

# Mise en évidence des facteurs du paysage agissant sur la répartition de la faune dans une concession forestière

Nathalie VAN VLIET<sup>1</sup>  
Robert NASI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Cirad  
Campus international de Baillarguet  
TA C-36/D  
34398 Montpellier Cedex 5  
France

<sup>2</sup> Cifor, Cirad  
Campus international de Baillarguet  
TA C-36/D  
34398 Montpellier Cedex 5  
France

**Dans le cadre de plans d'aménagement forestier**, de vastes étendues sont inventoriées en Afrique centrale. Dans un domaine différent de celui prévu pour les inventaires – la répartition de la faune –, l'article valorise les données recueillies au Gabon, dans une concession forestière sous aménagement durable. Par des analyses multivariées, il fait apparaître les liens entre les facteurs écologiques – biophysiques, anthropiques, faunistiques – qui renseignent sur le mode de répartition de la faune au sein du paysage.



Le céphalophe à dos jaune privilégie les forêts sur relief, éloignées des routes principales de la Cfad de Mandji.  
Photo N. van Vliet.

## RÉSUMÉ

### MISE EN ÉVIDENCE DES FACTEURS DU PAYSAGE AGISSANT SUR LA RÉPARTITION DE LA FAUNE DANS UNE CONCESSION FORESTIÈRE

Depuis une décennie, en Afrique centrale, de grandes étendues forestières ont été inventoriées afin de réaliser des plans d'aménagement. Ces inventaires visent essentiellement à estimer le potentiel ligneux mais considèrent aussi la biodiversité (flore et faune). Notre article se propose de montrer comment valoriser ces travaux pour l'analyse de la faune mammalienne. Notre étude s'appuie sur des analyses multi-variées. Elle met en évidence les facteurs du paysage qui influent sur le mode de répartition de la faune d'une concession forestière sous aménagement durable (Cfad), au Gabon. Les analyses montrent que la disponibilité de ressources alimentaires n'est pas un facteur déterminant de la répartition de la faune à l'échelle du paysage. Certaines espèces – céphalophe bleu, athérure et petits singes diurnes – ne semblent pas affectées par la chasse, ce qui n'est pas le cas des céphalophes rouges. L'éléphant fréquente les zones proches des villages et des routes. Si certaines espèces, comme le céphalophe à dos jaune, évitent leur habitat préférentiel lorsqu'il est perturbé par les activités humaines, d'autres espèces sont inféodées à des milieux spécifiques qu'ils occupent malgré les perturbations anthropiques. Certaines espèces, dont le nombre d'observations est faible, mériteraient un suivi des populations afin de mieux expliquer des résultats surprenants. Ce travail montre que ces inventaires autorisent l'étude des facteurs de répartition de la faune dans la Cfad. Cependant, nous proposons des améliorations afin que les données soient plus facilement valorisables. Ce type d'analyse permet de mieux concevoir les directives de gestion pour prendre en compte les dynamiques de la faune à l'échelle du paysage.

**Mots-clés :** aménagement forestier durable, recensement de la faune, Sig, facteur du paysage, Gabon.

## ABSTRACT

### IDENTIFYING LANDSCAPE FACTORS INFLUENCING THE DISTRIBUTION OF FAUNA IN A LOGGING CONCESSION

In the last 10 years in Central Africa, inventories have been carried out across extensive forest areas in order to support management plans. The aim of these inventories is to assess potential wood resources as well as the diversity of tree species and large mammals. The data products from these inventories presented in this article are derived from multivariate analyses. Our study highlights the landscape factors that influence the pattern of fauna distribution in a sustainably managed logging concession in Gabon. The data show that the availability of food resources is not a determining factor in the distribution of fauna scale of the landscape concerned. Some species, such as the blue duiker, brush-tailed porcupine and small diurnal monkeys, do not seem affected by hunting, unlike the red forest duiker. Elephants use areas adjacent to villages and roads. Some species, such as the yellow-back duiker, avoid their preferred habitat when it is disturbed by human activities, while others are dependent on specific habitats which they occupy in spite of human disturbance. Some populations, which have been rarely observed, deserve to be monitored so that various surprising results can be explained. This study shows that these inventories gain in value with studies of the factors involved in the distribution of fauna in the concession. However, a number of improvements are proposed to facilitate processing for data products. Analyses of this type help to design more effective management directives to take fauna dynamics into account on the scale of the landscape.

**Keywords:** sustainable forest management, fauna inventory, GIS, landscape factor, Gabon.

## RESUMEN

### EVIDENCIACIÓN DE LOS FACTORES DEL PAISAJE QUE INTERVIENEN EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA EN UNA CONCESIÓN FORESTAL

En África Central, se han inventariado desde hace una década grandes extensiones forestales para realizar planes de ordenación. El objetivo de estos inventarios es la estimación de los recursos forestales, así como la diversidad de especies leñosas y de grandes mamíferos. La valorización de los inventarios que se presentan aquí se basa en análisis multivariados. Se evidencian los factores del paisaje que influyen en el modo de distribución de la fauna de una Concesión Forestal con Ordenación Sostenible (Cfad). Los análisis muestran que la disponibilidad de recursos alimentarios no es un factor determinante en la distribución de la fauna a escala del paisaje. Algunas especies –cefalofo azul, atururo y pequeños simios diurnos– no parecen afectadas por la caza; esto no ocurre con el cefalofo rojo. El elefante frecuenta las zonas próximas a los pueblos y las vías de comunicación. Si algunas especies, como el cefalofo de lomo amarillo, evitan su hábitat preferente cuando éste es perturbado por actividades humanas, hay otras especies dependientes de medios específicos que, a pesar de las perturbaciones antrópicas, no dejan de ocuparlos. En ciertas especies en las que el número de observaciones es escaso, habría que efectuar un seguimiento de las poblaciones para explicar mejor unos resultados sorprendentes. Este trabajo muestra que estos inventarios se valorizan mediante el estudio de los factores de distribución de la fauna en la Cfad. Sin embargo, proponemos mejoras para que el aprovechamiento de los datos sea más fácil. Este tipo de análisis permite concebir mejor las directivas de gestión para tener en cuenta la dinámica faunística a escala del paisaje.

**Palabras clave:** ordenación forestal sostenible, inventario de la fauna, SIG, factor del paisaje, Gabón.

## Introduction

La gestion des ressources naturelles à l'échelle du paysage, approche de plus en plus utilisée grâce au développement des systèmes d'information géographique, nécessite la connaissance des relations entre composantes du paysage et processus écologiques. Cependant, il existe peu de données écologiques de terrain sur les forêts d'Afrique centrale à l'échelle du paysage (1 000-10 000 km<sup>2</sup>). Cette rareté est un obstacle majeur à l'intégration de l'information recueillie localement sur des dispositifs d'étude permanents (0,01-1 km<sup>2</sup>) ou à l'échelle régionale (10 000-1000 000 km<sup>2</sup>), généralement issue de la télédétection. Ce manque de données est essentiellement dû aux coûts importants engendrés par de telles études à l'échelle du paysage, coûts qui dépassent les budgets octroyés aux recherches en écologie (COUTERON *et al.*, 2003).

Depuis quelques années, de grandes étendues de forêt ont été inventoriées par des sociétés forestières pour la réalisation de leurs plans d'aménagement forestier. Ces inventaires visent à estimer le potentiel ligneux en espèces commercialisables mais concernent aussi d'autres données écologiques comme l'abondance et la richesse faunistiques, l'abondance et la richesse floristiques et les caractéristiques structurales de la végétation (VAN VLIET *et al.*, 2004). De par leur quantité et l'étendue des surfaces qu'elles concernent, les données écologiques relevées dans le cadre de l'aménagement pourraient être une source importante d'information permettant d'éclaircir les liens entre la faune et les diverses variables d'hétérogénéité paysagère. Dans un article récent, MATHOT et DOUCET (2006) ont présenté les méthodes utilisées pour ces inventaires, leurs avantages et leur utilisation possible pour définir des zones prioritaires de conservation à l'intérieur de concessions forestières vouées à la production.

Notre but ici est de voir comment la quantité énorme de données disponibles au travers de ces inventaires pourrait être utilisée pour mieux comprendre des phénomènes écologiques au niveau du paysage et aboutir à des recommandations de gestion à cette échelle. Plus précisément, le présent travail propose une valorisation de ces inventaires basée sur les analyses multivariées, qui permet de mettre en évidence les liens entre facteurs biophysiques, facteurs anthropiques et faune pour expliquer le mode de répartition de cette dernière au sein d'une concession forestière sous aménagement durable (Cfad) et ainsi donner des éléments de prise de décision pour les gestionnaires en matière de faune. Il doit être considéré comme une approche préliminaire ayant essentiellement une valeur d'exemple et visant à susciter une meilleure utilisation des données d'inventaires forestiers d'aménagement. Nous utiliserons donc telles quelles les données recueillies au cours des inventaires d'aménagement, dans le but de montrer le potentiel et les limites de telles données, qui n'ont pas été relevées spécifiquement pour une utilisation par la recherche scientifique.

