *recces* et de transects linéaires (tableau 3).

Cette estimation est cependant à considérer avec précaution puisqu'elle est basée sur des valeurs de taux de disparition des crottes et de taux de défécation calculés pour d'autres sites que le PNMA. En outre, puisque la dynamique de la disparition des crottes dans le PNMA n'a jamais été étudiée, on assume ici un *steady state* (c'est-à-dire que le nombre de crottes produites équivaut au nombre de crottes disparues chaque jour), bien que cette hypothèse puisse engendrer des biais parfois non négligeables. En effet, plusieurs études menées ailleurs en Afrique (Barnes et al. 1997; Nchanji et Plumptre 2001; Laing et al. 2003) ont montré qu'une population de crottes est rarement dans un *steady state* suite notamment à la variation des précipitations et aux mouvements migratoires des animaux dans l'aire d'étude.

Les variations de densité d'éléphants en fonction des saisons et de la pression anthropique (Barnes et al. 1991; Hall et al. 1997) n'ont pu être évaluées faute de temps, de sorte que seule une densité moyenne a été obtenue pour l'ensemble de l'aire d'étude durant la période couvrant la seconde saison des pluies et une partie de la première saison sèche de l'année.

L'ouverture prévue des 84 km de transect dans l'extension sud du PNMA n'a pas été atteinte. La topographie très accidentée de la zone combinée au manque de données relatives au milieu physique explique en partie ce résultat. En effet, l'ouverture de plusieurs transects n'a pu être complétée à cause de la présence d'obstacles infranchissables tels que des parois rocheuses ou des gorges profondes.

En outre, seules les données topographiques de la zone initiale du parc ainsi que celle de la partie nord de l'extension sud du parc étaient disponibles au

Tableau 3. Estimation de la densité des éléphants dans différentes forêts de l'Afrique centrale. Les densités ont été estimées à partir des densités des crottes (excepté « * ») Pour toutes les études, les valeurs $d = 19,7$ (Tchamba 1992) et $r = 0,023$ (Barnes et Barnes 1992) ont été considérées sauf pour «^a» où $d = 13$ et $r = 0,018$ et pour «^c» où $r = 0,0232$ (Har t et Bengana 1996)

Zone d'étude	Densité des crottes (crottes/km ²)	Densité d'éléphants (individus/km ²)
Odzala, Congo ^a	2450	3,4
Réserve Okapi, RD Congo ^a	1230	1,7
Lopé, Gabon ^a	620	0,9
Gabon ^b :		
Moyenne nationale, exclue Libreville	—	0,28
Stratum 1 (nord-est)	311	0,36
Stratum 2 («Mountains»)	464	0,55
Stratum 3 (ouest)	395	0,46
Stratum 4 (haute densité humaine)	83	0,09
Gabon, Réserve de la Lopé (5 sites)*	—	0,3–3,0*
Kahuzi-Biega, RD Congo ^c :		
Zone habitée	36	0,04
Forêt peu perturbée	476	0,55
Forêt, zone centrale	1337	1,55
Permis forestier Leroy, Gabon ^d :		
Lot 28	330	0,30 / 0,39
Lot 30	408	0,53 / 0,69
Lot 32	587	0,37 / 0,47
Extension sud du Parc National de Monte Alen (présente étude)	496	0,58

^a Beyes et al. (2001) ; ^b Barnes et al. 1995 ; ^c Hall et al. 1997 ; ^d Ghiurghi (2002);

* White 1994. Estimations basées sur des observations directes.

moment de l'étude. Enfin, de nombreuses zones de la partie sud du parc ne sont pas encore suffisamment bien connues par les écogardes, notamment les pistes ou chemins permettant une accessibilité facile dans les zones centrales du parc. Cette conjoncture explique les difficultés rencontrées pour réaliser un inventaire sur transects dans le PNMA.

Cependant, l'utilisation de la méthode *recce*-transect s'est confirmée intéressante dans ce contexte topographique et logistique, nous permettant de parcourir une plus grande distance dans la zone d'étude et ainsi d'augmenter le nombre d'observations.

