

Parc national de Zakouma : des éléphants et des arbres

Pierre POILECOT¹
Édouard BOULANODJI²
Nicolas TALOUA²
Bechir DJIMET²
Takene NGUI²
Jacob SINGA²

¹ Cirad, TA 30/E
Campus international de Baillarguet
34398 Montpellier Cedex 5
France

² Projet Curess
Parc national de Zakouma
BP 552, N'Djamena
Tchad

La végétation des savanes et les interactions faune-végétation dans le parc national de Zakouma sont présentées en deux articles. La première partie *Structure des peuplements ligneux dans des savanes exploitées par les éléphants* (BFT 290) était consacrée à la structure des savanes à *Acacia seyal* et des savanes à Combretaceae alors que la seconde partie traite de l'impact du broutage des éléphants sur les ligneux.



Photo 1.
Troupeau d'éléphants au pâturage dans une savane claire à Combretaceae.
Photo P. Poilecot.

RÉSUMÉ

PARC NATIONAL DE ZAKOUMA : DES ÉLÉPHANTS ET DES ARBRES

Les mesures de protection du parc national de Zakouma ont facilité la reconstitution des populations animales, en particulier des éléphants. De la fin des années 1980 à 2005, ceux-ci sont passés de mille individus à plus de quatre mille, avec un impact négatif croissant sur la végétation. En saison sèche 2004, des inventaires dans une savane à *Acacia seyal* et une savane à Combretaceae ont permis d'observer des dégâts récents dus aux éléphants sur 754 arbres et arbustes dans la première et 2 186 dans la seconde, incluant 31 individus « morts ». Les dégâts sur les branches ont porté sur 265 ligneux dans la savane à *Acacia* pour 734 individus sur pied étudiés et 959 dans la savane à Combretaceae pour 2 175 individus sur pied observés. À ces résultats s'ajoutent 31 individus considérés comme « morts », car cassés ou déracinés, dont 20 dans les savanes à *Acacia*. Les traumatismes des ligneux concernent environ 38 % des individus de la savane à *Acacia seyal* et 45 % de celle à Combretaceae. Les animaux utilisent la biomasse ligneuse depuis le sol jusqu'à 6 m de hauteur et 65 % des arbres endommagés, davantage sur les branches secondaires que mâtresses, appartiennent respectivement aux classes de hauteur 1-4 m et de diamètre 5-20 cm. L'impact des feux de brousse sur les arbres endommagés par les éléphants est négligeable. Le broutage des éléphants peut sembler alarmant mais il est saisonnier et localisé. De plus, les espèces végétales sont résilientes. Les éléphants « utilisent » le milieu plus qu'ils ne le « détruisent » selon des stratégies complexes qui demandent à être mieux connues pour bien appréhender le fonctionnement des écosystèmes du parc.

Mots-clés : savane, *Acacia seyal*, Combretaceae, éléphant, pression de pâturage, parc national de Zakouma.

ABSTRACT

ELEPHANTS AND TREES IN ZAKOUMA NATIONAL PARK

Protective measures for the Zakouma National Park have been helping to rebuild animal populations, especially elephants. From the late 1980s until 2005, elephant herds increased from 1000 individuals to more than 4000, with an increasingly negative impact on the Park's vegetation. During the 2004 dry season, inventories in two savannah areas, one with *Acacia seyal* and one with Combretaceae, showed recent elephant damage in 754 trees and shrubs in the first area and 2186 in the second, including 31 "dead" specimens. Damage to branches was noted in 265 woody species in the *Acacia* savannah out of the 734 standing specimens studied, and in 959 in the Combretaceae savannah out of the 2175 standing specimens studied. In addition to these results, 31 broken or uprooted specimens were considered to be "dead", including 20 in the *Acacia* savannah. About 38% of trees and shrubs had sustained injuries in the *Acacia* savannah and 45% in the Combretaceae savannah. The elephants use ligneous biomass from ground level up to a height of 6 m. 65% of the damaged trees, where secondary branches were affected more than main limbs, were in the 1-4 m height class and the 5-20 cm diameter class. The impact of bushfires on trees damaged by the elephants is negligible. The scale of elephant browsing seems alarming but it is seasonal and localised, and the plant species are resilient. Rather than destroying their environment, the elephants "use" it, with complex strategies that need to be better known in order to achieve a fuller understanding of the way the park's ecosystems function.

Keywords: savannah, *Acacia seyal*, Combretaceae, elephant, grazing pressure, Zakouma National Park.

RESUMEN

PARQUE NACIONAL DE ZAKOUMA: ELEFANTES Y ÁRBOLES

Las medidas de protección del Parque Nacional de Zakouma han facilitado la reconstitución de las poblaciones animales, en particular la de elefantes. Entre finales de los 80 y el 2005, se pasó de mil a más de cuatro mil elefantes, con un creciente impacto negativo para la vegetación. En la estación seca de 2004, los inventarios en una sabana de *Acacia seyal* y una sabana de combretáceas permitieron observar daños recientes causados por elefantes: 754 árboles y arbustos en la primera y 2186 en la segunda, incluyendo 31 individuos «muertos». Los daños en ramas afectaron en 265 especies leñosas en la sabana de *Acacia*, de 734 individuos en pie estudiados, y 959 en la sabana de Combretaceae, de 2 175 individuos en pie observados. A estos resultados, hay que añadir 31 individuos considerados como «muertos», ya que estaban quebrados o desarraigados, 20 de ellos en la sabana de *Acacia*. Los traumatismos en leñosas afectan aproximadamente al 38% de los individuos de la sabana de *Acacia seyal* y al 45% de la de combretáceas. Los animales aprovechan la biomasa leñosa desde el suelo y hasta una altura de 6 m. El 65% de los árboles dañados, más en las ramas secundarias que en las principales, pertenecen, respectivamente, a las clases 1-4 m de altura y 5-20 cm de diámetro. El impacto de los fuegos de matorral en los árboles dañados por elefantes es despreciable. El ramoneo de los elefantes puede parecer alarmante, pero es estacional y localizado. Además, las especies vegetales son resilientes. Los elefantes no «destruyen», sino que más bien «utilizan» el medio según complejas estrategias en las que habría que ahondar para conocer mejor el funcionamiento de los ecosistemas del parque.