## Matériel et méthodes

Entre 2001 et 2003, un inventaire forestier d'aménagement a été mené dans la Cfad de Mandji par la Compagnie des bois du Gabon (Cbgb), avec l'appui du bureau d'études Tropical Wood Environment (Twe), dans le but d'élaborer un plan d'aménagement forestier conforme aux exigences de la loi 16/01 portant sur le Code forestier en République gabonaise. Lors de cet inventaire, mené selon des modalités classiques, des données sur la flore, la faune, divers paramètres du milieu et traces d'activités anthropiques ont été systématiquement relevés le long de transects couvrant l'intégralité de la Cfad.

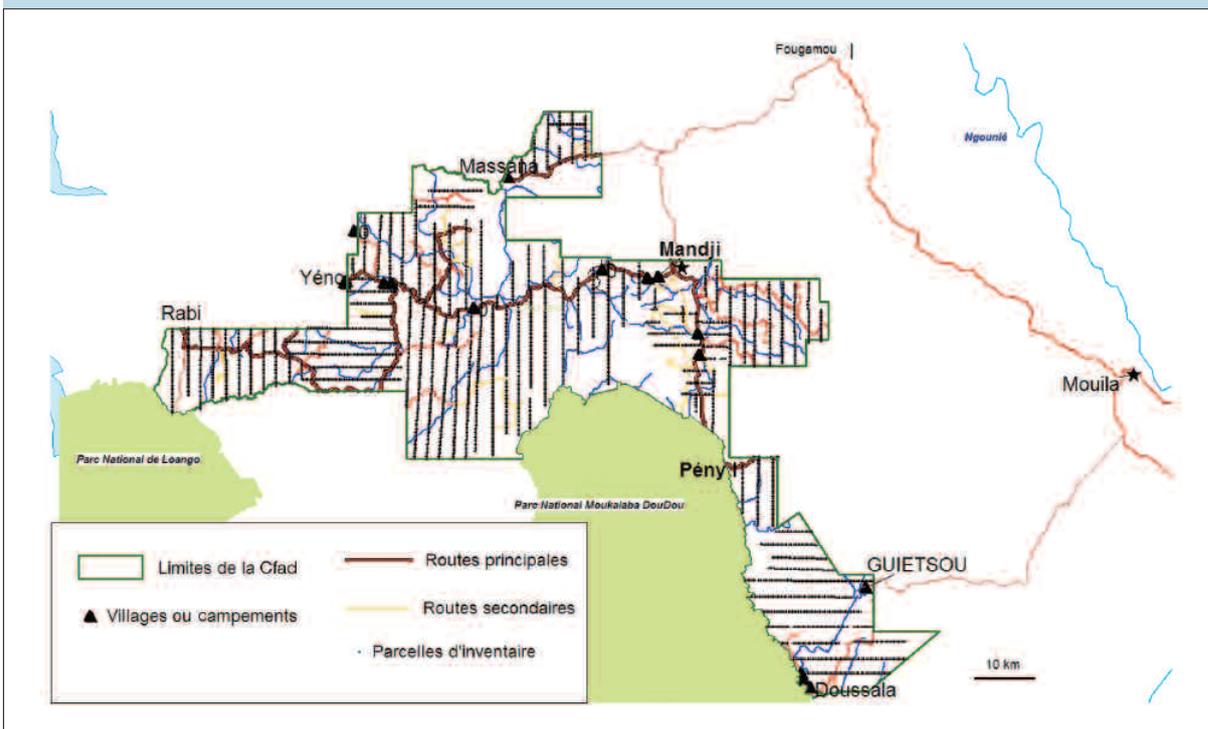
### Site d'étude et plan d'échantillonnage

La Cfad de Mandji (figure 1), d'une superficie de 352 100 ha, s'étend sur deux provinces du sud-ouest du Gabon (Ogooué Maritime et Ngounié) entre 1°29'-2°22' de latitude Sud et 9°37'-10°56' de longitude Est (PÉLISSIER, 2004). Elle borde, à son extrémité sud-ouest, le parc national de Loango et est bordée au sud-est par le parc national de Moukalaba-Doudou. Ce massif

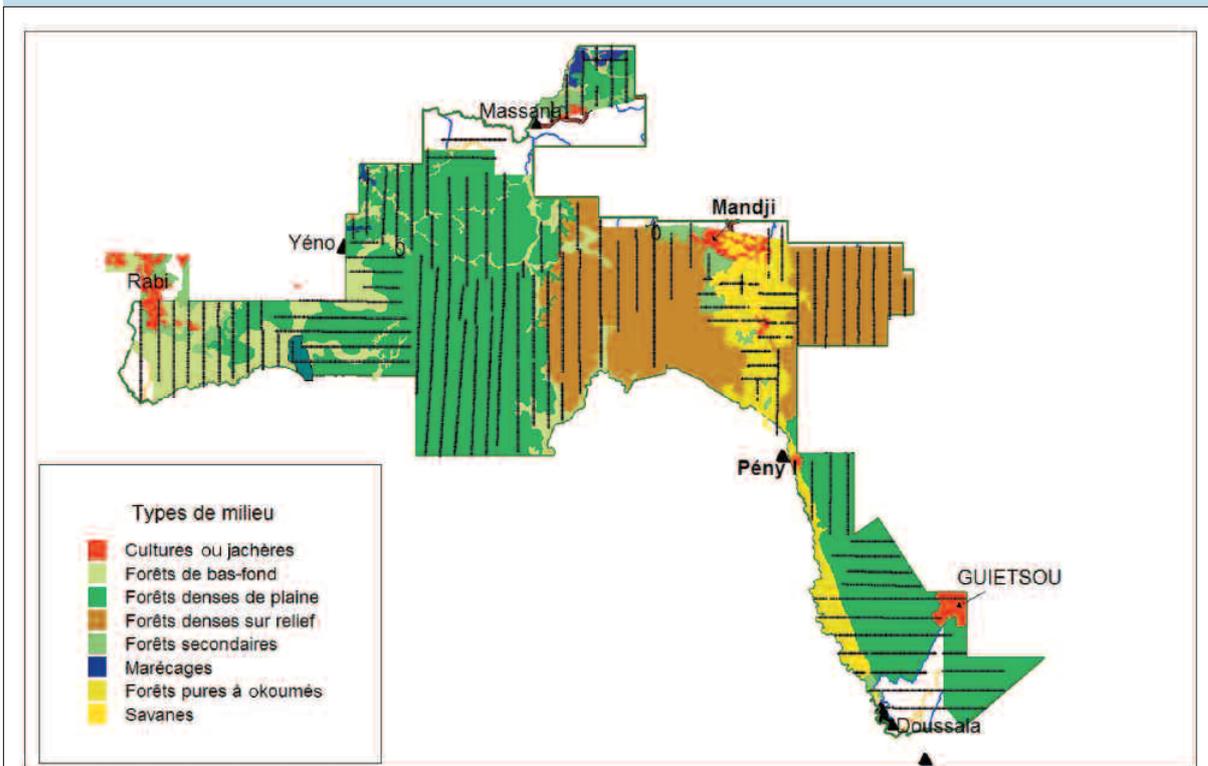


Crottes fraîches de céphalophe rouge utilisées comme indices indirects de présence.

Photo N. van Vliet.



**Figure 1.**  
Localisation de la concession forestière sous aménagement durable (Cfad)  
de Mandji (Gabon).



**Figure 2.**  
Types de végétation identifiés au sein de la Cfad de Mandji,  
d'après une interprétation d'images satellitaires et d'observations de terrain.

forestier a fait l'objet de nombreux passages en coupe depuis les années 1950 (WRI, 2000), laissant une mosaïque de zones exploitées ou non. Par ailleurs, de nombreuses voies d'accès ont été créées dans la partie ouest de la zone d'étude, afin de permettre les opérations d'exploitation pétrolière, puisque l'extrémité nord du principal champ pétrolifère *onshore* du Gabon (Rabi) est incluse dans la Cfad.

D'après CABALLÉ (1978), la formation végétale la plus couramment rencontrée au sein de la Cfad serait la forêt dense humide sempervirente de la zone littorale. Sur la base d'une carte des types de végétation par interprétation d'images satellitaires (OUAR, 2003) et d'observations sur le terrain, on distingue sept types de végétation dominants (figure 2) : une zone de mosaïque forêt-savane auréolée par des forêts monodominantes à okoumé, orientée nord-sud de Mandji à Peny, divise la concession en deux blocs forestiers. Le bloc « Est » est constitué de forêts denses sur relief et au sud de Peny de forêts denses de plaine. Le bloc « Ouest » est constitué, d'est en ouest, de forêts denses sur les monts Doudou,

de forêts denses de plaine et de forêts de bas-fond dans la zone Rabi-Yéno. On distingue par ailleurs quelques marécages au nord de la Cfad, des forêts secondarisées et les zones de cultures-jachères en périphérie des habitats humains. Du point de vue de la composition floristique, les forêts sur relief et les forêts de plaine sont très proches. Elles sont caractérisées par une assez grande richesse floristique (environ 290 espèces ligneuses recensées), sans véritable dominance d'une espèce particulière. Les forêts monodominantes sont moins riches floristiquement (248 espèces) et la canopée est largement dominée par *Aucoumea klaineana* (okoumé). Les forêts de bas-fond et les forêts secondaires (qui sont en fait, bien souvent, des formes de dégradation des précédentes) sont aussi moins diversifiées, et caractérisées par leur abondance en *Diospyros* spp. (ébène), *Diogoia zenkeri* (ekoba) et *Anthostema aubryanum* (assongho). Les zones de cultures et jachères ont la plus faible diversité floristique (169 espèces) et sont localement dominées par *Musanga cecropioides* (parasolier).

