

Populations d'éléphants (*Loxodonta africana*) en Afrique et au Bénin

A. C. TEHOU⁸, G. N. KPERA⁹, G. A. MENSAH⁹ et B. A. SINSIN⁸

Résumé

Le présent travail a porté sur l'analyse de la littérature sur l'éléphant d'Afrique (*Loxodonta africana* Cuvier, 1825). Cette analyse bibliographique a fourni des informations sur la systématique, l'évolution démographique des populations d'éléphants d'Afrique, l'écologie de l'éléphant, son éco-éthologie, son importance socio-culturelle et économique, et l'influence exercée par les populations d'éléphants sur les écosystèmes qui les abritent. L'éléphant des forêts (*Loxodonta africana cyclotis*) et l'éléphant des savanes (*Loxodonta africana africana*) sont les deux espèces d'éléphant rencontrées actuellement en Afrique. Autrefois répartie sur tout le continent, l'aire de distribution de l'éléphant est aujourd'hui réduite et se limite essentiellement aux Aires Protégées bénéficiant des mesures favorables et strictes de protection. La taille des populations d'éléphants d'Afrique a drastiquement chuté au cours des cinq derniers siècles du fait de la pression de chasse sur l'espèce pour son ivoire et l'utilisation concurrente de son habitat naturel par l'homme. L'éléphant d'Afrique est aujourd'hui classé dans la catégorie « Vulnérable A2a » sur la Liste Rouge de l'UICN. Au point de vue écologique, l'éléphant des savanes (*Loxodonta africana africana*) est une espèce qui s'adapte à une gamme variée de conditions écologiques. Cependant, la disponibilité fourragère et de l'eau définit et conditionne le déplacement et le séjour des éléphants dans une aire géographique donnée. L'éléphant des savanes est une espèce hautement sociale vivant en troupeau dirigé par la matriarche. Les mâles les plus âgés du troupeau s'accouplent avec des femelles en âge de procréation. L'influence de l'éléphant des savanes sur la dynamique du couvert végétal reste largement discutée au travers de la littérature. Deux scénarii de l'impact des populations d'éléphants des savanes sur la dynamique de la végétation sont généralement établis. Un scénario pessimiste met en exergue l'effet négatif des populations d'éléphants des savanes sur la végétation et alertant sur la nécessité du contrôle des populations d'éléphants. Un scénario optimiste montre que les éléphants des savanes contribuent à rendre disponibles pour d'autres espèces animales des ressources alimentaires dans les écosystèmes. Cette analyse bibliographique sur l'éléphant des savanes fait appel à de nouvelles questions pour de futurs axes de recherche sur l'espèce.

Mots clés : Éléphant d'Afrique, dynamique du couvert végétal, écologie alimentaire, démographie.

Elephant populations (*Loxodonta africana*) in Africa and Benin

Abstract

This paper that has focused on the literature review on the African elephant (*Loxodonta africana* Cuvier, 1825) provided with relevant knowledge on the systematics, the demography, the ecology, the eco-ethology, the socio-cultural and economic importance, and the influence of elephants populations on ecosystems. The forest elephant (*Loxodonta Africana cyclotis*) and the savannah elephant (*Loxodonta Africana africana*) are the two elephants species that actually occur in Africa. In the past, elephant species were widely distributed in Africa. Nowadays, the elephant's range is reduced and is limited mainly to Protected Areas benefiting from favourable and rigorous protection measures. The population of African elephants has dropped dramatically in size over the past five centuries imputed to hunting pressure on individuals especially for ivory and the concurrent uses of its natural habitat. The African elephant is now listed on the IUCN Red List as a vulnerable species. From the ecological perspective, savanna elephants (*Loxodonta Africana africana*) are known to be tolerating a wide range of ecological conditions. However, Water availability and forage abundance and quality are factors known to affect the movements and distribution of elephants in arid and savannah ecosystems. The

⁸ Ir. Msc. Aristide C. TEHOU, Laboratoire d'Écologie Appliquée (LEA), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC) et Centre National de Gestion des Réserves de Faune, E-mail : tehouaristide@gmail.com / tehouaristidecomlan@yahoo.fr, Tél. : (+229)97581902/95975446/90663679, République du Bénin

Pr. Dr Ir. Brice Augustin SINSIN, LEA/FSA/UAC, 01 BP 526, Cotonou 01, E-mail : bsinsin@gmail.com, Tél. : (+229)97016136, République du Bénin

⁹ Dr Ir. Gnanki Nathalie KPERA, LEA/FSA/UAC et Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : nathbiche@gmail.com, Tél. : (+229) 66372793, République du Bénin

Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH, INRAB, 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : mensahga@gmail.com / ga_mensah@yahoo.com, Tél. : (+229)97490188/95229550, République du Bénin

savannah elephant is an incredibly sociable and active mammal. Several family units often join together to form a "clan" led by a female matriarch. The oldest males of the herd mate with females that reach sexual maturity. The influence of the savannah elephant on the dynamics of the vegetal cover remains largely discussed in the literature. Two scenarios of the impact of savannah elephants populations on vegetation dynamics are generally established. A scenario that highlights the negative effects of savannah elephants populations on vegetation and alerting to the need for elephants populations control. An optimistic scenario supports that savannah elephants can help making feed resources available in the wild ecosystems for others animals. This literature review on the savannah elephant opens new research questions for future research.