Parmi les mesures actuelles de protection concrète des éléphants, aucune ne concerne les pourtours du parc. A titre d'exemple, l'abattage d'un éléphant dans un village en périphérie du PNMA au mois de novembre 2003 a été organisé légalement consécutivement à la destruction de plantations villageoises sans que le gestionnaire du PNMA n'en soit averti. Hormis l'abattage de cet éléphant en périphérie du parc, aucun éléphant mort ni carcasse n'ont été retrouvés durant l'étude, malgré la présence de nombreux braconniers opérant dans le parc. Toutefois, sachant que le parc constitue un réservoir de faune pour la région continentale et que de la viande d'éléphant est régulièrement vendue sur le plus grand marché de Bata, la ville principale du Rio Muni (trois relevés de viande en 54 jours entre avril et mai 2003 (Puit 2004), l'abattage d'éléphants dans cette région est plus que probable.

Conclusion

Ce travail doit être considéré comme une étude préliminaire des éléphants du PNMA, d'autres études plus approfondies devant être planifiées sur le long terme afin, d'une part, de préciser la densité et la distribution des éléphants dans le parc et, d'autre part, de démarrer un programme de monitoring à long terme sur l'ensemble des grands mammifères.

En conclusion, cet inventaire constitue la première étape pour la mise en place d'un plan de gestion concret de la faune du PNMA. Néanmoins, il permet d'affirmer l'importance du PNMA comme site de conservation des éléphants et de mettre en évidence les principales menaces anthropiques auxquelles doivent faire face les gestionnaires du parc. Le recueil de données d'inventaire plus précises sera nécessaire pour mieux planifier la gestion des éléphants du parc dans le futur. De nombreuses études ultérieures

portant notamment sur les mouvements des éléphants et sur les facteurs influençant ces migrations seraient également à développer afin de garantir à long terme des mesures de conservation adéquates.

Remerciements

Cette étude a été réalisée dans le cadre du programme ECOFAC à travers l'appui de l'assistance technique fournie par le groupement AGRECO-SECA-CIRAD Forêt en association avec Fauna & Flora International. Nous remercions les bureaux d'étude AGRER et AGRICONSULTING à travers Frank Feys et Barbara Giannuzzi Savelli, l'ensemble du personnel ECOFAC résidant à Monte Alen, en particulier le chef de composante ECOFAC Guinée Equatoriale, Philippe Mortier, les écogardes Restituto Nguema, Felipe Esono et Amancio Mbà lors du travail de terrain, les porteurs, les guides et les pisteurs.

Bibliographie

- [AfESG] African Elephant Specialist Group. 2005. Stratégie régionale pour la conservation des éléphants en Afrique centrale.
- Barnes RFW 1993. Indirect methods for counting elephants in forest. *Pachyderm* 16: 24–30.
- Barnes RFW, Barnes KL. 1992. Estimating decay rates of elephant dung piles in forest. *African Journal of Ecology* 30 : 316–321.
- Barnes RFW, Barnes KL, Alers MPT, Blom A. 1991. Man determines the distribution of elephants in the rain forests of north-eastern Gabon. *African Journal of Ecology* 29 : 54–63.
- Barnes RFW, Blom A, Alers MPT, Barnes KL. 1995. An estimate of the number of forest elephants in Gabon. *Journal of Tropical Ecology* 11 : 27–37.
- Barnes RFW, Jensen KL. 1987. How to count elephants in the forests. *IUCN African Elephant and Rhino Specialist Group Technical Bulletin* 1 : 1–6.
- Barnes RFW, Asamoah-Boateng B, Naada Majam, J, Agyei-Ohemeng J. 1997. Rainfall and the population dynamics of elephant dungpiles in the forests of southern Ghana. *African Journal of Ecology* 35 : 39–52.
- Beyers R, Thomas L, Hart J, Buckland S. 2001. *Recommendations for ground-based survey methods for elephants in the Central African forest region*. Technical report No. 2. MIKE, Central Africa Pilot Project. http://www.cites.org/eng/prog/MIKE/pilot/tech_rep2.shtml_Toc523110308