L'inventaire d'aménagement a été conduit à un taux de sondage de l'ordre de 1 % et effectué le long de layons parallèles et équidistants. L'unité de sondage est la parcelle (au total 5 711 parcelles), de 20 m x 200 m, contiguës et centrées sur le layon.

### Données recueillies à l'échelle de la parcelle

#### Faune

Le recensement de la faune a été conduit le long des layons d'inventaire, sur la base du *line-transect*, et les observations ont été référencées au niveau de la parcelle. Une gamme assez large de mammifères a été inventoriée (tableau I). Ces espèces ont été choisies parce qu'elles représentent un intérêt pour les populations locales (céphalophes, athérure, petits singes diurnes), un symbole international (gorille, chimpanzé, éléphant), ou des espèces intégralement (chevrotain aquatique) ou partiellement (potamochère, céphalophe à dos jaune) protégées au Gabon. Parmi les indicateurs de présence utilisés pour l'inventaire, seules les observations directes (« vues ») et les crottes ont été retenues car elles permettent

Tableau I.

Liste des mammifères inventoriés dans le cadre de l'aménagement et retenus pour cette étude.

Nom scientifique	Nom commun
<i>Atherurus africanus</i>	Athérure
<i>Cercopithecus cephus</i> , <i>C. nictitans</i> , <i>C. pogonias</i> , <i>Lophocebus albigena</i>	Petits singes diurnes
<i>Cephalophus dorsalis</i> , <i>C. callipygus</i> , <i>C. leucogaster</i> , <i>C. nigrifrons</i> et <i>C. ogybi</i>	Céphalophes rouges
<i>Cephalophus sylvicultor</i>	Céphalophe à dos jaune
<i>Cephalophus monticola</i>	Céphalophe bleu
<i>Gorilla gorilla</i>	Gorille
<i>Hyemoschus aquaticus</i>	Chevrotain aquatique
<i>Loxodontha africana</i>	Éléphant
<i>Pan troglodytes</i>	Chimpanzé
<i>Potamochoerus porcus</i>	Potamochère
<i>Syncerus caffer</i>	Buffle

une identification fiable jusqu'à l'espèce. Le relevé des cris (animaux « entendus »), des empreintes ne permet pas d'avoir une indication fiable, ni sur l'espèce, ni sur le nombre d'individus présents. Sur le terrain, les espèces de singes diurnes (*Cercopithecus cephus*, *C. nictitans*, *C. pogonias*, *Lophocebus albigena*) ainsi que les diverses espèces de céphalophes rouges (*Cephalophus dorsalis*, *C. callipygus*, *C. leucogaster*, *C. nigrifrons* et *C. ogylobi*) ont été respectivement regroupées sous les appellations de

« petits singes diurnes » et « céphalophes rouges ». Ce regroupement d'espèces sympatriques sous une dénomination générique est classique dans bon nombre d'études sur la chasse et le gibier en zone tropicale. Les petits singes diurnes sont le plus souvent observés en groupes multispecifics, ce qui suppose une certaine homogénéité dans l'utilisation des habitats par les diverses espèces regroupées sous ce terme. Par contre, en ce qui concerne les céphalophes rouges, il existe des préférences d'ha-

bitat marquées, du moins entre *C. nigrifrons* qui est inféodé aux bas-fonds et le reste des espèces qui préfère généralement la terre ferme et les zones exondées. Il convient alors de préciser que, dans les analyses multivariées qui suivent, le point relatif aux céphalophes rouges peut correspondre au barycentre de points « espèces » éloignés l'un de l'autre sur l'ensemble du graphe. Il s'agit donc d'une valeur « moyenne » qui ne peut être interprétée qu'avec précaution. Sachant cependant qu'au sein

Tableau II.

Liste des ligneux inventoriés dans le cadre de l'aménagement et retenus pour cette étude.

Nom scientifique	Essence	Famille	Nom scientifique	Essence	Famille
<i>Allanblackia klainei</i>	Sangoma	Clusiaceae	<i>Grewia</i> sp.	Grewia	Tiliaceae
			<i>Heisteria parvifolia</i>	Passa	Olacaceae
<i>Anonidium manii</i>	Ebom	Annonaceae	<i>Hymenostegia pellegrini</i>	Ngang pf	Caesalpiniaceae
			<i>Iringia gabonensis</i>	Andok	Irvingiaceae
<i>Anopyxis klaineana</i>	Bodioa	Rhizophoraceae	<i>Klainedoxa gabonensis</i>	Eveuss	Irvingiaceae
			<i>Klainedoxa</i> sp.	Eveuss	Irvingiaceae
<i>Antrocaryon klaineum</i>	Onzabili	Anacardiaceae	<i>Macaranga</i> sp.	Assas	Euphorbiaceae
			<i>Mammea africana</i>	Oboto	Guttiferaceae
<i>Antrocaryon nannanii</i>	Onzabili	Anacardiaceae	<i>Musanga cecropioides</i>	Parasolier	Moraceae
<i>Baillonella toxisperma</i>	Moabi	Sapotaceae	<i>Myrianthus arboreus</i>	Oboba	Moraceae
<i>Beilschmiedia fulva</i>	Nkonengu	Lauraceae	<i>Nauclea</i> sp.	Ntoma biliba	Rubiaceae
<i>Bikinia</i> sp.	Andoung	Caesalpiniaceae	<i>Ongokea gore</i>	Angueuk	Olacaceae
<i>Coula edulis</i>	Coula	Olacaceae	<i>Pachypodanthium</i> sp.	Ntom	Annonaceae
<i>Croton</i> sp.	Ngeul fv	Euphorbiaceae	<i>Panda oleosa</i>	Afane	Pandaceae
<i>Crudia</i> sp.	Crudia	Caesalpiniaceae	<i>Parkia bicolor</i>	Essang	Caesalpiniaceae
<i>Dacryodes büttneri</i>	Ozigo	Burseraceae	<i>Pentaclethra eetveldeana</i>	Engona	Mimosaceae
<i>Dacryodes klaineana</i>	Adjouaba	Burseraceae	<i>Plagiostyles africana</i>	Essoula	Euphorbiaceae
<i>Dacryodes normandii</i>	Ossabel	Burseraceae	<i>Polyalthia suaveolens</i>	Otounga	Annonaceae
<i>Detarium macrocarpum</i>	Alen	Caesalpiniaceae	<i>Pycnantus angolensis</i>	Ilomba	Myristicaceae
<i>Dialium dinklagei</i>	Eyoum	Caesalpiniaceae	<i>Santiria trimera</i>	Ebo	Burseraceae
<i>Diogoia zenkeri</i>	Ekoba	Olacaceae	<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	Divida	Caesalpiniaceae
<i>Drypetes gossweileri</i>	Akot	Euphorbiaceae	<i>Scyphocephalum ochocoa</i>	Sorro	Myristicaceae
<i>Drypetes</i> sp.	Drypetes	Euphorbiaceae	<i>Strombosia grandifolia</i>	Edzip	Olacaceae
<i>Duboscia macrocarpa</i>	Akak	Tiliaceae	<i>Strychnos aculeata</i>	Strychnos	Loganiaceae
<i>Ficus lingua</i>	Ficus arbre	Moraceae	<i>Symphonia globulifera</i>	Manil	Clusiaceae
<i>Ficus wilemaniana</i>	Ficus arbre	Moraceae	<i>Trichillia gilgiana</i>	Tricalysia	Meliaceae
<i>Gambeya beguei</i>	Longui beg	Sapotaceae	<i>Trichoscypha acuminata</i>	Amvout	Anacardiaceae
<i>Gambeya boukokoensis</i>	Gambeya	Sapotaceae	<i>Uapaca paludosa</i>	Rikio	Euphorbiaceae
<i>Gambeya lacourtiana</i>	Longui abam	Sapotaceae	<i>Uvaria klaineana</i>	Uvariastrum	Annonaceae
<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	Limbali	Caesalpiniaceae	<i>Xylopia staudtii</i>	Ntsua	Annonaceae

d'un échantillon de céphalophes rouges *C. callipygus* et *C. dorsalis* représentent respectivement 49 % et 33 % des individus (FEER, 1996), il est probable que les résultats reflètent essentiellement les préférences d'habitat de ces deux espèces les plus communes et aux exigences écologiques proches.

