

RESEARCH

Recensement d'éléphants dans la Réserve Communautaire du Lac Télé, République du Congo

Fortuné C. Iyenguet,¹ Guy-Aimé F. Malanda,¹ Bola Madzoke,¹ Hugo J. Rainey,^{1,*}
Catherine A. Schloeder,² Michael J. Jacobs²

¹ Projet Réserve Communautaire du Lac Télé, Wildlife Conservation Society–Congo, BP 14537, Brazzaville, République de Congo

² Adresse actuelle: PO Box 445, Fortine, Montana 59918, USA

* Auteur avec lequel il faut communiquer : hrainey@wcs.org

Résumé

Nous avons effectué le suivi des éléphants dans la Réserve Communautaire du Lac Télé, d'une superficie de 4400 km², en République du Congo, afin d'estimer le statut et les tendances des populations. L'habitat, à l'intérieur de la réserve, est constitué par les forêts saisonnièrement inondées et marécageuses, faites d'îlots de forêts de terre ferme. À l'aide des méthodes de transect linéaire et d'échantillonnage de DISTANCE, nous avons estimé les densités d'éléphants sur la base du comptage des crottes en saisons des basses et hautes eaux (la saison d'inondation). Selon nos estimations, la réserve présente de faibles densités d'éléphants dans les forêts saisonnièrement inondée et marécageuse. Les éléphants ne sont présents dans la forêt de terre ferme qu'en saison des hautes eaux. En 2004, notre estimation de 316 individus (95% intervalle de confiance 98, 1045) dans la réserve est similaire à celle faite en 2002. Toutefois, la marge d'erreur est haute en raison du nombre insuffisant des tas de crottes. Il est possible que des suivis supplémentaires puissent réduire la marge d'erreur et fournir des informations sur la distribution des éléphants suivant les habitats.

Abstract

We surveyed elephants in the 4400-km² Lac Télé Community Reserve in the Republic of Congo to provide estimates of population status and trends. Habitat in the reserve consists of seasonally flooded and swamp forest with patches of terra firma forest. Using line transects and distance sampling techniques we estimated elephant densities from dung counts in both low- and high-water seasons (flooding seasons). We estimated that the reserve holds low densities of elephants in seasonally flooded and swamp forest. Elephants are present in the terra firma forest in the high-water season only. Our estimate in 2004 of 316 (95% CI 98, 1045) elephants in the reserve is similar to that found in 2002. However, there was a large error in calculating estimates because of the low number of dung piles. Further surveys may help to reduce this error and provide information on elephant distribution between habitats.

Introduction

La Réserve Communautaire du Lac Télé (RCLT) est un des deux sites qui protègent les forêts maréca-

geuses et saisonnièrement inondées en Afrique Centrale et c'est l'unique site en République du Congo. La réserve est déjà connue pour ses grandes populations de grands singes (Poulsen et Clark 2004).

On soupçonne que la population d'éléphants dans et autour du Parc national de Nouabale Ndoki visite saisonnièrement les forêts marécageuses (y compris la forêt inondée) au sud-est du parc et que les éléphants utilisent ou utilisaient la RCLT pendant la saison sèche. Poulsen et Clark (2002) ont trouvé une densité d'éléphants relativement faible (0.07 individus/km²) dans la réserve en 2002.

La réserve est dans une phase de transition: la direction est entrain d'élaborer le plan d'aménagement et une équipe de protection de la réserve est encore en formation. Par la suite, une augmentation de notre connaissance de la répartition et abondance des éléphants pourra aider la gestion à mieux cibler les patrouilles et la sensibilisation des villages proches des zones clés des éléphants. Le suivi des populations des éléphants est aussi important pour la gestion et pour établir si les activités de conservation mises en place dans la réserve sont efficaces. Nous avons envisagé de faire le suivi des éléphants en saison des basses eaux pour le suivi continu des tendances des populations. Aussi, nous avons également réalisé une étude dans la saison des hautes eaux dans la terre ferme pour établir s'il y a une population résidente dans la réserve pendant toute l'année. L'étude était faite avec une étude sur l'abondance et densité des grands singes dans la réserve (Poulsen et Clark 2004).

Zone d'étude

La Réserve Communautaire du Lac Télé se situe au nord du Congo dans le département de la Likouala et à cheval entre les districts d'Epéna et de Bouanéla. La réserve était créée en 2001 avec le soutien de la population qui a signé un accord pour la création de la réserve. Le Ministère de l'Economie Forestière et de l'Environnement (MEFE) qui gère la réserve est appuyé par la Wildlife Conservation Society et travaille ensemble, à l'élaboration d'un plan d'aménagement qui inclue la gestion communautaire participative. Jusqu'à présent, seules les lois nationales sont applicables dans la réserve. Toutefois, la chasse pour l'autoconsommation est légale mais la chasse commerciale n'est pas légale au Congo. Les éléphants et autres grands mammi-fères sont intégralement ou partiellement protégés. Les objectifs de la conservation dans la RCLT sont la conservation de la biodiversité et la gestion durable des ressources naturelles. Les ressources naturelles principales sont la faune, les poissons et les forêts elles-mêmes dont dépend

la population. La RCLT protège 4,400 km² de forêt et savane. Il existe quatre types de forêt, mais, pour la présente étude, nous incorporons la forêt ripicole dans la forêt saisonnièrement inondée, étant donné le caractère fragmenté de la forêt ripicole (fig. 1, tableau 1). Nous n'avons étudié les éléphants qu'en milieu forestier.