Palabras clave: sabana, *Acacia seyal*, combretáceas, elefante, presión del pastoreo, Parque Nacional de Zakouma.

Introduction

Les recherches sur les éléphants ont commencé vers les années 1960 et la plupart des études relatives aux interactions de cet animal avec son environnement, principalement en provenance d'Afrique de l'Est, ont conduit à bien cerner son impact sur l'écologie des savanes africaines. Sa taille et son régime alimentaire mixte, composé principalement de plantes herbacées en saison pluvieuse puis essentiellement de produits ligneux au cours de la saison sèche, l'amènent à consommer quotidiennement entre 4 % et 7 % de son poids.

La destruction des arbres qu'il opère dans les peuplements fait parfois oublier les autres rôles, positifs, de ce pachyderme dans la dispersion des graines, l'ouverture de milieux profitant à d'autres herbivores, la formation de sentiers ou le creusement de mares donnant accès à l'eau aux autres espèces.

Le mode alimentaire « extensif » des éléphants, qui contribue généralement à maintenir ou à accroître la diversité biologique, devient préjudiciable au milieu si la densité des animaux excède celle que ce dernier peut supporter, lorsque des barrières ou contraintes empêchent les animaux de se déplacer librement. Il en résulte souvent une modification de la structure des savanes et, dans certains cas, une perturbation chez les communautés des grands herbivores.

Les mesures de protection mises en œuvre depuis plus de 20 ans dans le parc national de Zakouma, situé dans le sud-est du Tchad, et intensifiées dans le cadre du projet Curess¹, ont transformé cette aire protégée en un véritable sanctuaire pour la faune et en particulier pour les éléphants (photo 1). Au cours de cette période, la population de pachydermes est passée de 1 000 individus à la fin des années 1980 (BOUSQUET, 1991) à près de 3 000 en 1995 (DEJACE *et al.*, 2000) pour atteindre un effectif actuel voisin de 4 000 (FAY *et al.*, 2005).

¹ Curess : Conservation et utilisation rationnelle des écosystèmes soudano-sahéliens (financement Union européenne).

Si la lutte antibraconnage sécurise les populations animales dans les limites du parc, ce dernier assure également des ressources alimentaires et en eau tout au long de la saison sèche. Les animaux y trouvent un refuge lorsque la pression anthropique dans la zone périphérique, en particulier celle des éleveurs transhumants et de leurs troupeaux, s'intensifie dans la province du Salamat dès le début de la saison sèche.

Bien que la végétation du parc de Zakouma soit représentée par des écosystèmes de savane soudano-sahélienne bien conservés, l'accroissement spectaculaire de la population d'éléphants a alarmé les gestionnaires de l'aire protégée. La concentration des animaux dans la moitié est du parc, qui abrite le réseau hydrographique, au cours de la saison

sèche laisse supposer un risque de dégradation du milieu naturel.

MAIRE (2000) puis CALENGE *et al.* (2002) avaient mis en évidence l'impact du pâturage des éléphants dans les savanes à *Acacia seyal* et les savanes à Combretaceae du parc, sans que celui-ci ne soit alarmant. Pour des raisons de logistique, ces inventaires, ponctuels, n'ont pu être répétés. C'est dans ce cadre que le volet de suivi écologique du projet Curess a mis en place, dès 2003, un dispositif de suivi de l'impact des éléphants sur la végétation ligneuse dans deux sites représentatifs de ces types de savanes. Les résultats des inventaires réalisés dans ces formations végétales constituent donc un « état des lieux » qui servira de base pour un suivi à long terme des peuplements arborés, à intervalle de 3-5 ans.



Photo 2.

Le broutage répété des éléphants sur certaines espèces conduit à un « rabattage » des branches qui modifie la physionomie des arbres (cas de ce *Piliostigma reticulatum*).

Photo E. Boulanodji.

Protocole d'étude

L'étude de l'impact du pâturage des éléphants sur la végétation fut menée au travers d'un inventaire systématique des peuplements ligneux réalisé en 2004 dans une savane à *Acacia seyal* et une savane à Combretaceae s'étendant respectivement sur 5 km² et 7,2 km², avec un taux d'échantillonnage de 0,90 % dans chacune des deux formations. De façon à définir la structure des peuplements, la hauteur, le diamètre des troncs et le diamètre du houppier de tous les ligneux d'une hauteur supérieure ou égale à 1 m pré-

sents dans les placettes d'inventaire furent mesurés. Les dégâts récents dus aux éléphants, ayant eu lieu au cours de la saison sèche 2003-2004 (de novembre à avril), ont pris en compte les arbres considérés comme « morts », c'est-à-dire récemment déracinés ou cassés au niveau du tronc, et le nombre de branches cassées, maîtresses et secondaires, observé sur les arbres sur pied.

L'impact des feux de brousse sur les arbres endommagés par les pachydermes fut également évalué.

Des dégâts souvent spectaculaires

L'impact des éléphants sur les ligneux se manifeste sous plusieurs formes et avec plus ou moins d'intensité. Les arbres ou arbustes sont parfois « rabattus » du fait d'un broutage répété sur les branches au fur et à mesure de leur repousse (photo 2).