### Végétation

Lors de l'inventaire d'aménagement, les ligneux de toutes les espèces reconnues (315) ont été identifiés et mesurés par les équipes de comptage. La distribution et la richesse floristique en arbres producteurs de fruits comestibles par les mammifères ont été analysées afin de mettre en évidence d'éventuelles relations entre la répartition de la faune et la distribution des ressources alimentaires. Sur la base d'une liste proposée par GAUTHIER-HION *et al.* (1985), nous nous sommes donc seulement intéressés aux essences (tableau II) dont le fruit est consommé par la plupart des mammifères inventoriés. Nous avons aussi limité nos analyses aux individus de diamètre (à 1,30 m de hauteur) supérieur à 40 cm, estimant que la plupart des espèces ligneuses considérées fructifient à un diamètre supérieur ou égal à cette valeur. La richesse et l'abondance en essences ligneuses productrices de fruits consommés par les mammifères ont été calculées pour chaque parcelle géoréférencée.

### Descripteurs biophysiques et anthropiques

Chaque parcelle est caractérisée par une série de descripteurs biophysiques.

- La position topographique codée en quatre classes : 1) bas-fond ; 2) plaine ; 3) plateau ; 4) relief.
- L'abondance de la strate supérieure ou canopée notée de 1 à 3 (1 : canopée ouverte ; 2 : canopée semi-fermée ; 3 : canopée fermée).
- Fermeture du sous-bois notée de 1 à 3 (1 : sous-bois clair ; 2 : sous-bois semi-fermé ; 3 : sous-bois fermé).

- L'abondance de la strate herbacée (Maranthaceae, Zingiberaceae ou fougères) notée de 1 à 3 (1 : absence d'herbacées ; 2 : présence d'herbacées clairsemées dans le sous-bois ; 3 : sous-bois couvert d'herbacées).
- L'abondance en lianes notée de 1 à 3 (1 : absence de lianes ; 2 : présence de lianes clairsemées ; 3 : présence importante de lianes).
- Le type de sol : 1) argileux ; 2) sableux ; 3) caillouteux.

Comme il est courant dans les inventaires d'aménagement, le protocole d'inventaire utilisé par la cellule d'aménagement de la Cfad de Mandji ne précise pas les valeurs de seuil entre les catégories ordinales.

Les signes d'activités anthropiques suivants ont été systématiquement notés au niveau de la parcelle.

- Les traces d'exploitation forestière antérieure (trouées d'exploitation, pistes de débardage, pistes de débusquage, parcs à bois).
- Les indices de chasse (pièges, cartouches, campements de chasse).

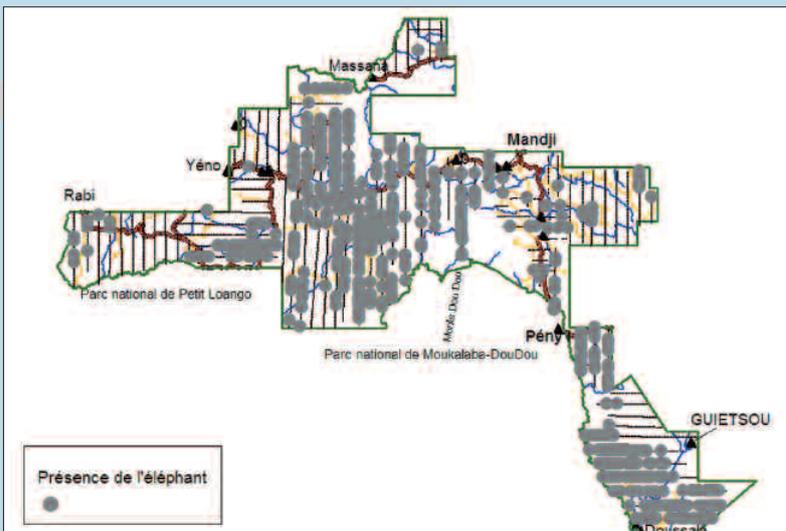
### Cartographie et système d'information géographique

L'hydrographie et le relief de la Cfad ont été numérisés et intégrés à un système d'information géographique (Sig, logiciel Mapinfo) puis reportés sur une carte au 1/50 000 et associés à la base de données de l'inventaire. L'ensemble des observations « faune » (directes ou indirectes), « végétation », « descripteurs du milieu et anthropiques » a été géoréférencé au niveau de la parcelle et intégré dans le Sig. Les cours d'eau, les routes principales et les villages ont été positionnés dans le Sig et des zones tampons ont été créées autour de ces derniers. Les parcelles d'inventaire sont ainsi caractérisées en fonction de leur distance à un cours d'eau (moins de 100 m ; entre 100 m et 1 km ; plus de 1 km), aux routes principales (entre 0 et 3 km, entre 3 et 7 km ; plus de 10 km), aux villages (entre 0 et 5 km ; entre 5 et 15 km ; plus de 15 km).

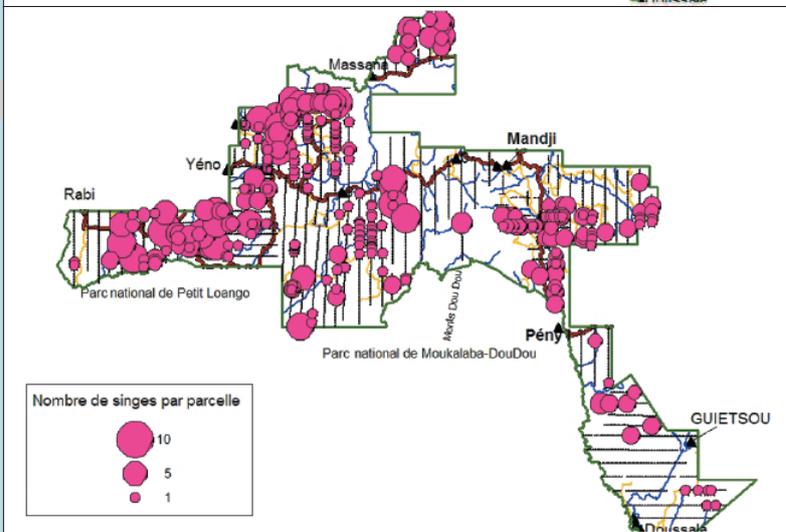


Forêt monospécifique dominante à okoumés caractéristique des bordures de savanes, particulièrement fréquentée par les gorilles.  
Photo N. van Vliet.

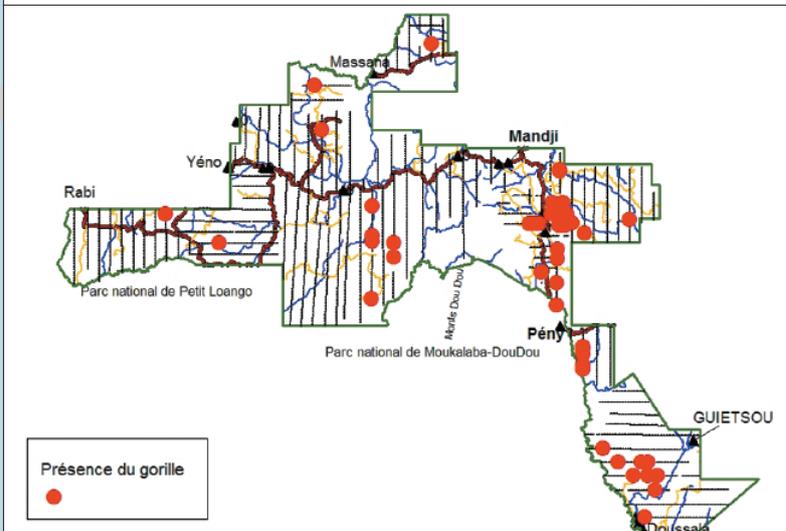
a



b



c

**Figure 3.**

Trois exemples représentatifs de chacun des modes de distribution rencontrés au sein de la Cfad.

- a) L'éléphant se retrouve sur toute la superficie et de façon quasi homogène.
- b) Les petits singes diurnes se rencontrent sur toute la superficie mais certaines zones semblent plus fréquentées que d'autres.
- c) Le gorille se retrouve essentiellement sur l'axe Mandji-Pény.

## Analyses quantitatives

La mise en évidence d'éventuels liens entre un mammifère et une essence ligneuse donnée a été effectuée par une analyse factorielle des correspondances (Afc). L'Afc calcule des valeurs propres qui informent sur le degré de correspondance entre individus (mammifère) et variables (essence ligneuse) d'un tableau. Une valeur propre élevée indique un gradient important sur l'axe considéré (MCGARIGAL *et al.*, 2000).

Une analyse des correspondances multiples (Acm) a été menée afin d'identifier les facteurs biophysiques et anthropiques qui expliqueraient les différences constatées dans la distribution des espèces de mammifères étudiées. L'Acm permet de décrire les différences entre espèces sur la base d'une gamme de caractéristiques discriminantes (MCGARIGAL *et al.*, 2000).

## Résultats

### Répartition de la faune au sein de la concession forestière

Les zones les plus riches en faune correspondent à la forêt dense de plaine et aux complexes forêt-savane. Les zones où la faune est plus abondante se trouvent dans l'ouest de la Cfad et correspondent aux forêts de bas-fond et à la forêt dense de plaine sur sol sableux.