A l'exception de la terre ferme, une bonne portion de la RCLT y compris la savane est inondée en saison des hautes eaux (juillet–novembre). En cette saison, les gens ne se déplacent que par pirogue à travers la réserve et, à moins d'une pirogue, l'entrée en forêt marécageuse et saisonnièrement inondée est limitée par la profondeur des eaux. Une route goudronnée relie Epéna à Impfondo, capitale de la région, située à l'est de celle-ci. En saison des basses eaux (décembre–juin), des pistes relient de nombreux villages et il est possible d'accéder en forêt à pied. Vingt-sept villages se trouvent dans et autour de la réserve, avec une population de plus de 17.000 habitants, pour une densité de 3 habitants par km² (Poulsen et Clark 2002). Les communautés locales dépendent largement des ressources naturelles. Les poissons constituent 91 % du régime alimentaire et la viande de brousse 7 % (Poulsen et Clark 2002). Seuls 2 % des protéines consommées par elles proviennent des animaux domestiques.

Dans la zone, la température varie très peu toute l'année, avec une moyenne de 25.6°C. Mais les périodes et l'intensité des précipitations sont fortement variables. Les précipitations annuelles varient entre 1350 et 1800 mm, tandis que les précipitations mensuelles moyennes oscillent entre 15 et 300 mm. Les précipitations les plus importantes ont généralement lieu d'août à novembre. La saison sèche, avec de faibles précipitations, intervient de décembre à mars. Toutefois, la durée et la date initiale de cette saison changent d'année en année. Il y'a également une petite saison des pluies d'avril à juin, puis une petite saison sèche en juillet (Poulsen et Clark 2002).

Tableau 1. Proportion des habitats au niveau de la RCLT

Habitat	Superficie (km ²)	%
Forêt marécageuse	2156	49
Forêt saisonnièrement inondée	1100	25
Forêt terre ferme	440	10
Savane	704	16

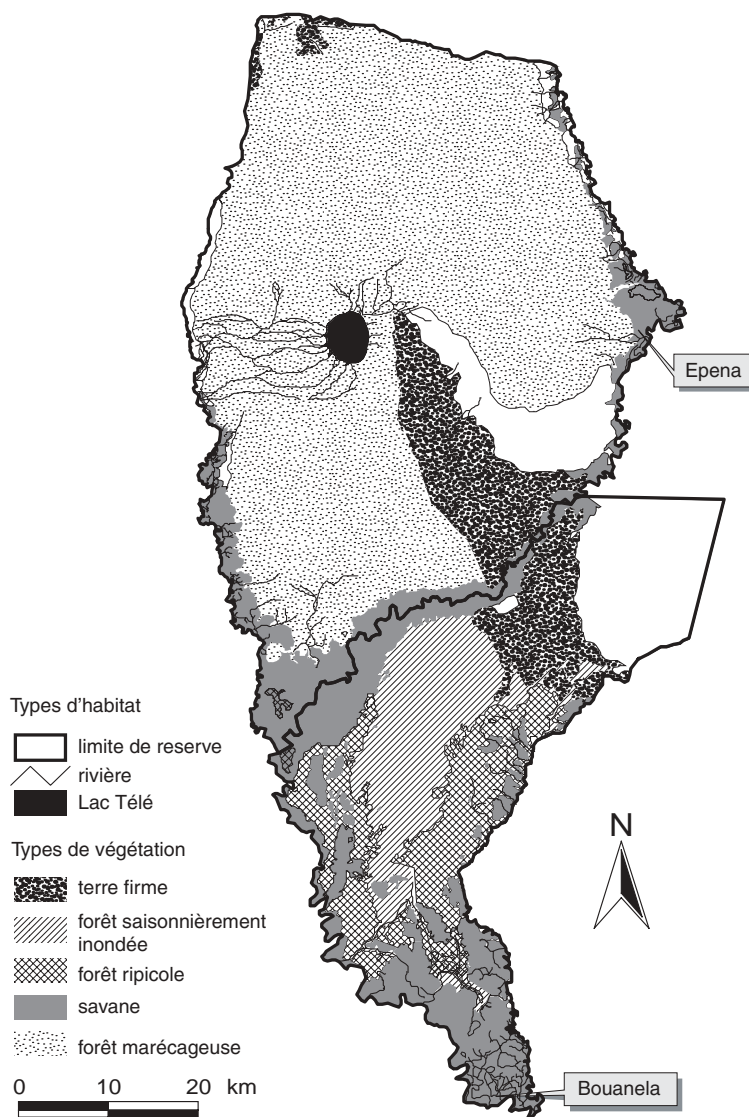


Figure 1. Carte de différents types d'habitats et de végétation.