Les arbres déracinés ou dont le tronc ou les branches maîtresses ont été cassés (photo 3) sont condamnés à plus ou moins long terme. En effet, ces traumatismes conduisent à un affaiblissement des individus qui



Photo 3.
Le bris des branches maîtresses (*Acacia seyal*) constitue un traumatisme majeur pour les arbres.
Photo N. Taloua.

Les éléphants, grands consommateurs de matière végétale

s'épuisent à alimenter les cimes feuillées et qui sont rapidement éliminés par les feux de brousse.

La courbure des troncs (photo 4) entraîne une circulation difficile de la sève, du fait de la rupture des vaisseaux du bois, et met la cime des arbres à portée des jeunes éléphants et des autres herbivores ainsi qu'à celle des incendies.

L'écorçage des troncs, remarquable dans certains pays d'Afrique de l'Est (Tanzanie) ou d'Afrique australe (Zimbabwe), où les éléphants s'attaquent aux baobabs pour en extraire les sels minéraux et les fibres, ne constitue pas un problème dans le parc de Zakouma, bien que des espèces comme *Anogeissus leiocarpa*, *Sterculia setigera*, *Lannea schimperi* ou *Acacia nilotica* soient parfois endommagées.

Les animaux utilisent les arbres comme « grattoirs » après les bains de boue, souvent des *Acacia sieberiana* en bordure des plaines marécageuses, mais sans leur causer de traumatismes.

Enfin, les pachydermes freinent le développement de certaines espèces ou les éliminent totalement, comme *Lannea humilis* par exemple, en déterrants les racines pour les consommer.

Dans la savane à *Acacia seyal*, avec une contribution des *Acacia* voisine de 77 % (POILECOT *et al.*, 2004 a), l'inventaire a porté sur 754 arbres dont 734 sur pied parmi lesquels 265 (36,1 %) affichaient des dommages récents aux branches (figure 1). Vingt individus (2,7 %), uniquement des *Acacia seyal*, fraîchement cassés ou déracinés furent classés comme morts. Au total, 285 individus étaient endommagés par les pachydermes, soit 37,8 %.

Pour les seuls *Acacia seyal*, 584 individus furent inventoriés dont 564 individus sur pied. Ces derniers comptaient 219 individus, soit 38,8 %, affectés par le pâturage des éléphants au niveau des branches. Si l'on ajoute les arbres morts, ce sont 239 individus, soit près de 41 %, qui ont subi des dégâts.

Pour les 265 arbres ayant subi le broutage des éléphants, les dégâts concernent 929 branches, pour la plupart (94,5 %) des branches secondaires, avec une moyenne par individu de $3,51 \pm 0,45$ ($n = 265$; $p = 0,05$)

branches cassées et respectivement $3,35 \pm 0,45$ et $0,16 \pm 0,05$ branches secondaires et branches maîtresses.

Pour les *Acacia seyal*, la moyenne par individu est de $3,55 \pm 0,5$ ($n = 219$; $p = 0,05$) branches cassées dont $3,38 \pm 0,5$ branches secondaires et $0,17 \pm 0,05$ branche maîtresse.

À l'échelle du peuplement et pour les 734 arbres sur pied recensés, cette moyenne est de $1,26 \pm 0,2$ ($n = 734$, $p = 0,05$) branche cassée dont $1,2 \pm 0,2$ branche secondaire.

Des données complémentaires furent collectées sur 212 arbres morts, à la suite de dégâts anciens et récents dus aux éléphants, dont 200 *Acacia*. Pour ces derniers, les mesures de diamètre réalisées sur 148 individus ont conduit à un diamètre moyen de $13,5 \pm 0,84$ cm ($n = 148$; $p = 0,05$) qui est supérieur à celui obtenu sur les *Acacia* constituant le peuplement, égal à $11,31 \pm 0,57$ cm ($n = 564$; $p = 0,05$).

À l'exception d'*Acacia seyal*, les espèces les plus appréciées comprennent *Combretum aculeatum*, *Capparis tomentosa*, *Piliostigma reticulatum*, *Ziziphus mauritiana* et *Cadaba farinosa*.

Dans la savane à Combretaceae, le peuplement, plus riche, renferme 39 espèces dont huit représentent plus de 80 % des ligneux. Les 2 186 arbres et arbustes inventoriés dans cette formation comptaient 2 175 individus sur pied dont 959, soit 44,1 %, présentant des dégâts aux branches et 11 morts, soit un total de 970 ligneux endommagés (figure 1).

Les dégâts ont porté sur 5 150 branches avec, comme pour les *Acacia seyal*, une forte proportion (98,8 %) de branches secondaires. La moyenne par individu s'élève à $5,37 \pm 0,44$ branches cassées ($n = 959$; $p = 0,05$) dont $5,31 \pm 0,44$ pour les branches secondaires et $0,06 \pm 0,02$ pour les branches maîtresses.

Pour l'ensemble des individus sur pied inventoriés ($n = 2 175$), cette moyenne est de $2,36 \pm 0,22$ ($n = 2175$; $p = 0,05$) branches cassées dont $2,34 \pm 0,22$ branches secondaires.



Photo 4.

La courbure du tronc par les éléphants, fréquente chez les *Acacia seyal*, est également un traumatisme important qui condamne les arbres à plus ou moins court terme.

Photo P. Poilecot.

Les individus cassés ou déracinés, représentant 0,5 % des arbres inventoriés, appartiennent surtout à *Balanites aegyptiaca*, *Terminalia avicennioides* et *Stereospermum kunthianum*.