- Blanc JJ, Thouless CR, Hart JA, Dublin HT, Douglas-Hamilton I, Craig CG, Barnes RFW. 2003. *African elephant status report 2002*. An update from the African Elephant Database. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission 29 : 59–64.
- Buckland ST, Anderson DR, Burnham KP, Laake JL, Borchers DL, Thomas L. 2001. *Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press, Oxford.
- Fa JE, Garcia Yuste JE. 2001. Commercial bushmeat hunting in the Monte Mitra forests, Equatorial Guinea: extent and impact. *Animal Biodiversity and Conservation* 24 : 31–52.
- Garcia Estebán, Martinez Pena. 2000. Ayer y hoy de Guinea Ecuatorial. *Bois et forêts des tropiques* 54/266 : 71–78.
- Ghiurghi A. 2002. Inventaire faune dans les lots 28, 30 et 32 de l'UFA 1 de Leroy Gabon. Rapport technique. Projet ECOFAC (Conservation et utilisation rationnelle des Ecosystèmes Forestiers d'Afrique Centrale). Agreco (Groupement Européen d'Intérêt Economique), Bruxelles, Belgique.
- Hall JS, Inogwabini B-I, Williamson EA, Omari I, Sikubwabo C, White LJT 1997. A survey of elephants in the Kahuzi-Biega National Park lowland sector and adjacent forest in Eastern Zaire. *African Journal of Ecology* 35 : 213–223.
- Hart JA, Bengana F. 1996. *Elephant dung decomposition rates in the Ituri Forest*. Typescript Wildlife Conservation Society, New York. Dans: Hall JS, Inogwabini B-I, Williamson EA, Omari I, Sikubwabo C, White LJT 1997. A survey of elephants in the Kahuzi-Biega National Park lowland sector and adjacent forest in Eastern Zaire. *African Journal of Ecology* 35 : 213–223.
- Lasso Alcalá CA. 1995. Biodiversidad animal del Parque Nacional de Monte Alén. Proyecto ECOFAC: Componente Guinea Ecuatorial/Asociación Amigos de Coto Donana. AGRECO-CTFT, Bruxelles, Belgique.
- Laing SE, Buckland ST, Burn RW, Lambie D, Amphlett A. 2003. Dung and nest surveys: estimating decay rates. *Journal of Applied Ecology* 40 : 1102–1111.
- Lejoly J. 1996. Synthèse régionale sur la biodiversité végétale des ligneux dans les 6 sites du projet ECOFAC en Afrique Centrale. AGRECO-CTFT, Bruxelles, Belgique. 81 p.
- Lejoly J, Senterre B. 2001. Los grandes tipos de habitat forestales de Rio Muni. Dans: Aedo C, Morales R, Telleria MT, Velayos M. 2001. Bot-nica y bot-nicos en Guinea Ecuatorial. Real jardín bot-nico–Agencia Española de Cooperación Internacional, Madrid. p. 171–199.
- Nchanji AC, Plumptre AJ. 2001. Seasonality in elephant dung decay and implications for censuring and population monitoring in south-western Cameroon. *African Journal of Ecology* 39 : 24–32.
- Plumptre AJ. 1991. Plant–herbivore dynamics in the Virungas. Thèse de doctorat, Université de Bristol, Angleterre. Non publié.
- Plumptre AJ. 2000. Monitoring mammal populations with line transects techniques in African forests. *Journal of Applied Ecology* 37: 356–368.
- Puit M. 2004. Dynamique de la filière viande de brousse dans la partie continentale du Rio Muni en Guinée Equatoriale. *Tropicultura* 22 (4) : 204–210.
- Tchamba, M. 1992. Defecation by the African forest elephant *Loxodonta africana cyclotis* in the Santchou Reserve, Cameroon. *Mammalia* 56 : 155–158.
- Thomas L, Beyer R, Hart J, Buckland S. 2001. Recommendations of a survey design for the Central African forest region. Technical report no 1. Monitoring Illegal Killing of Elephants (MIKE), Central African Pilot Project.
- Thomas L, Laake J, Derry J. 1998. *Distance version 3.5, release 5*. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews.
- Walsh PD, White LJT. 1999. What it will take to monitor forest elephant populations. *Conservation Biology* 13(5) : 1194–1202.
- White LJT. 1994. Biomass of rain forest mammals in the Lopé Reserve, Gabon. *Journal of Animal Ecology* 63 : 499–512.
- White LJT. 1995. Factors affecting the duration of elephant dung piles in rain forest in the Lopé Reserve, Gabon. *African Journal of Ecology* 33 : 142–150.
- White L, Edwards A. 2000. *Conservation research in the African rain forests, a technical handbook*. The Wildlife Conservation Society, New York. 456 p.