Méthodologie

Transects

Les éléphants ne peuvent pas être comptés directement dans la forêt, car il est difficile de les observer dans le sous-bois épais (Barnes et Jensen 1987; Barnes et al. 1991 ; Barnes et al. 1993 ; Barnes et Blom 1995). Le présent recensement se fonde donc sur les comptages de crottes, d'ores et déjà expérimentés avec succès dans d'autres régions d'Afrique où la

visibilité est faible (Short 1983; Tutin et Fernandez 1984; Jachman et Bell 1984; Merz 1986).

Les transects ont été parcourus dans la forêt mixte de terre ferme pendant la saison des basses eaux (7–30 novembre 2003) et, à travers la réserve, pendant la saison des hautes eaux (17 mars–23 juillet 2004). Les transects parcourus sont ceux qui ont été utilisés par Poulsen et Clark (2002). Les transects, utilisés pour la première fois sur terre ferme en saison des hautes eaux, ont été une seconde fois suivis en saison des basses eaux. Lors de la période des cinq mois située entre l'échantillonnage initial sur terre ferme et le second, la végétation a repoussé et a refermé les transects. En conséquence, la reprise de l'échantillonnage sur les mêmes transects n'a pas influé sur les résultats.

Dans les forêts marécageuse et saisonnièrement inondée, les transects mesuraient 5 km de long et étaient séparés l'un de l'autre d'une distance de 5 km. Quant aux transects de la terre ferme, ils étaient longs de 2 km et espacés de 3.5 km. Nous avons également parcouru des transects de moins de 5 km et de moins de 2 km. Le caractère court de ces transects s'explique : soit qu'ils finissaient dans un autre type d'habitat, soit qu'ils se poursuivaient hors de la RCLT. Les coordonnées du début et de la fin de chaque transect ont ensuite été déterminées à l'aide

du système d'informations géographiques (SIG). Sur la base de ces informations, et en se servant d'un GPS et d'une boussole, nous avons pu localiser les transects dans la forêt. À l'aide des coordonnées du début et de la fin de chaque transect, nous avons été capable d'ouvrir une ligne droite en suivant le cap 335°. Trois guides parcouraient le transect et ses alentours pour l'identification des indices d'éléphants : pistes, empreintes, crottes, restes de nourriture.

Nous avons repris et parcouru 56 transects linéaires (24 sur la terre ferme et 32 dans les deux autres habitats), représentant une distance de 128 km entre mars et juillet et de 42,7 km en novembre. Nous avons parcouru 82,4 km en forêt inondée de façon saisonnière, 45,9 km sur la terre ferme et 42,7 km dans la forêt marécageuse.

La méthode 'line transect' (Burnham et al. 1980) a été utilisée par Koster et Hart (1988) pour compter des antilopes de forêt, et pour compter les crottes d'éléphants de forêt (Barnes et Jensen 1987). Quand une crotte est découverte, on en mesure la distance par rapport à la ligne centrale. Nous avons collecté les informations ci-après sur la crotte : la date, l'heure, la distance du transect, la distance perpendiculaire, l'indice, et l'âge de l'indice. Nous avons attribué un référentiel à l'âge de l'indice (White et Edwards 2000). Les distances perpendiculaires sont utilisées pour estimer le nombre de crottes au km².

Recces voyages

Entre chaque transect, la voie de moindre résistance était prise par les chercheurs pour atteindre le prochain transect. Les signes humains vus pendant les mouvements entre les transects étaient notés pour étudier la présence de l'homme dans la réserve. Cette méthode est le 'recces voyage' utilisé dans les études de MIKE. Les données collectées étaient utilisées pour calculer un indice sur la présence de l'homme dans la réserve. Les signes humains notés, y compris les suivants, sont détaillés dans White et Edwards (2000): pistes utilisées et abandonnées; coupes faites à la machette ou branches cassées; sentiers utilisés régulièrement; lignes de collets; cartouches vides; récolte de miel; campements.

La longue des recces voyages, les signes d'éléphants étaient notés aussi pour comparer les données entre l'homme et faune. Bien que cela ne permette pas de calculer les densités de la présence de l'homme ni de monter les cartes, cela permet aux gestionnaires de la réserve de connaître les zones les plus utilisés pour les activités humaines.

Estimation des densités

Nous avons estimé la densité des éléphants sur la base des données collectées sur nos transects en utilisant le logiciel DISTANCE (Buckland et al. 2001 Thomas et al. 2003). Pour améliorer l'estimation du modèle, nous avons exclu les 10 % d'observations les plus éloignées

des lignes de transects. DISTANCE modélise la distance entre le transect et l'observation pour estimer la densité de l'observation dans la zone d'étude. Quatre modèles pour la détection ont été considérés. Le critère d'information d'Akaike (Akaike Information Criterion-AIC), a été calculé pour chaque modèle et le choix du modèle final a été fait sur la base d'un faible AIC ou d'une faible variance.