Les espèces les plus affectées par les pachydermes dans cette savane, pour ce qui est des dégâts aux branches, sont par ordre d'importance : *Balanites aegyptiaca* (13,5 %), *Combretum glutinosum* (11,4 %), *Cadaba farinosa* (9,3 %), *Combretum aculeatum* (8,4 %), *Piliostigma reticulatum* (7,8 %), *Stereospermum kunthianum* (4,5 %), *Guiera senegalensis* (3,6 %) et *Terminalia avicennioides* (3,4 %). Elles totalisent près de 63 % de la totalité des dégâts.

Le choix des arbres exploités par les éléphants et l'intensité des dégâts varient avec les espèces ligneuses et leur taille (JACHMANN, CROES, 1991) et OWEN-SMITH (1988) précise que cette sélection des ligneux est également dépendante de facteurs environnementaux tels que la proximité des ressources en eau ou la densité des peuplements.

Les résultats des inventaires mettent en évidence une corrélation significative ($r^2 = 0,48$; $p = 0,01$) entre la densité du peuplement ligneux et les dégâts des éléphants uniquement dans la savane à *Acacia seyal* (POILECOT *et al.*, 2004 b).

Aucune corrélation, pour les deux sites étudiés, n'a été mise en évidence entre la proximité des ressources en eau et l'importance des dégâts. Les placettes d'inventaire, tant dans la savane à *Acacia* que dans celle à Combretaceae, sont groupées et la distance qui sépare chacune d'elles des ressources en eau varie peu et a donc peu d'incidence sur le déplacement des éléphants pour la recherche de l'eau.

À l'exception de *Leptadenia hastata* (Asclepiadaceae), une liane ligneuse observée dans la savane à Combretaceae, toutes les espèces sont plus ou moins consommées par les éléphants.

Quelques ligneux, ayant une faible contribution spécifique, font l'objet d'un broutage intense comme *Gardenia aqualla*, *Catunaregam nilotica*, *Feretia apodanthera*, *Mitragyna inermis* de la famille des Rubiaceae et *Tamarindus indica*, *Dalbergia melanoxylon*, *Acacia nilotica*, *A. sieberiana*, *A. polyacantha*, *A. ataxacantha* et *Bauhinia rufescens* appartenant aux légumineuses. Les éléphants reviennent régulièrement sur ces arbres et arbustes au fur et à mesure de la production des rameaux, les transformant en de véritables « spectres » et limitant leur croissance en hauteur.

Une sélection dans la taille des individus exploités

La plupart des dégâts (90 %) occasionnés par les éléphants aux ligneux se situent entre le niveau du sol et 6 m, la classe de hauteur 2-4 m étant la plus exploitée, tant dans la savane à *Acacia seyal* que dans celle à Combretaceae (figure 2). Ce résultat s'accorde avec les observations de GUY (1976) dans les savanes du Zimbabwe, en Afrique australe.

Près de 70 % des branches endommagées appartiennent à des ligneux dont la hauteur ne dépasse pas 4 m et représentés par une assez forte proportion de jeunes arbres. Cette conclusion confirme celle de OWEN-SMITH (1988) alors que OKULA et SISE (1986) montrent que ce sont au contraire les individus adultes qui sont davantage recherchés par les éléphants dans les savanes à *Acacia seyal* du parc national de Waza au Cameroun.

Dans la savane à *Acacia seyal*, les classes de diamètre inférieures, allant jusqu'à 20 cm, sont les plus touchées avec 93 % des dégâts enregistrés. Il en est de même dans la savane à Combretaceae puisque 85,7 % des dégâts concernent des ligneux dont le diamètre ne dépasse pas 20 cm (figure 3).

D'après GUY (1976), les arbres qui sont les plus souvent renversés n'appartiennent pas obligatoirement aux espèces les plus appétibles mais correspondent davantage à celles qui sont les plus facilement déracinables, donc en liaison avec leur taille. Les arbres les plus grands, souvent des *Acacia seyal*, *A. sieberiana* (photo 5) ou *Balanites aegyptiaca*, dont la cime feuillée est difficilement accessible, sont souvent couchés par les animaux. Le système racinaire de nombreux arbres en savane est assez superficiel et les éléphants n'éprouvent donc aucune difficulté à les renverser, en particulier dès le début de la saison sèche lorsque le sol des vertisols est encore meuble.

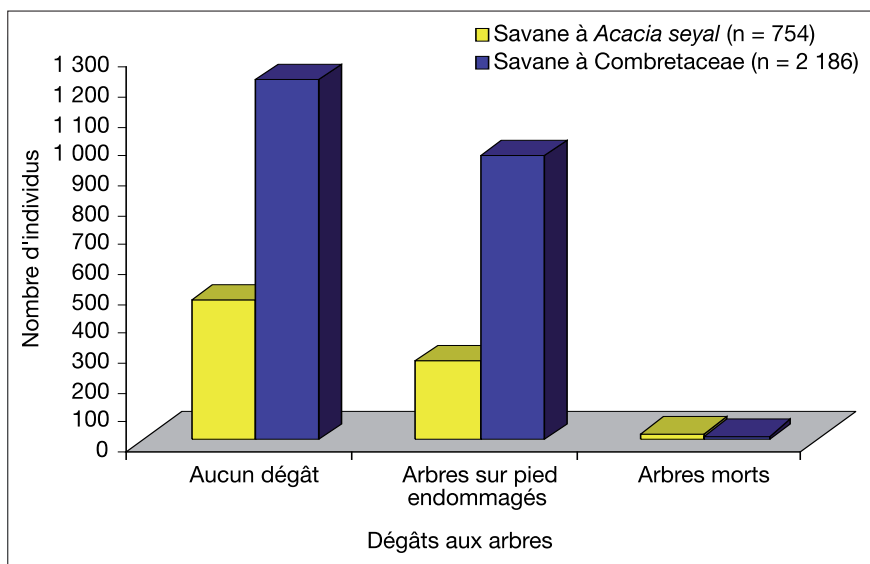


Figure 1. Importance des dégâts occasionnés aux ligneux dans (a) la savane à *Acacia seyal* (n = 754) et (b) la savane à Combretaceae (n = 2 186).