La cartographie des indices de présence par espèce permet de mettre en évidence trois modes principaux de répartition (figures 3 a, 3 b et 3 c).

- Les espèces dont les indices sont quasi uniformément répartis au sein de la Cfad (éléphant et céphalophes rouges).
- Les espèces présentes dans toute la Cfad, avec des zones où la densité d'indices est plus importante (céphalophe bleu et petits singes diurnes).

▪ Les espèces distribuées par taches, avec des formes d'agrégation très diverses (chevrotain aquatique, gorille, chimpanzé et buffle).

Le faible nombre d'observations pour certaines espèces n'a pas permis d'obtenir des informations suffisantes sur leur mode de répartition.

### Descripteurs anthropiques

L'exploitation forestière antérieure semble avoir affecté une bonne part de la concession, avec toutefois deux principales zones de concentration, à l'ouest (Rabi, Yéno) dans les forêts de bas-fond et des forêts denses de plaine et à l'est autour de Mandji dans les forêts à okoumé et les forêts de relief.

La création sur Sig de zones tampons autour des routes montre que 20 % de la Cfad se trouve à moins de 3 km des routes principales et 80 % est éloigné de moins de 10 km d'une route principale. Par ailleurs, la cartographie des zones tampons autour des villages montre que 20 % de la Cfad se trouve à moins de 5 km d'un village ou d'un campement.

La cartographie des indices de chasse permet de mettre en évidence les effets des routes d'exploitation et des villages sur la distribution de la pression de chasse. Celle-ci semble être plutôt liée à la présence de routes principales et à la proximité des villes qu'à celle des villages et campements (figure 4).

Les indices se situent pour la plupart à moins de 3 km des routes, ce qui suppose qu'il s'agit d'une chasse qui ne nécessite pas l'établissement de campements. La présence d'indices de chasse le long des routes et loin des villages suppose que les chasseurs utilisent un véhicule motorisé pour leur déplacement jusqu'au lieu de chasse et pour le transport du gibier jusqu'à leur domicile. La chasse semble se faire à la fois aux pièges et au fusil. La présence de lignes de pièges le long de

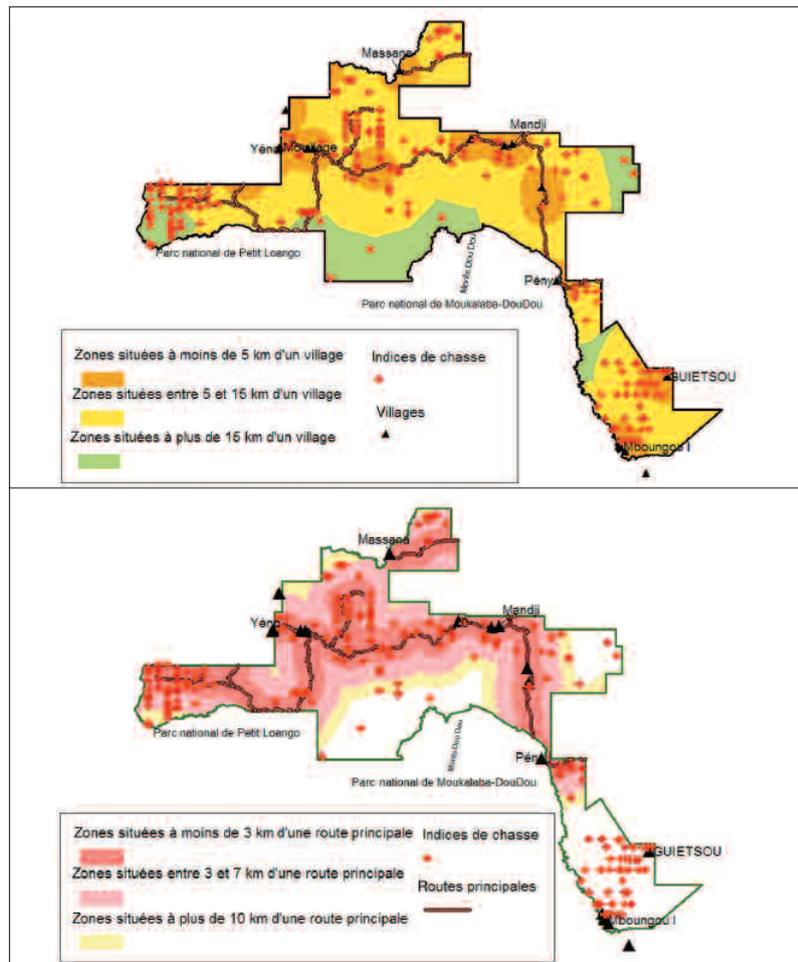


Figure 4.

Routes principales, villages et indices de présence de chasse au sein de la Cfad de Mandji. Distribution des indices de présence de chasse relevés au cours des inventaires en fonction :

- a) de la distance aux villages et campements ;  
b) de la distance aux routes principales.

certains layons suggère que ces layons ont été utilisés par les chasseurs.

On note par ailleurs l'abondance des indices dans un rayon de 5 km autour de Rabi, Guietsou et Mboundou I. Ces deux zones intensément chassées sont préoccupantes car elles sont frontalières avec les deux parcs nationaux (Loango à l'ouest et Moukalaba-DouDou au sud-est). La partie centre-sud de la concession semble épargnée par la chasse (pas de routes, pas de villages) et sa position au contact de la limite nord du parc de Moukalaba-DouDou en fait une zone potentielle pour la conservation de la faune.

### Relations entre essences ligneuses productrices de fruits et mammifères

La richesse spécifique en essences à fruits consommés est relativement homogène, en moyenne cinq espèces par parcelle ( $\sigma = 2,4$ ). L'abondance (nombre d'individus d'essences à fruits consommés) est plus variable, entre 1 et 12 individus par parcelle (moyenne = 7,7 ;  $\sigma = 4$ ). La répartition de la richesse et l'abondance en fruits ne présentent pas de patrons particuliers mais laissent apparaître une zone un peu plus riche et dense en fruitiers dans la partie est de la Cfad.

**Tableau III.**  
**Contributions des ligneux et des mammifères aux axes de l'Afc.**

		F1	F2	F3	F4
Corrélations positives	Onzabili	0,007	0,000	0,011	<b>0,080</b>
	Andok	<b>0,068</b>	0,008	0,011	0,019
	Limbali	<b>0,138</b>	0,019	0,074	0,004
	Rikio	<b>0,101</b>	0,000	0,025	0,004
	Coula	0,001	<b>0,044</b>	0,009	0,000
	Sangoma	0,062	0,002	<b>0,063</b>	0,005
	Ficus	<b>0,052</b>	0,005	0,002	0,028
	Gorille	0,004	0,015	0,015	<b>0,074</b>
	Potamochère	0,007	<b>0,040</b>	0,013	0,100
	Singe	<b>0,487</b>	0,037	0,287	0,003
Corrélations négatives	Ngang pf	0,000	0,006	0,033	<b>0,129</b>
	Afane	0,001	0,029	0,004	<b>0,128</b>
	Assas	0,000	0,009	0,059	<b>0,069</b>
	Sorro	0,002	0,019	<b>0,182</b>	0,041
	Andoung	<b>0,160</b>	0,008	0,035	0,035
	Essang	<b>0,063</b>	0,002	0,000	0,034
	Ekoba	0,001	<b>0,317</b>	0,003	0,034
	Dacryodes	0,004	<b>0,151</b>	0,026	0,025
	Parasolier	0,001	<b>0,080</b>	0,014	0,024
	Ntsua	0,026	<b>0,059</b>	0,046	0,022
	Ossabel	0,001	<b>0,072</b>	0,011	0,004
	Éléphant	<b>0,315</b>	0,005	0,052	0,066
	Chevrotain aquatique	0,028	0,031	0,028	<b>0,096</b>
	Céphalophe bleu	0,129	0,044	<b>0,489</b>	0,116
	Chimpanzé	0,002	0,018	0,009	<b>0,192</b>
	Céphalophe rouge	0,007	0,039	0,062	<b>0,239</b>
	Athérure	0,005	<b>0,762</b>	0,037	0,093

L'Afc permet de mettre en évidence des relations possibles entre mammifères et essences ligneuses. Les axes 1 et 2 expliquent 43,5 % de la variance et l'ensemble des axes 1, 2, 3 et 4 expliquent 70,9 % de la variance.

Les contributions des ligneux et des mammifères aux quatre axes de l'Afc sont résumées dans le tableau III. L'éléphant semble associé à *Parkia bicolor* (essang) et *Bikinia* spp. (andoung), il s'oppose sur l'axe 1 aux petits singes diurnes qui sont associés à *Gilbertiodendron dewevrei*

(limbali), *Uapaca paludosa* (rikio), *Irvingia gabonensis* (andok), *Allanblackia klainei* (sangoma) et *Ficus* spp. (ficus). Sur l'axe 2, l'athérure, associé à *Diogoa zenkeri* (ekoba), à *Dacryodes klaineana* et *D. buttneri* (ossabel et adjouaba), *Musanga cecropioides* (parasolier), *Dacryodes normandii* (ossabel) et *Xylopia staudtii* (ntsua), s'oppose au potamochère associé à *Coula edulis* (coula). L'axe 3 sépare le céphalophe bleu et les petits singes diurnes en associant le céphalophe bleu à *Scyphocephalum ochocoa* (sorro),

*Allanblackia klainei* (sangoma) et *Macaranga* spp. (assas) et les petits singes à *Gilbertiodendron dewevrei* (limbali). On note, cependant, que les singes et le céphalophe bleu apparaissent proches sur l'axe 1.