Barnes et al. (1995) ont proposé la formule suivante pour calculer la densité d'éléphants :

$$D = (YZ) / X$$

où

D = densité des éléphants

Y = densité des crottes (calculée via DISTANCE)

Z = taux journalier de dégradation des crottes

X = taux de défécation par jour et par éléphant

On a conclu que les éléphants produisent une moyenne de 17 à 20 tas de crottes par jour (Coe 1972; Merz 1986; Tchamba 1992). Nous avons utilisé un taux de défécation de 20 tas de crottes par jour dans nos calculs de telle sorte qu'au bas mot, les résultats soient de $X = 20$.

Le taux journalier de dégradation des crottes dépend de la température et des précipitations. Barnes et al. (1997) ont proposé la formule suivante pour le calculer:

$$Z = (-96,498 + (0,063 \times \text{précipitation mensuelle (mm)}) + (4,667 \times \text{température moyenne mensuelle (°C)}) / 1000$$

Le tableau 2 présente les précipitations et la température enregistrées à Epéna (le siège du Projet de la RCLT) pendant la période d'étude.

Tableau 2. Les précipitations et la température moyenne au cours de la période d'étude à Epéna

Mois	Précipitations totale (mm)	Température moyenne (°C)
2003		
Novembre	59,7	26,8
2004		
Mars	155,5	27,6
Avril	136,5	29,5
Mai	231,5	28,6
Juin	314,5	26,7
Juillet	135,0	27,2
Moyenne Mars-juillet	194,6	27,9

Source : données non publiées Wildlife Conservation Society Projet, Réserve Communautaire du Lac Télé

Ainsi donc, le calcul de Z, le taux journalier de dégradation des crottes, a donné 0,03 en novembre 2003 et 0,05 entre mars et juillet 2004.

Résultats

Densité et distribution des éléphants

Le nombre d'observations de crottes a été faible et ne nous a laissé qu'une estimation imprécise de la densité d'éléphants dans la réserve (tableau 3). Les observations de crottes d'éléphants étaient concentrées dans les forêts marécageuse et saisonnièrement inondée, avec des taux d'observations élevés. Pendant la saison des basses eaux (mars à juillet), nous n'avons pas eu de crottes sur la terre ferme. En multipliant les estimations de densité d'éléphants dans les forêts marécageuses et saisonnièrement inondée par la surface de chacun de ces habitats de la réserve, nous estimons que, lors de la saison de basses eaux, la réserve abrite environ 316 (95% CI 98, 1045) éléphants. Nous n'avons pas trouvé une préférence dans l'occupation des habitats, car il n'y a pas une différence significative entre les observations de la forêt marécageuse et celles de la forêt saisonnièrement inondée (*t*-test, *t* = 0.60, *n* = 23,10, n.s.) (figs. 2 et 3).

Influence humaine sur la distribution des éléphants

La comparaison des observations d'indices d'éléphants et d'indices humains par habitat indique qu'il n'y a pas une corrélation entre les deux indices peut-être parce que la densité des crottes est faible (fig. 4).

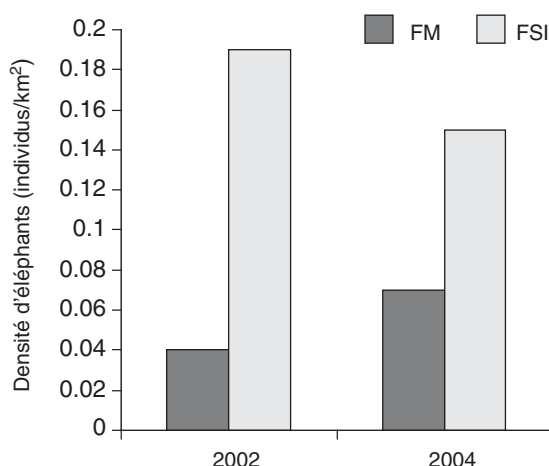


Figure 2. Densités d'éléphants en forêts marécageuse (FM) et saisonnièrement inondée (FSI) en 2002 et 2004.

Indices des signes humains et éléphants

Les indices des signes humains pris le long des recces voyages se trouvent dans tous les habitats (fig. 5). Ils sont communs dans la terre ferme comme dans les autres habitats. De même, dans la terre ferme, les signes humains sont abondants dans les deux saisons. Les signes éléphants notés le long des recces voyages sont moins communs que les signes humains (fig. 5). Aussi sont-ils rares ou absents sur la terre ferme dans toutes les deux saisons.

Tableau 3. Densité d'éléphants dans la Réserve Communautaire du Lac Télé, de mars à juillet 2004

Habitat	Tas de crottes	Tas de crottes/km ²	Densité de crottes/km ²	Densité d'éléphants/km ²	90% CI elephants/km ²	% CV
Forêt marécageuse	9	0,21	27,09 ^a	0,07	[0,02, 0.26]	64,45
Forêt saisonnièrement inondée	37	0,41	59,57 ^b	0,15	[0,05, 0.44]	57,17
Terra firme (basses eaux) ^c	0	—	—	—	—	—
Terra firme (hautes eaux)	9	0,18	15,217	0,02	[0,01, 0.07]	0,618

95 % CI équivalent à 95 % d'intervalle de confiance. Le faible nombre de crottes observées a réduit la précision et a augmenté le coefficient de variation (CV)

^a Uniforme simple polynomial (AIC = 24,45); ^b Uniforme simple polynomial (AIC = 97,88)

^c Des crottes d'éléphant n'étaient pas trouvées dans la forêt de terre ferme pendant les basses eaux, alors ce n'était pas possible de calculer une densité.