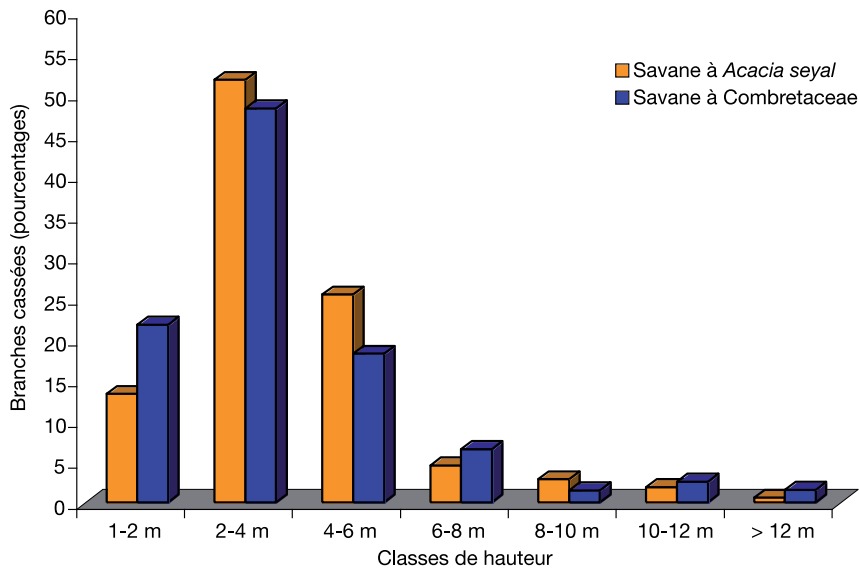


Figure 2. Distribution des branches cassées (pourcentages) par classe de hauteur sur les arbres sur pied endommagés par les éléphants dans la savane à *Acacia seyal* (n = 265) et dans la savane à Combretaceae (n = 959).

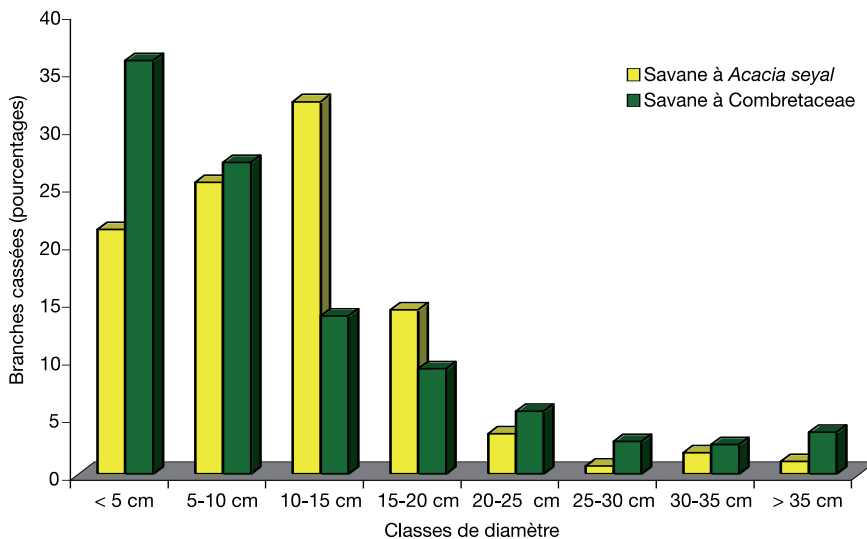


Figure 3. Distribution des branches cassées (pourcentages) par classe de diamètre sur les arbres sur pied endommagés par les éléphants dans la savane à *Acacia seyal* (n = 265) et dans la savane à Combretaceae (n = 959).

Si cette « destruction » des arbres a de toute évidence un rôle nutritionnel, les éléphants les abattent parfois pour ne prélever qu'une infime part de feuillage ou les délaisser par la suite. CROZE (1974) pense

que ce comportement, plus rare chez les femelles, peut avoir un rôle au sein des groupes de mâles dont les individus cherchent à se positionner socialement.

Impact des feux de brousse sur les peuplements ligneux

ELTRINGHAM (1991) insiste sur le fait que la dégradation ou la disparition des peuplements végétaux est souvent davantage la cause des incendies que celle du pâturage des éléphants. Si le feu agit généralement négativement sur la régénération des ligneux, *Acacia seyal*, à l'image de nombreuses autres espèces, est tolérant aux feux de brousse (UNESCO/UNEP/FAO, 1979), surtout s'ils sont précoces. Les pousses détruites par les incendies en saison sèche sont en général rapidement remplacées par d'autres qui surgissent dès les premières pluies.

Seuls 5 % des 734 ligneux sur pied observés dans la savane à *Acacia seyal* présentaient des traumatismes, partiels, liés au feu et ne pénalisant pas leur survie. L'impact du feu se situe principalement au point de rupture des branches mâtresses les plus basses brisées par les animaux, où les flammes ont davantage de prise sur le bois déchiré portant des exsudats de résine (photo 6). Dans ces peuplements, les conséquences des feux de brousse sont surtout spectaculaires par les traînées de cendres blanches, provenant de la combustion des arbres couchés par les éléphants, qui zèbrent le sol brun ou noir dépouillé de toute végétation herbacée (photo 7).