Sur l'axe 4, les céphalophes rouges, le chimpanzé et le chevrotain aquatique sont associés à *Hymenostegia pellegrini* (ngang pf) et *Panda oleosa* (afane) et sont opposés au céphalophe bleu, au potamochère et au gorille associés à *Anthrocaryon* spp. (onzabili).

## Répartition de la faune, descripteurs biophysiques et anthropiques

L'Acm (analyse des correspondances multiples) entre la faune et les descripteurs biophysiques et anthropiques permet de mettre en évidence les facteurs qui influent le plus sur la répartition de la faune dans le paysage (figure 5).

Les petits singes diurnes et le céphalophe à dos jaune sont bien représentés et opposés sur l'axe F1 qui explique 50,3 % de la variance. Les singes sont liés aux parcelles sur sol sableux ayant une voûte ouverte, situées entre 3 et 10 km des routes principales. Le céphalophe à dos jaune est lié aux parcelles de forêt dense de plaine sur sol argileux ayant une voûte fermée, un sous-bois sans Maranthaceae, situées à plus de 1 km des cours d'eau et à plus de 10 km des routes principales.

Les céphalophes rouges et l'éléphant sont bien représentés sur l'axe F2 qui explique 9,2 % de la variance. Les céphalophes rouges sont présents sur des parcelles non chassées où les Maranthaceae et les lianes sont

très abondantes. L'éléphant préfère la forêt dense sur relief, entre 0 et 3 km des routes, caractérisée par une abondance moyenne de Maranthaceae et de lianes, un sol caillouteux, et ne semble pas éviter les zones à forte présence d'indices de chasse.

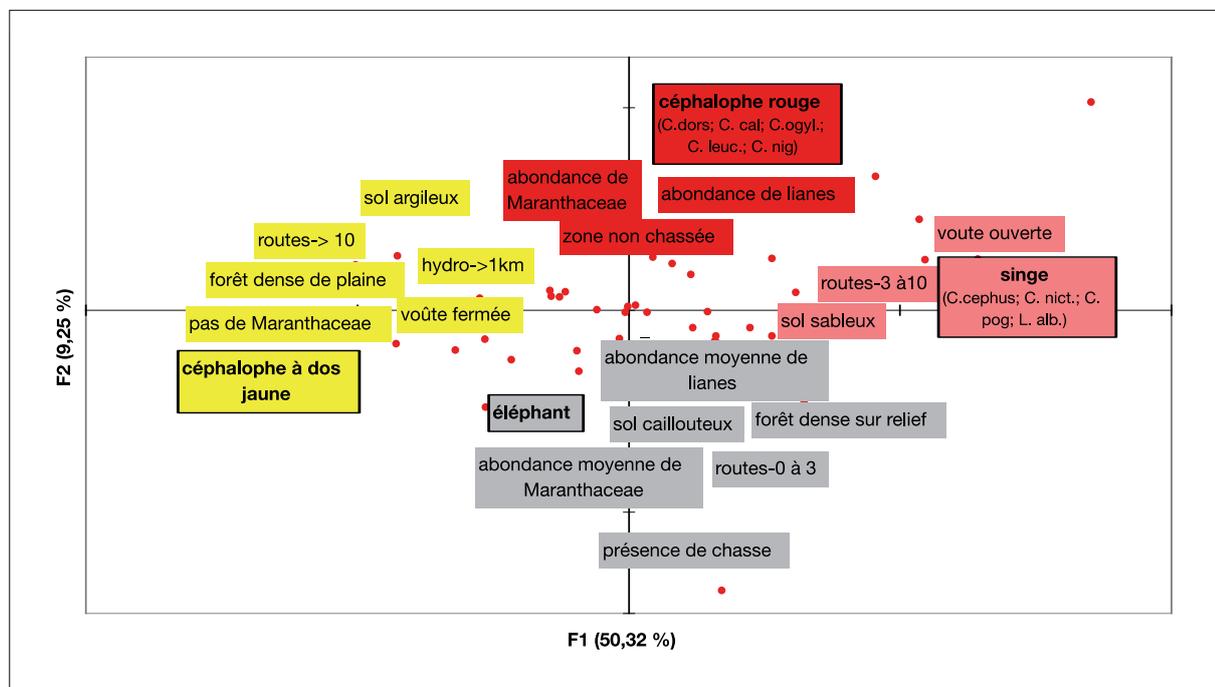
Il semble que les deux axes F1 et F2 représentent un gradient d'ouverture/perturbation. L'axe F1 oppose les parcelles ayant une voûte fermée et situées loin des routes à celles ayant une voûte ouverte et situées à proximité des routes. Dans la zone d'étude, le type de sol est étroitement lié à l'ouverture de la voûte. L'axe F2 oppose les parcelles comportant peu de lianes et chassées à celles où il y a beaucoup de lianes et non chassées.

Les relations qui apparaissent sur les axes F3 et F4 doivent être considérées avec précaution puisque ces axes ne représentent, respectivement, que 5,8 % et 3,2 % de la variance.

Cependant, on peut noter que sur l'axe F3 les singes, le potamo-chère et le chevrotain aquatique se

situent principalement à plus de 15 km des villages. L'athérure, le buffle et le gorille sont liés aux forêts pures à okoumé et aux savanes, sur des parcelles situées entre 0 et 5 km des villages et à moins de 100 m d'un cours d'eau, caractérisées par une richesse nulle en essences productrices de fruits, des sols caillouteux, un sous-bois clair, peu de lianes et la présence de traces récentes d'exploitation forestière.

Le céphalophe bleu, le chevrotain aquatique et le chimpanzé sont bien représentés sur l'axe F4. Le céphalophe bleu est lié à la forêt secondaire dans des parcelles situées entre 5 et 15 km des villages et entre 100 m et 1 km des cours d'eau, caractérisées par une richesse floristique élevée (richesse floristique supérieure à 6) et un sous-bois dense. Le chimpanzé et le chevrotain aquatique apparaissent liés aux forêts de bas-fond, sur des parcelles ayant une voûte semi-ouverte, un sous-bois semi-dense et une richesse floristique comprise entre 0 et 5.



**Figure 5.**

Résultats graphiques de l'Acm (analyse des correspondances multiples) sur les axes F1 - F2 : les couleurs traduisent les relations mises en évidence par l'analyse entre mammifères et composantes du paysage.

## Discussion

### Facteurs explicatifs de la distribution de la faune dans la Cfad

Les espèces les plus chassées pour la consommation locale de viande se répartissent, de façon générale, loin de la présence humaine. Les céphalophes rouges évitent les zones chassées et les petits singes se retrouvent préférentiellement loin des villages et entre 3 et 10 km des routes. LAURANCE *et al.* (2006) montrent également un impact des routes particulièrement important pour les céphalophes mais non significatif pour les petits singes.

D'autres espèces, au contraire, ne semblent pas être gênées par la présence humaine. Dans cette étude, contrairement à ce qui a été démontré par BLOM *et al.* (2004) dans une zone protégée de la République centrafricaine, l'éléphant est lié aux zones situées à proximité directe des routes principales et ne semble pas gêné par la présence de l'activité de chasse. Comme l'attestent les résultats d'études socio-économiques menées dans la Cfad (PÉLISSIER,

2004), l'éléphant effectue des passages prolongés près des villages, ce qui cause d'énormes dégâts dans les plantations des populations locales. Selon BARNES *et al.* (1991), les éléphants sont préférentiellement attirés par les forêts secondaires, étant donné la diversité de plantes nourricières et la grande proportion d'entre elles qui est à portée de l'éléphant. Dans notre zone d'étude, l'éléphant a été observé dans les forêts secondaires proches des villages mais aucune préférence pour ce type d'habitat n'a pu être mise en évidence.

Le mode de distribution de la faune ne se fait pas particulièrement en fonction de la présence ou non de traces d'exploitation. Sur la base des résultats obtenus dans la forêt de Kibale (Ouganda), on pouvait s'attendre à des différences très marquées dans l'abondance de céphalophes entre la forêt exploitée et la forêt non exploitée. À Kibale, les céphalophes bleus semblaient plus affectés par l'exploitation forestière que les autres espèces de céphalophes (STRUHSAKER, 1998). Certaines espèces sensibles comme le chevrotaïn aquatique (intégralement protégé) et le chimpanzé ont fourni des

résultats surprenants. En effet, leur répartition ne semble pas être influencée par la présence de l'homme, puisqu'elles se retrouvent indifféremment dans des zones très éloignées de la présence de l'homme et très proches des villages. Alors qu'à la Lopé les densités de chimpanzés chutent de 20 % après exploitation (WHITE, 1998), dans notre zone d'étude, qui a subi plusieurs passages d'exploitation depuis 1950, les chimpanzés n'évitent pas particulièrement les zones récemment exploitées. Cependant, étant donné le faible nombre de contacts observés durant les inventaires, seul un suivi régulier de ces populations pourrait permettre de contrôler leur évolution.