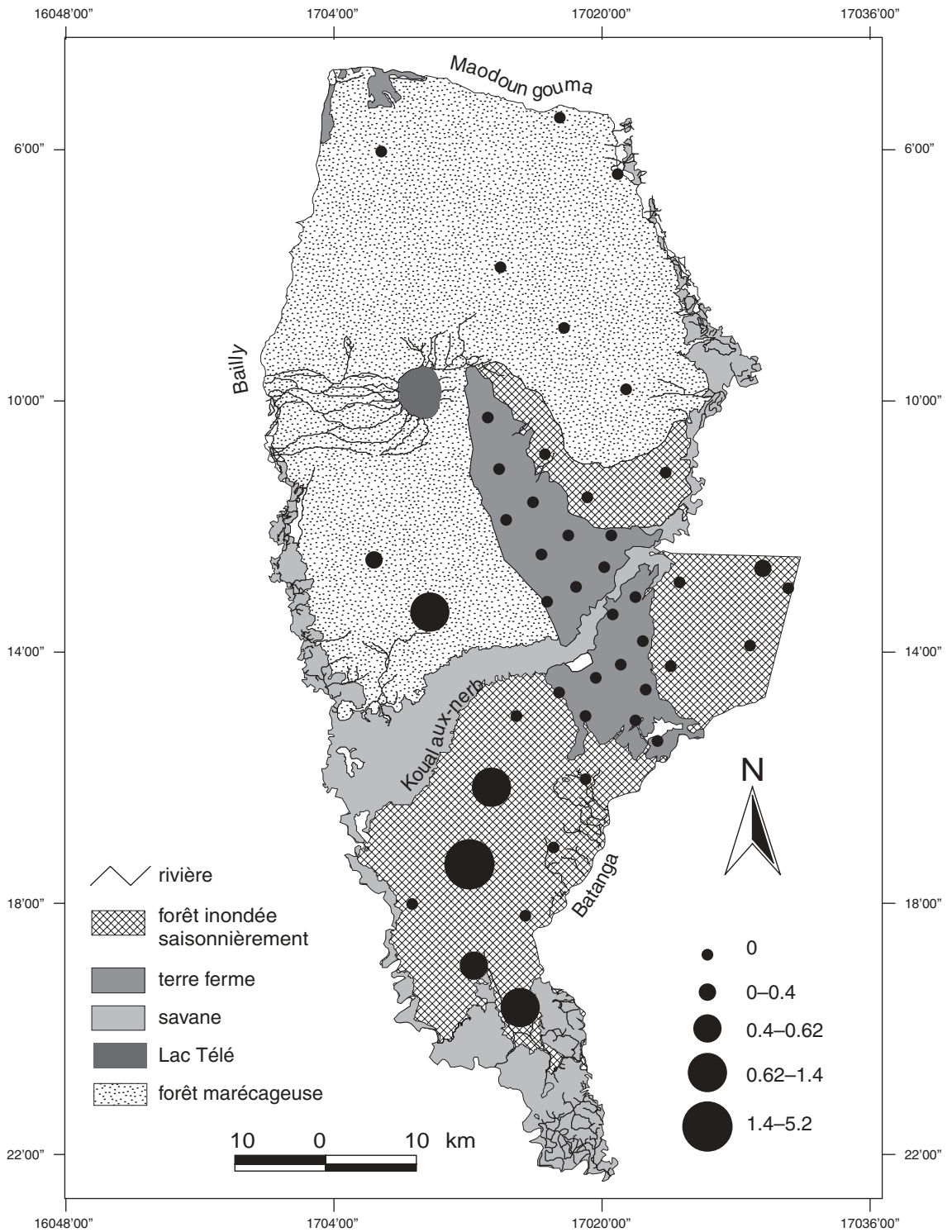


Figure 3. Distribution et taux de rencontre des éléphants en 2004 dans la RCLT. (Source : Wildlife Conservation Society)

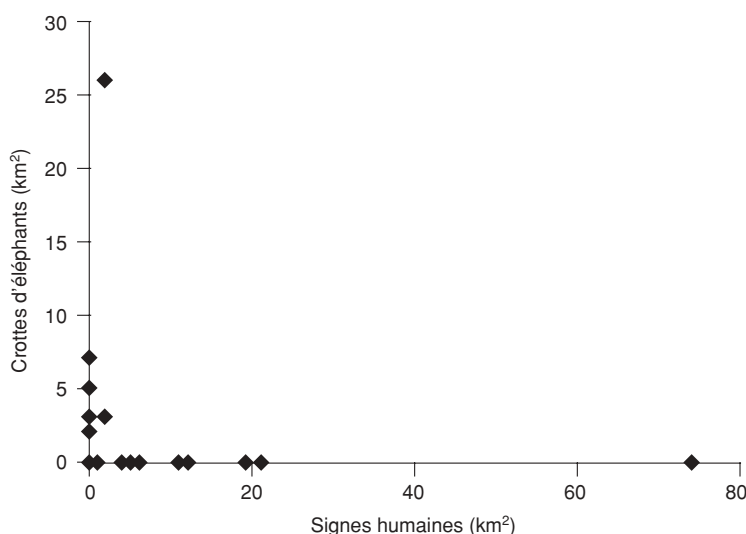


Figure 4. La densité des crottes d'éléphants (km²) relevées et les signes d'activité humaine ne présente aucune corrélation, $r^2 = 0.01$.