Chez les espèces « secondaires », l'action du feu est mieux marquée et concerne environ 11 % des individus : *Piliostigma reticulatum* et *Ziziphus mauritiana*, abondamment ramifiés dès la base, sont les plus touchés mais ces arbustes portent souvent des vestiges d'anciennes blessures importantes qui ne semblent pas affecter leur développement.

Aucun individu, sur les 2 175 arbres et arbustes inventoriés dans la savane à Combretaceae, n'a été considéré comme endommagé par le feu. Les feux précoces allumés en octobre,



Photo 5.
Éléphant renversant un *Acacia sieberiana* pour accéder à la cime feuillée.
Photo N. Vanherle.

lorsque le tapis herbacé est encore en partie vert, permettent de limiter l'agressivité des flammes. Il en résulte un brûlage hétérogène dans les zones où le tapis graminéen est dominé par des graminées pérennes comme *Andropogon gayanus*, par exemple.

Termites et champignons lignivores

L'action des termites affecte davantage les ligneux dans les savanes à Combretaceae et 16 % des individus endommagés par les éléphants étaient l'objet d'attaques par ces insectes. Cinq espèces, *Combretum aculeatum*, *C. glutinosum*, *Balanites aegyptiaca*, *Piliostigma reticulatum* et *Stereospermum kunthianum*, présentaient fréquemment des gaines de terre autour des troncs ou des tiges principales.

Plusieurs espèces de champignons lignivores, appartenant aux genres *Schizophyllum*, *Spongiporus*, *Gloeoporus* et *Corioloipsis*, sont fréquentes sur les troncs des *Acacia seyal* morts ou affaiblis par le brouillage des éléphants.

Des dégâts relatifs bien que paraissant alarmants...

Pour l'ensemble des deux savanes étudiées, les inventaires ont porté sur 2 909 arbres et arbustes sur pied et mis en évidence que 35 à 45 % des individus présentent des dommages récents dus aux éléphants. Ces valeurs sont un peu plus fortes que celles obtenues par CALENGE *et al.* (2002) dans des formations similaires du parc. Dans le cratère du Ngorongoro, en Tanzanie, KABIGUMILA (1993) a montré que 74 % des *Acacia xanthophloea* subissaient des dégâts par les pachydermes au cours de la saison sèche.

OKULA et SISE (1986), au Cameroun, établissent que plus de 70 % des arbres inventoriés (régénération incluse) ne présentent pas de dommages, avec la conclusion que les pachydermes (0,33 individu/km²) ne constituent pas une menace pour la végétation.

Toujours au Cameroun, dans le parc national de Kalamaloue, TCHAMBA et MAHAMAT (1992) signa-

lent un impact négatif des éléphants sur la végétation, avec une densité (saisonnière) très forte, atteignant 8,5 individus/km².

La densité des éléphants dans le parc de Zakouma, voisine de 1,3 individu/km², et l'estimation des dégâts dans les deux types de végétation pourraient alors constituer une « sonnette d'alarme ». Mais la majeure partie des traumatismes causés aux ligneux concerne des branches secondaires, dont la destruction ou les blessures n'affectent pas vitalement les individus.

D'autres facteurs permettent également de relativiser l'impact de la pression du pâturage des éléphants.

Des dégradations souvent localisées

Toutes les savanes ne sont pas exploitées avec une telle intensité par les animaux. Des peuplements importants d'*Acacia seyal* dans le nord et l'ouest du parc sont peu fréquentés par les pachydermes. Les savanes à Combretaceae/Caesalpiaceae, plus méridionales et plus denses, sont également dans un très bon état de conservation. Les ressources en eau, restreintes au réseau hydrographique et aux mares permanentes de la moitié est du parc, conditionnent la stratégie alimentaire mise en œuvre par les éléphants pour exploiter les peuplements ligneux.

Des dégâts saisonniers

Les inondations annuelles, qui couvrent la partie est du parc de juillet à octobre, limitent (voire empêchent) la fréquentation des savanes par les grands herbivores. À cette époque de l'année, la population d'éléphants est éclatée et une partie migre vers le nord et l'ouest (comme certainement de nombreux autres grands ongulés), parfois à plus de 100 km des limites du parc (MALACHIE, 2004).

Si la région occidentale du parc joue le rôle d'un sanctuaire pour la faune au cours de la saison sèche, les savanes de sa partie ouest et de la zone périphérique, en grande partie exondées de juillet à octobre, constituent une zone d'accueil pour la faune.

Cette forte réduction de biomasse animale permet alors à la végétation de se reconstituer, de se régénérer et aux sols de s'enrichir par les dépôts de limons dus au débordement des cours d'eau.

Les dégâts enregistrés dans la partie est du parc peuvent donc être assimilés à la presque totalité de ceux que subit l'aire protégée au cours de la saison sèche. En effet, le régime alimentaire des éléphants est principalement constitué d'herbacées pendant la saison des pluies et l'impact sur les ligneux est donc peu important.

Des espèces végétales résilientes

Acacia seyal est une espèce tolérante au feu et qui supporte l'impact du pâturage des grands herbivores. La pression d'herbivorie exercée par les éléphants sur les arbres est compensée par la forte croissance de cette espèce au cours de la saison des pluies. Un phénomène semblable a été enregistré dans le cratère du Ngorongoro, en Tanzanie, avec *Acacia xanthophloea* (KABIGUMILA, 1993).

La plupart des ligneux qui composent ces savanes ont un fort pouvoir de régénération et les individus ayant subi de forts traumatismes (arbres déracinés, troncs cassés) drageonnent ou rejettent facilement de souche (*Balanites aegyptiaca* ou *Catunaregam nilotica*). Toutes espèces confondues, la régénération compte 102 individus/ha dans la savane à *Acacia seyal* dont 81 % pour les seuls *Acacia*. Elle s'élève à 632 individus/ha dans la savane à Combretaceae (POILECOT *et al.*, 2004 a).