Certaines espèces sont inféodées à des types de milieu particuliers et leur mode de répartition dépend essentiellement de la présence de cet habitat préférentiel. Au sein de la Cfad, le chevrotaïn et le chimpanzé se retrouvent préférentiellement dans les bas-fonds. Le buffle et le gorille sont préférentiellement rencontrés dans les forêts pures et okoumé caractéristiques des complexes forêt-savane. Le céphalophe à dos jaune préfère les forêts denses sur relief où la voûte est fermée. Pourtant, à la Lopé, WHITE (1994) a montré que les densités du céphalophe à dos jaune étaient significativement plus élevées dans la mosaïque forêt-savane par rapport à celles de la forêt continue (WHITE, 1994). L'auteur suggère que la proximité par rapport à la savane est le facteur majeur de l'abondance du céphalophe à dos jaune en forêt. Dans la Cfad de Mandji, le complexe forêt-savane ne représente qu'un faible pourcentage de la surface totale. Il est traversé en son centre par une des routes principales de la Cfad, le long de laquelle sont installés de nombreux campements. Ce milieu étant régulièrement emprunté par les grumiers et les populations locales pour rejoindre leurs plantations ou se rendre à la chasse, il subit une perturbation anthropique forte qui pourrait expliquer localement l'absence d'indices de céphalophes à dos jaune. En effet,



Les buffles sont régulièrement observés dans les complexes forêt-savane de la Cfad de Mandji.  
Photo N. van Vliet.

les résultats de l'analyse montrent que cette espèce préfère les zones éloignées de plus de 10 km des routes.

Le type de sous-bois semble être un facteur déterminant de la répartition des céphalophes. L'utilisation par les céphalophes de la végétation comme protection visuelle le jour et/ou l'exploitation des parties les moins protégées du domaine vital pendant les heures les plus sombres de la journée ou de la nuit illustrent l'importance de la structure horizontale et verticale des habitats forestiers (DUBOST, 1980). L'Acm montre que les céphalophes rouges préfèrent les zones où le sous-bois est couvert de Maranthaceae et de lianes. En réalité, les céphalophes rouges regroupent cinq espèces distinctes avec des niveaux d'abondance et des préférences d'habitat très différentes (VAN VLIET, 2004). *C. leucogaster* et *C. callipygus* choisissent préférentiellement les forêts denses non perturbées ayant un sous-bois clair et éloignées des villages, *C. dorsalis* semble préférer les forêts secondarisées et les chablis où le sous-bois est dense (Maranthaceae, Zingiberaceae...) et *C. nigrifrons* les bas-fonds (VAN VLIET, données non publiées issues d'enquêtes auprès des chasseurs). Le regroupement de ces différentes espèces qui ont une écologie très spécifique peut rendre invalide l'interprétation des résultats. Les céphalophes bleus préfèrent les forêts secondaires où le sous-bois est dense. Ces résultats diffèrent de ceux proposés par DUBOST (1980), qui montre, par suivi télémétrique, que le céphalophe bleu a une distribution par taches plus ou moins importantes en raison d'une attirance pour les zones à végétation peu dense au sol. Les milieux à sous-bois clair lui permettraient de maintenir la cohésion de petits groupes sociaux utiles à une meilleure détection des prédateurs (FEER, 1989). L'absence d'études approfondies sur les préférences de milieu des céphalophes en zone chassée et non chassée rend difficile l'interprétation des résultats obtenus. Cependant, il est probable qu'en zone chassée le céphalophe bleu, plus

résistant à la pression de chasse que les autres espèces de céphalophes, occupe la niche des espèces sensibles et se retrouve ainsi en de fortes densités dans les milieux secondarisés. Par contre, en zone non chassée, comme c'était le cas pour les études de DUBOST (1980) et FEER (1989), il est possible que les céphalophes bleus se concentrent dans les forêts à sous-bois clair puisque les forêts à sous-bois dense sont occupées par d'autres espèces de céphalophes.

À l'échelle considérée du paysage, la richesse en fruits ne semble pas un déterminant majeur de la répartition des espèces dans le paysage. Cela pourrait être expliqué par une répartition relativement homogène au sein de la Cfad de la richesse et l'abondance en ligneux producteurs de fruits consommés par les grands mammifères. L'axe 1 de l'Afc montre une liaison positive de l'éléphant à *Parkia bicolor* (essang) et *Bikinia* spp. (andoung) qui produisent des fruits mangés par cette espèce, mais l'oppose à d'autres fruits très appréciés par les éléphants comme *Iringia gabonensis* (andok). L'examen des cartes de répartition des mammifères montre que là où il y a beaucoup de singes il y a peu d'éléphants (nord-ouest de la Cfad) et vice versa (sud-est de la Cfad), mais cela semble plus lié au type de forêt (forêts de bas-fond dans la zone nord-ouest) qu'à un lien trophique fort entre mammifères et ligneux.

L'association de l'athérure et d'une série d'espèces pionnières ou héliophiles à fruits plutôt petits sur l'axe 2 est probablement le reflet d'une certaine adaptation aux milieux perturbés ou anthropisés. L'athérure consomme effectivement ce genre de fruits mais n'est probablement pas étroitement associé à ces espèces.

En conclusion, plutôt que de mettre en évidence des relations trophiques entre espèces de mammifères et essences productrices de fruits, l'Afc montre des relations spatiales qui sont probablement davantage dues aux préférences d'habitat des mammifères et des ligneux.

## Potentiels et limites de la valorisation scientifique des inventaires d'aménagement

Les premiers inventaires forestiers réalisés dans les années 1970 ont été très peu utilisés par la recherche en écologie (voir cependant NICOLAS, 1977 ou CABALLE, 1978), en grande partie parce que les données ont été considérées comme incomplètes ou imprécises au regard des exigences scientifiques, en comparaison avec les données issues des dispositifs de parcelles permanentes. Les résultats de cette étude montrent que les inventaires d'aménagement peuvent fournir des résultats scientifiques valables. MATHOT et DOUCET (2006) ont montré l'intérêt des recensements fauniques menés lors des inventaires d'aménagement. Les observations directes sur des transects linéaires ont par ailleurs prouvé leur efficacité pour estimer la biomasse de mammifères en forêt tropicale (LANNON *et al.*, 2003). Dans les inventaires d'aménagement, les observations sont réalisées de façon systématique sur d'immenses surfaces et le nombre de rencontres est élevé, ce qui réduit les difficultés d'analyse souvent liées à l'échantillonnage ou au faible nombre d'observations. L'inventaire étant basé sur un passage unique, il fournit une bonne description de l'abondance des populations de grands et moyens mammifères au sein de la surface à aménager, mais ne permet pas de connaître le statut des populations. Un ou deux autres inventaires devraient être menés en cours et en fin d'exploitation afin de juger de la tendance des populations. Si les inventaires sont menés dans le but de réaliser un suivi des populations, les biais dans la récolte de données ne sont pas forcément problématiques, s'ils sont répétés de la même façon à chaque passage. Étant donné les difficultés liées aux conditions pratiques et financières de réalisation des inventaires sur de telles superficies, les recensements de la



Diversité d'habitats au sein de la Cfad : savanes, forêts monodominantes à okoumés et forêts sur relief en zone tampon du parc national de Moukalaba-DouDou. Photo N. van Vliet.

faune dans le cadre de l'aménagement ont plus été conçus pour avoir une estimation ponctuelle de l'état de la faune que pour suivre ces populations au cours de l'exploitation.

Dans cette étude, les caractéristiques biophysiques ont été relevées à l'échelle de la parcelle. Cette échelle semble adaptée pour mettre en évidence les préférences d'habitat des espèces étudiées. Les mesures concernant le milieu (passage d'exploitation antérieure, type de sol, importance des différentes strates) pourraient être plus précises si des variables quantitatives ou qualitatives nominales étaient privilégiées par rapport aux variables qualitatives ordinales.

Par ailleurs, l'utilisation de méthodes multivariées permet d'extraire des tendances suffisamment marquées pour interpréter les processus écologiques à partir de données d'inventaire comportant certaines imprécisions. La valorisation de données d'inventaire à des échelles régionales ainsi que l'utilisation de méthodes d'analyse appropriées offrent donc la possibilité de mettre en évidence certaines propriétés de l'écosystème, comme les rela-

tions entre la faune et le milieu, la composition floristique et les activités humaines.

Cependant, il importe de tenir compte des faiblesses liées à l'utilisation de méthodes simplifiées de prise de données, imposée par l'étendue des surfaces inventoriées. Ces faiblesses apparaissent plus importantes pour les recensements de faune que pour ceux de végétation. Le taux cumulé d'erreurs sur la composition floristique varie entre 5 et 13 % (C. WILKS, comm. pers.). Les erreurs concernant les essences principales sont négligeables et les confusions touchent surtout les individus d'espèces peu communes de diamètre inférieur à 30 cm (Y. ISSEMBÉ, comm. pers.).