Discussion

Le présent suivi confirme la présence d'une population d'éléphants, avec une densité faible, très proche du niveau où Poulsen et Clark (2002) l'ont trouvé (tableau 4). Ces derniers ont estimé à 295 (95 % CI 132, 784) le nombre d'individus d'éléphants dans la RCLT et, en dépit du coefficient de variation (CV) élevé, nos résultats soutiennent ce chiffre et nous estimons, quant à nous, qu'il en existe 316 (95% CI 98, 1045) individus. Même si l'estimation de la population de 2004 est plus grande que celle de 2002, les CI (95 %) de 2002 et 2004 sont si grandes qu'il n'y a pas de différence entre les estimations des deux années. Ce n'est qu'après au

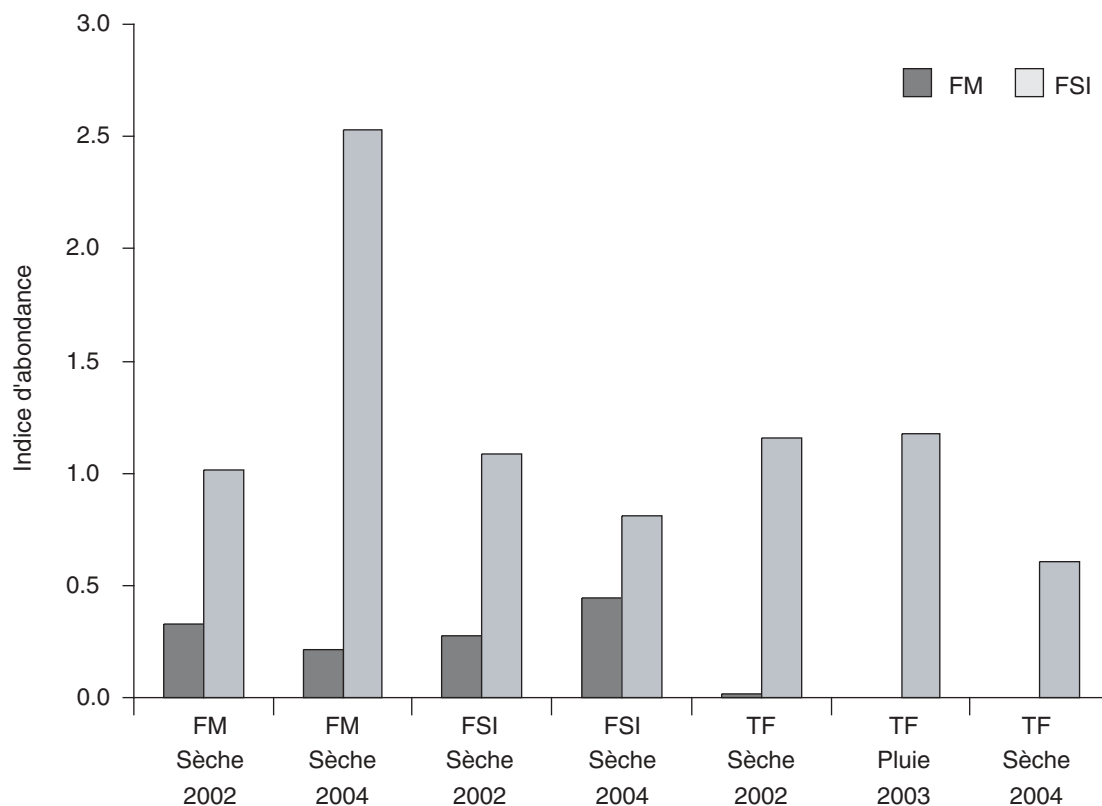


Figure 5. Indices d'abondance des éléphants (colonnes noires) et l'homme (colonnes grises) calculé des signes notés le long des recces voyages. FM–forêt marécageuse, FSI–forêt saisonnièrement inondée, TF–forêt terre ferme. Toutes les données étaient prises en saison sèche, sauf dans la terre ferme en 2003.