Photo 6.

Impact du feu au point de rupture d'une branche maîtresse cassée chez un *Acacia seyal*.
Photo T. Ngui.

Les éléphants jouent un rôle primordial dans la dissémination des graines, en particulier au cours de la saison sèche où ils ingèrent beaucoup de fruits de façon à compenser le manque de fourrage vert. Des espèces comme *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus*

mauritiana, *Acacia seyal* ou *Tamarindus indica* sont ainsi facilement propagées dans les différents habitats par zoochorie et contribuent au rajeunissement des peuplements et au maintien de la dynamique des formations végétales naturelles.



Photo 7.
 Peuplement d'*Acacia seyal* après le passage d'un feu de brousse violent qui a réduit les arbres couchés par les éléphants à des traînées de cendres.
 Photo P. Poilecot.

Des ligneux non endommagés

Une forte proportion des arbres sur pied, respectivement 64 % et 56 % dans la savane à *Acacia seyal* et la savane à Combretaceae, n'a fait l'objet d'aucun dégât. De plus, les arbres les plus grands et les plus gros, peu convoités par les éléphants, constituent ainsi des semenciers pour la régénération des espèces.

Une surestimation « possible » des dégâts

Si certains dégâts, spectaculaires, ne peuvent être attribués qu'à l'éléphant, d'autres, en particulier sur les branches secondaires les plus petites, peuvent être causés par des herbivores comme les girafes, les buffles et les antilopes (ayant un régime mixte). Il est donc possible de

surestimer l'impact des éléphants sur des arbustes comme *Combretum aculeatum*, *Capparis* spp., *Cadaba farinosa* ou *Boscia senegalensis* qui ont une contribution spécifique assez forte dans les peuplements, ou sur les jeunes individus.

Destruction ou modification des habitats ?

L'action des éléphants, dans le contexte actuel, où peu de connaissances sont encore disponibles sur le fonctionnement global de l'écosystème du parc et sur la régénération des espèces ligneuses, ne doit pas être perçue comme uniquement destructrice.

En effet, les conséquences de l'exploitation des milieux par les animaux conduisent parfois à une modification des habitats qui n'est pas forcément préjudiciable à la biodiversité.

De belles formations arborées à *Acacia sieberiana*, dominant un tapis herbacé dense favorable à la plupart des grands ongulés, ont localement remplacé des savanes à *Acacia seyal* à la suite du broutage des éléphants et certainement de facteurs climatiques défavorables (sécheresses). De telles successions ont été rapportées avec *Acacia mellifera* dans le Jebel Marra au Soudan (WICKENS, 1976) après des perturbations engendrées dans les milieux originels.

Il y a donc dans ce cas « transformation » mais pas obligatoirement « dégradation » du milieu.

Acacia seyal est considéré comme une espèce pionnière, colonisatrice de jachères, et de vastes peuplements purs sont souvent le témoin d'une ancienne activité agricole et correspondraient donc à une végétation de type secondaire.

Conclusion

Les résultats des inventaires, réalisés en 2004 dans les savanes à *Acacia seyal* et les savanes à Combretaceae du parc de Zakouma, montrent un impact indéniable du pâturage des éléphants.

Le broutage des animaux affecte environ 40 % des ligneux sur pied, principalement au niveau des branches secondaires, et concerne toutes les espèces inventoriées sauf une.

Celles qui dominent dans les peuplements comme *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum aculeatum*, *Combretum glutinosum*, *Stereospermum kunthianum* et *Piliostigma reticulatum* sont toutes bien appréciées.

Les animaux sélectionnent les individus en fonction de leur taille, prélevant la végétation entre le niveau du sol et 6 m de hauteur sur des ligneux dont le diamètre est compris entre 5 et 20 cm.

La pression d'herbivorie due aux éléphants, souvent spectaculaire dans les savanes à *Acacia seyal*, du fait du contraste entre le bois blanc mis à nu et l'écorce rouge, ne doit pas conduire à des conclusions trop hâtives quant à l'impact de ces animaux sur la végétation du parc. Les savanes de Zakouma supportent depuis très longtemps, certainement, une densité relativement forte de grands herbivores. La résilience et la rusticité de beaucoup d'espèces végétales permettent le maintien en équilibre des formations végétales. De plus, l'intensité du pâturage est saisonnière et localisée car de vastes superficies de savanes, tant à *Acacia seyal* qu'à Combretaceae, ne sont que très peu utilisées par les éléphants.

D'autre part, la stratégie d'utilisation du milieu par les pachydermes est mal connue au sein du parc et ils ne sont pas les seuls acteurs à agir sur les écosystèmes. Les inondations annuelles, par leur durée et leur



Photo 8.

La densité de crottes sur certains axes utilisés par les éléphants met en évidence l'importante restitution de matière organique dans les habitats naturels.
Photo P. Poilecot.

intensité, le climat et les épisodes de sécheresse, les conditions édaphiques, les feux de brousse et l'impact des autres herbivores jouent certainement un rôle fondamental dans l'évolution et la physionomie des formations végétales.

Enfin, les éléphants, après avoir ingéré en moyenne près de 200 kg de matière végétale par jour, en restituent environ 140 kg au travers des crottes. Pour une population approchant 4 000 individus et occupant un espace de 3 000 km², cela correspond à 560 tonnes/jour et donc à 70 tonnes/km²/an, ce qui contribue fortement à l'enrichissement du sol (photo 8).

Ce que l'homme perçoit comme une dégradation à la suite du passage des éléphants peut être considéré comme une simple « utilisation » de la ressource végétale. Les animaux, par leur stratégie d'alimentation, cherchent souvent à augmenter la biomasse disponible par la régénération des souches ou le développement des houppiers.