Les résultats ne tiennent pas compte des phénomènes saisonniers, des conditions climatiques ou des déplacements des animaux (PÉLISSIER, 2003).

Dans le cas des inventaires réalisés dans la Cfad de Mandji, la distance perpendiculaire de l'observation par rapport au transect n'ayant pas été relevée, un calcul de densité n'était pas réalisable. Pourtant, MATHOT et DOUCET (2006) et LANNOY *et al.* (2003) montrent qu'il est possible de relever cette distance pour un coût marginal, augmentant ainsi la valeur de la donnée et permettant le calcul de densités.

L'efficacité et la fiabilité des observateurs sont également des paramètres fondamentaux et des sources de biais lors de la récolte des données (notons que ceci est aussi vrai pour des recensements plus ponctuels). Étant donné les surfaces inventoriées, plusieurs équipes prospectent l'ensemble de la Cfad et des biais peuvent être introduits par la variabilité dans la performance des équipes (PÉLISSIER, 2003). La différence de performance entre équipes est particulièrement illustrée pour le céphalophe bleu, au vu de l'attention que demande le repérage des crottes de cette espèce.

### Quelles recommandations pratiques tirer pour le gestionnaire ?

L'exploitation forestière influence le milieu par des effets directs et indirects, certains évitables, d'autres inévitables. Une analyse plus poussée que celle couramment effectuée sur les données des inventaires d'aménagement, comme nous l'avons présentée ici, permet de proposer des recommandations pratiques aux gestionnaires afin de limiter au maximum les impacts négatifs des activités forestières au sein de la concession.

Le réseau routier paraît être au cœur du problème de la chasse et une meilleure réflexion sur son implantation et son usage permettrait le contrôle des activités de chasse. Avant l'aménagement, dans la Cfad de Mandji, la chasse était plus pratiquée le long des routes qu'autour des villages et campements ; pour une bonne partie, c'était probablement une chasse commerciale exercée par des chasseurs motorisés venant de l'extérieur de la concession. Il existe aujourd'hui à la Cbg des normes strictes relatives à l'utilisation des routes, au travers notamment d'un dispositif de fermeture des routes après exploitation (barrières, ponts cassés, etc.). La cellule aménagement assure par ailleurs un suivi de ces fermetures et du bon fonctionnement de ce dispositif. La zone centre-sud de la Cfad, frontalière avec le parc de Moukalaba-DouDou, est riche en animaux, est peu chassée et ne présente pas d'infrastructure routière majeure. Elle a été classée dans une série de conservation (16 469 ha), soustraite à l'exploitation.

La mise en évidence, près des implantations humaines, d'espèces prisées mais résistantes à la perturbation du milieu et à la pression de chasse (céphalophe bleu, athérure, petits singes) pourrait servir de base à la réalisation d'un plan de gestion raisonnée de la chasse villageoise pour l'autoconsommation.

## Références bibliographiques

Certaines espèces étant très sensibles à la présence de routes (céphalophe à dos jaune), il convient d'optimiser le réseau de pistes pour avoir un accès efficace aux arbres à exploiter tout en réduisant au maximum les zones perturbées. L'ouverture à l'exploitation dans les zones nouvellement exploitées pourrait se faire selon des modalités particulières : réseau routier organisé en éventail de façon à pouvoir être bloqué facilement, pas de routes en bordure ou atteignant le parc national, etc. Les relations existant entre mammifères et descripteurs du milieu pourraient aussi être prises en compte lors du tracé des routes.

Les écosystèmes les plus perturbés de la Cfad semblent être les complexes forêt-savane. Ce type de milieu est idéal pour l'ouverture et l'entretien des routes forestières et des études antérieures montrent également que ces mosaïques peuvent supporter des densités animales élevées ou des espèces exclusives (DOUCET, 2003 ; WHITE 1994). Dans notre zone d'étude, la faible proportion présente de mosaïques forêt-savane est entièrement parcourue par des routes. Ces perturbations ne semblent pas gêner buffles et gorilles mais pourraient avoir un impact sur les céphalophes de grande taille. Compte tenu de la facilité d'accès et d'observation, ces espèces emblématiques pourraient y faire l'objet d'un suivi spécifique.

### Remerciements

Nous souhaitons vivement remercier la Compagnie des bois du Gabon, qui a bien voulu mettre à notre disposition les données utilisées dans cette étude. Nous remercions également Benoît Demarquez et Cyril Pélissier, du bureau d'études Terea, pour l'élaboration du système d'information géographique grâce auquel nous avons effectué la spatialisation des données et pour leurs commentaires pertinents lors de la rédaction de cet article.

- BARNES R. F. W., BARNES K. L., ALERS M. P. T., BLOM A., 1991. Man determines the distribution of elephants in the rain forest. *African Journal of Ecology*, 29 : 54-63.
- BLOM A., VAN ZALINGE R., MBEA E., HEITKÖNIG I. M. A., PRINS H. H. T., 2004. Human impact on wildlife populations within a protected Central African forest. *African Journal of Ecology*, 42 : 23-31.
- CABALLE G., 1978. Essai sur la géographie forestière du Gabon. *Adansonia*, 17 : 425-440.
- COUTERON P., PÉLISSIER R., MAPAGA D., MOLINO J.-F., TEILLIER L., 2003. Drawing ecological insights from a management-oriented forest inventory in French Guiana. *Forest Ecology and Management*, 172 : 89-108.
- DOUCET J.-L., 2003. L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon. Thèse de doctorat, Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique.
- DUBOST G., 1980. L'écologie et la vie sociale du Céphalophe bleu (*Cephalophus monticola* Thunberg), petit ruminant forestier africain. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 54 : 205-266.
- FEER F., 1989. Comparaison des régimes alimentaires de *Cephalophus callipygus* et *C. dorsalis*. *Mammalia*, 53 (4) : 563-604.
- GAUTIER-HION A., DUPLANTIER J.-M., QURIS R., FEER F., SOURD C., DECOUX J.-P., DUBOST G., EMMONS L., ERERD C., HECKETSWEILER P., MOUNGAZI A., ROUSSILHON C., THIOLLAY J.-M., 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia*, 65 : 324-337.
- LANNOY L., GAIDET N., CHARDONNET P., FANGUINOVENY M., 2003. Abundance estimates of duikers through direct counts in a rain forest, Gabon. *African Journal of Ecology*, 41 : 108-110.
- LAURANCE W. F., CROES B. M., TCHINGOUMBA L., LAHM S. A., ALONSO A., LEE M. E., CAMPBELL P., ONDZEANO C., 2006. Impacts of roads and hunting on Central African rainforest mammals. *Conservation Biology*, sous presse.
- MATHOT L., DOUCET J.-L., 2006. Méthode d'inventaire faunique pour le zonage des concessions en forêt tropicale. *Bois et Forêts des Tropiques*, 287 (1) : 59-70.
- MCGARIGAL K., CUSHMAN S., STAFFORD S., 2000. *Multivariate statistics for wildlife and ecology research*. New York, États-Unis, Springer-Verlag, 283 p.
- NICOLAS P., 1977. Contribution à l'étude phytogéographique du Gabon. Thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle, École des hautes études en sciences sociales, Laboratoire de sociologie et de géographie africaines, Paris, France, 256 p.
- OUAR S., 2003. Cbg, Aménagement forestier, stratification des peuplements par télédétection, Ufa de Rabi-Mandji et Mayumba. Libreville, Gabon, Twe.
- PÉLISSIER C., 2003. Les inventaires faune du Parpaf : protocole et traitement des données. Montpellier, France, rapport Cirad.
- PÉLISSIER C., 2004. Plan d'aménagement 2005-2009. Cbg, concession forestière sous aménagement durable de Mandji. Libreville, Gabon, Cbg-Twe.
- STRUHSAKER T. T., 1998. Ecology of an African rain forest : logging in Kibale and the conflict between conservation and exploitation. Gainesville, États-Unis, University Press of Florida.
- VAN VLIET N., 2004. Abondance et mode de distribution des céphalophes en fonction des caractéristiques du milieu. Mémoire de Dea, Umr Geode, Faculté de géographie, Toulouse, France.
- VAN VLIET N., NASI R., BATSIELILI A., MOUSSAVOU I., 2004. Les données Biodiversité et les Inventaires : quelle utilité pour l'aménagement des forêts en Afrique. Montpellier, Paris, France, rapport Cirad pour le Fonds français pour l'environnement mondial.
- WHITE L., 1994. Biomasse des mammifères de forêt pluviale dans la réserve de la Lopé, Gabon. *Journal of Animal Ecology*, 63 : 499-512.
- WHITE L., 1998. Exploitation forestière et gestion de la faune au Gabon. *Canopée*, 11.
- WRI, 2000. A first look at logging in Gabon. Washington, États-Unis, World Resource Institute, 50 p.