Tableau 4. Les estimations de densité d'éléphants (individus/km² avec intervalle de confiance), 2001–2004 au niveau de la RCLT (Poulsen et Clark 2002)

Habitat	Niveau d'eau	2001	2002	2003	2004
Forêt marécageuse	bas	–	0,04 (0,01, 0,18)	–	0,07 (0,02, 0,26)
Forêt saisonnièrement inondée	bas	–	0,19 (0,10, 0,36)	–	0,15 (0,05, 0,44)
Forêt de terre ferme	bas	–	NA	–	NA
Forêt de terre ferme	elevé	NA	NA	0,02 (0,01, 0,07)	–

Le trait (–) indique qu'il n'y a pas eu suivi. Le NA désigne le nombre de tas de crottes trop faibles pour le calcul des estimations de densité.

moins quatre années de suivi que le CV diminuera suffisamment pour estimer avec précision les tendances de la population des éléphants dans la réserve.

Les densités d'éléphants dans les forêts d'Afrique centrale sont en moyenne de l'ordre de 0,29 à 2,1 éléphants/km² (Eggert et al. 2003). Fay et Agnagna (1992) ont estimé la densité d'éléphants dans la réserve à 0,3 éléphants/km², et ont indiqué que la rivière Batanga à l'est et au sud du Lac Mboukou contenait encore d'importantes populations d'éléphants. Il est donc possible que la pression de chasse reste importante dans la réserve. Poulsen et Clark (2002) ont laissé supposer que la faible abondance des éléphants dans la réserve pouvait être attribuée à trois facteurs : 1) les mouvements saisonniers des éléphants hors de la réserve ; 2) la difficulté de localiser les crottes d'éléphants dans les habitats humides ; 3) l'importance de la chasse. Cependant, il se peut également que la population d'éléphants au nord de la réserve, au Parc national Nouabalé Ndoki et sa zone périphérique, ait répondu à la baisse de la pression de chasse en s'approchant les villages après une durée de cinq ans de protection.

Nous avons trouvé très peu de différence dans l'utilisation par l'éléphant de différents types d'habitats. Il est possible que les crottes aient disparu rapidement dans la forêt marécageuse (Barnes et al. 1991) et que, de notre côté, nous ayons sous-estimé la densité dans cet habitat. Barnes et al. (1991) ont noté que le facteur important qui détermine la densité d'éléphant au Gabon n'est pas la végétation, mais les activités humaines. La densité des crottes d'éléphants est toujours faible et c'est peut-être la raison pour laquelle aucune corrélation n'a été établie entre les activités humaines et la densité en éléphant.

On croit que les éléphants visitent saisonnièrement la réserve par rapport à la disponibilité de nourriture

ou à la retraite des eaux. L'absence des éléphants de la terre ferme pendant les hautes eaux peut être expliquée s'ils migraient hors de la réserve en cette saison. Quoique nous ne disposions pas de données sur les couloirs migratoires des éléphants hors de la RCLT, quelques pistes de traversée du bloc sud au bloc nord de la réserve sont à plusieurs reprises observées. Nous avons remarqué que les éléphants se trouvent sur la terre ferme et ce, pendant la saison des basses eaux. Mais, telle ne constitue pas une preuve concluante de la migration saisonnière entre différents types d'habitats. Leurs mouvements saisonniers peuvent être influencés par la distribution des mares dans la saison des basses eaux ; lorsque les eaux basses souvent il n'y a pas d'eau dans la forêt marécageuse et les éléphants doivent boire des mares. Le village d'Edzama, au sein de la réserve, nous a guidé aux mares à 1 km du village. Ici, dans la savane proche de la forêt, des éléphants boivent régulièrement. Aussi, au sud de Bouanéla, une mare est beaucoup fréquentée par des troupeaux d'éléphant malgré la présence des chasseurs.

Nous n'avons noté aucune corrélation entre la densité d'éléphants et l'activité humaine ni, de même, entre la densité et les types de végétation. Cela suggère que la distribution d'éléphants résulte d'un ensemble de variables biologiques dont le type de végétation, la disponibilité de nourriture et le niveau d'eau en forêt (Poulsen et Clark 2002). Il est possible qu'à la longue, les suivis nous permettent de distinguer les facteurs qui influencent la distribution des éléphants. Enfin, il est indispensable de poursuivre l'étude de dégradation des crottes d'éléphants de la RCLT afin de nous aider à améliorer, à l'avenir, nos estimations de densités.

La protection de la faune dans l'étendue des forêts de la RCLT est faite par le conservateur, deux autres

agents du MEFE et sept écogardes. Nous travaillons dans la RCLT (4400 km²) et sa périphérie (c. 6000 km²), alors la densité des agents de l'équipe de la lutte anti-braconnage est un agent par 1000 km². Malgré cela, ils ont eu des réussites impressionnantes: 24 armes militaires et 800 balles saisies en 12 mois en 2005–06 (PRCLT non-publié). La prolifération d'armes de guerre due aux guerres civiles congolaises de 1993, 1997 et 1998 paraît avoir eu un impact négatif sur les populations d'éléphants au nord du Congo et dans la RCLT et ce, de la dernière décennie jusqu'à ce jour. La prolifération d'armes militaire se confirme par certains incidents de braconnage d'éléphants au sud de la réserve (E. Ngouaka comm. pers.). Les gestionnaires de la RCLT veulent augmenter l'effectif pour mieux gérer la faune, mais la finance de la conservation est toujours limitée.