Cependant, la pression anthropique qui s'accroît dans la zone périphérique risque, à plus ou moins long terme, de perturber les migrations des animaux, en réduisant la disponibilité des habitats naturels, les obligeant ainsi à séjourner dans l'aire protégée au cours de la saison des pluies.

L'augmentation de la population d'éléphants, ainsi que de celle des autres grands ongulés, et la distribution spatiale saisonnière des animaux sont des facteurs majeurs à prendre en considération dans les objectifs de gestion du parc national. En effet, une intensification de la pression d'herbivorie par ces animaux pourrait entraîner une modification plus profonde des habitats, avec un impact sur la végétation, sur les autres populations de mammifères et celles d'oiseaux (très importantes à Zakouma) qui demandera à être mis en évidence et évalué.

Ces objectifs d'aménagement de l'aire protégée, sur le long terme, ne pourront être efficaces sans une meilleure connaissance de la dynamique elle-même des savanes, en insistant sur les facteurs déterminant leur maintien ou leur évolution, au travers de leur régénération.

Les éléphants constituent actuellement une richesse pour Zakouma, qu'il est primordial de chercher à conserver. Comme le souligne WESTERN (1989) : « Les éléphants jouent un rôle crucial en maintenant la cohésion de la chaîne alimentaire et leur extermination de certains habitats risque de conduire à un enchaînement de modifications ou à la disparition de certains écosystèmes. »

Références bibliographiques

BOUSQUET B., 1991. Parc national de Zakouma : résultats et inventaires de la faune. Projet « Réhabilitation et conservation du Parc national de Zakouma », n° 6.800.37.51.031. Seca/ministère de l'Environnement et du Tourisme, 27 p. + annexes.

CALENGE C., MAILLARD D., GAILLARD J.-M., MERLOT L., PELTIER R., 2002. Elephant damage to trees of wooded savannas in Zakouma National Park, Chad. *Journal of Tropical Ecology*, 18 : 599-614.

CROZE H., 1974. The Serona bull problem. II. The trees. *East Afr. Wildl. J.*, 12 : 29-47.

DEJACE P., 2002. Zakouma. Ministère de l'Environnement et de l'Eau/Commission européenne, Tchad, 248 p.

DEJACE P., GAUTHIER L., BOUCHE P., 2000. Les populations de grands mammifères et d'autruches du Parc national de Zakouma au Tchad : statuts et tendances évolutives. *La Terre et la Vie*, 55 : 305-320.

ELTRINGHAM S. K., 1991. The Illustrated Encyclopedia of Elephants : From their Origins and Evolution to Their Ceremonial and Working Relationship with Man. New York, États-Unis, Crescent Books, 189 p.

FAY M., MALACHIE D. N., BOULANODJI E., NDONINGA A., GUGGEMOS C., POILECOT P., 2005. Comptage aérien total de la grande faune du Parc national de Zakouma. N'Djamena, Tchad, ministère de l'Environnement et de l'Eau/Curess, 35 p.

GUY P. R., 1976. The feeding behaviour of elephant (*Loxodonta africana*) in the Sengwa area. Rhodesia. *S. Afr. J. Wildl. Res.*, 6 : 55-63.

JACHMANN H., CROES T., 1991. Effects of browsing by elephants on the *Combretum/Terminalia* woodland at Nazinga Game Ranch, Burkina Faso, West Africa. *Biological Conservation*, 57 : 13-24.

KABIGUMILA J., 1993. Feeding habits of elephants in Ngorongoro Crater, Tanzania. *Afr. J. Ecol.*, 31 : 156-164.

MAIRE M., 2000. Impact actuel des éléphants sur la savane à *Acacia seyal* : Parc national de Zakouma, Tchad. Fif-Engref/Commission européenne, 48 p.

MALACHIE D. N., 2004. Éléments d'écologie de la population d'éléphants du Parc national de Zakouma. Montpellier, France, Engref, 335 p.

OKULA J. P., SISE W. R., 1986. Effects of elephants browsing on *Acacia seyal* in Waza National Park, Cameroon. *Afr. J. Ecol.*, 24 : 1-6.

OWEN-SMITH R. N., 1988. Megaherbivores : the influence of very large body size on ecology. Cambridge, Royaume-Uni, University Press, 365 p.

POILECOT P., BOULANODJI E., TALOUA DJIMET B., N., NGUI T., SINGA J., 2004 a. Parc national de Zakouma : structure des peuplements ligneux dans des savanes exploitées par les éléphants. *Bois et forêts des tropiques*, 290 : 45-59.

POILECOT P., BOULANODJI E., TALOUA N., NGUI T., DJIMET B., SINGA J., 2004 b. Impact des éléphants sur les peuplements ligneux : savane à *Acacia seyal* et savane à Combretaceae, Parc national de Zakouma (Sud-Est du Tchad). N'Djamena, Tchad, projet Curess, 38 p. + annexes.

TCHAMBA M. N., MAHAMAT H., 1992. Effects of elephants browsing on the vegetation in Kalamaloue National Park, Cameroon. *Mammalia*, 56 (4) : 533-540.

UNESCO/UNEP/FAO, 1979. Tropical grazing land ecosystems. Paris, France, Unesco (Unesco Natural Resources Research, 16), 655 p.

WESTERN D., 1989. The ecological value of elephants : a keystone role in Africa's ecosystems. *In* : Ivory trade and the future of African elephant. Vol. 2. A report by the Ivory Trade Review Group to Cites. Gaborone, Botswana.

WICKENS G. E., 1976. The flora of Jebel Marra (Sudan Republic) and its geographical affinities. *Kew Bulletin Additional Series*, 5 : 1-368.