Conclusions

Notre étude nous a permis d'avoir des estimations approximatives de densités d'éléphants dans la RCLT. Ces modestes résultats doivent être considérés comme indicatifs, et peuvent constituer, avec ceux des précédents recensements, la base du suivi continu des populations d'éléphants de la réserve.

Remerciements

Nous remercions le Conservateur de la RCLT, Domingos Dos Santos et le Ministère de l'Economie Forestière et l'Environnement pour la coopération, le conservateur sortant Emile Ngouaka, pour ses données et Nazaire Massamba, pour la traduction des notes du présent rapport en français. Nous remercions le gouvernement de la République de Congo qui est le partenaire du Projet Réserve Communautaire du Lac Télé avec Wildlife Conservation Society. Nous remercions également l'ensemble des pinassiers qui ont conduit, d'un village à l'autre, nos embarcations. Notre reconnaissance s'adresse, en outre, à tous ceux du Projet qui ont contribué à notre ravitaillement. Que les guides de forêt des villages échantillonnés trouvent ici notre sens de gratitude à leur égard. Reconnaissants, nous le sommes à l'endroit du African Elephant Specialist Group (AfESG) du Species Survival Commission de l'UICN ainsi qu'à l'endroit de la Commission Européenne, financeur du AfESG Small Grants Program. Nous exprimons enfin notre gratitude à l'USAID-CARPE.

Références bibliographiques

- Barnes RFW, Agnagna M, Alers MPT, Blom A, Doungoube G, Fay M, Masunda T, Ndo Nkoumou JC, Sikubwabo KC, Tchamba M. 1993. Elephants and ivory poaching in the forests of equatorial Africa. *Oryx* 27 : 27–34.
- Barnes RFW, Asamoah-Boateng B, Naada MJ, Agyei-Ohemeng J. 1997. Rainfall and the population dynamics of elephant dung piles in the forests of southern Ghana. *African Journal of Ecology* 35 : 39–52.
- Barnes RFW, Barnes KL, Alers MPT, Blom A. 1991. Man determines the distribution of forest elephants in Gabon. *African Journal of Ecology* 29 : 54–63.
- Barnes RFW, Blom A, Alers MPT, Barnes KL. 1995. An estimate of the numbers of forest elephants in Gabon. *Journal of Tropical Ecology* 11 : 27–37.
- Barnes RFW, Jensen KL. 1987. How to count elephants in forests. *IUCN African Elephant and Rhino Specialist Group Technical Bulletin* 1 : 1–6.
- 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.
- Burnham KB, Anderson DR, Laake JL. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs* 72 : 1–202.
- Coe M. 1972. Defecation by African elephants (*Loxodonta africana africana* Blumenbach). *East African Wildlife Journal* 10 : 165–174.
- Eggert LS, Eggert JA, Woodruff DS. 2003. Estimating population sizes for elusive animals: the forest elephants of Kakum National Park, Ghana. *Molecular Ecology* 12 : 1389–1402.
- Fay JM, Agnagna M. 1992. Census of gorillas in northern Republic of Congo. *American Journal of Primatology* 27 : 275–284.
- Jachmann H, Bell RHV. 1984. The use of elephant droppings in assessing numbers, occupancy and age structure: a refinement of method. *African Journal of Ecology* 22 : 127–141.
- Koster SH, Hart JA. 1988. Methods of estimating ungulate populations in tropical forests. *African Journal of Ecology* 26 : 117–126.
- Merz G. 1986. Counting elephants *Loxodonta africana cyclotis* in the tropical rainforests with particular reference to the Taï National Park, Ivory Coast. *Journal français d'écologie* 22 : 61–68.
- Poulsen JR, Clark CJ. 2002. *Rapport d'étude de faisabilité de la Réserve Communautaire du Lac Télé*. Wildlife Conservation Society, New York.

- Poulsen JR, Clark CJ. 2004. Densities, distributions and seasonal movements of gorillas and chimpanzees in swamp forest, northern Congo. *International Journal of Primatology* 25 : 285–306.
- Short JC. 1983. Density and seasonal movements of the forest elephant *Loxodonta africana cyclotis* Matschie in Bia National Park, Ghana. *African Journal of Ecology* 21 : 175–184.
- Tchamba M. 1992. Defecation by the African forest elephants *Loxodonta africana cyclotis* in the Santchou Reserve, Cameroon. *Mammalia* 56: 155–158.
- Thomas L, Laake TL Strindberg S, Marques FFC, Buckland ST, Borchers DL, Anderson DR, Burnham KP, Hedley SL, Pollard JH, Bishop JRB. 2003. *Distance 4.1. Release 2*. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St Andrews, UK. <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>.
- Tutin CEG, Fernandez. M. 1984. Nationwide census of gorilla (*Gorilla g. gorilla*) and chimpanzee (*Pan t. troglodytes*) populations in Gabon. *American Journal of Primatology* 6:313–336.
- White LJT, Edwards A, eds. 2000. *Conservation research in the African rain forests: a technical handbook*. Wildlife Conservation Society, New York.