Key words: African elephant, Vegetation dynamics, Feed ecology, demography.

INTRODUCTION

L'éléphant d'Afrique (*Loxodonta africana* Cuvier, 1825) fait partie des grands mammifères terrestres les plus menacés au monde. Il est classé espèce vulnérable sur la Liste Rouge de l'UICN (Blanc, 2008). L'éléphant, en dehors de son utilisation alimentaire connue depuis lors, fait l'objet de nos jours de deux formes principales d'exploitation à savoir l'exploitation touristique de l'espèce et l'intense braconnage de l'espèce pour la recherche de ses organes notamment les défenses qui coûtent de plus en plus chers dans les transactions internationales (Catlin *et al.*, 2013 ; Wittemyer *et al.*, 2014). L'exploitation de l'éléphant pour son ivoire constitue une menace réelle pour la conservation de l'éléphant d'Afrique. Des efforts de sensibilisation se font pour contrecarrer les menaces sur l'éléphant d'Afrique au niveau international mais ces efforts ne peuvent pas être effectifs sans des travaux de recherches avérés sur la connaissance de l'écologie (connaissances de l'habitat, des populations, du comportement et de l'alimentation) de l'espèce et le développement des stratégies et politiques de conservation de l'espèce. En effet, seule la capitalisation de ses connaissances et l'application de ces politiques sur l'espèce permettront de poser efficacement les bases de la conservation de l'éléphant et de son habitat.

Cette synthèse bibliographique permet de faire un tour d'horizon sur les études relatives à l'éléphant dans le monde, en Afrique et au Bénin. Elle est axée sur la systématique des éléphants, l'évolution des effectifs des populations d'éléphants en Afrique, en Afrique de l'Ouest et au Bénin, la distribution spatiale des éléphants en Afrique et au Bénin, la biologie, l'écologie et l'éthologie de l'éléphant d'Afrique, l'importance socio-culturelle et économique de l'éléphant, et enfin les impacts des éléphants sur la dynamique des écosystèmes. C'est vers un recueil de monographique sur les travaux et connaissances disponibles sur les éléphants d'Afrique que discute cette synthèse bibliographique.

SYSTÉMATIQUE ET ÉVOLUTION DES POPULATIONS D'ÉLÉPHANTS EN AFRIQUE DE L'OUEST ET AU BÉNIN

Les éléphants sont des espèces animales appartenant à l'ordre des Proboscidiens (Proboscidea). Ces pachydermes sont regroupés dans la famille des Elephantidés (Elephantidae) et sont du genre *Loxodonta*. S'il est bien connu que l'espèce *Loxodonta africana* est bien celle représentée en sur le continent africain et *Loxodonta maximus* celle présente sur le continent asiatique, les chercheurs ne font pas encore l'unanimité sur les sous-espèces d'éléphant au niveau de chaque continent (Eggert *et al.*, 2002, Roca et O'Brien, 2005). Selon Poole (1996), il existe une seule espèce en Afrique, *Loxodonta africana*, avec deux sous-espèces notamment l'éléphant des savanes d'Afrique *Loxodonta africana africana* et celui des forêts d'Afrique *Loxodonta africana cyclotis*. D'autres auteurs (Roca *et al.*, 2001 et 2007 ; Comstock *et al.*, 2003 ; Eggert *et al.*, 2002, Roca et O'Brien, 2005), se basant sur la comparaison des ADN d'éléphants des savanes et des forêts d'Afrique de l'Ouest et des éléphants de forêt d'Afrique Centrale, ont mis en évidence des différences suffisantes pour proposer de distinguer l'éléphant de savane d'Afrique de l'Ouest comme une troisième sous-espèce, *Loxodonta africana oxyotis*. De même, Poole (1996) avait aussi confirmé qu'entre les deux sous-espèces, il existe des intermédiaires qui se trouvent dans les zones d'hybridation sur de larges régions d'Afrique, à l'intersection des forêts et des savanes. La sous-espèce de savane, *Loxodonta africana africana* (Cuvier 1825, Kingdon, 1997), est la seule espèce au Bénin. Eggert *et al.* (2002) ont estimé l'existence probable d'une troisième sous-espèce, l'éléphant ouest africain, habitant aussi bien les savanes que les forêts de la région. Jusqu'à présent, il n'y a pas encore un consensus sur le nombre d'espèces d'éléphants vivant en Afrique (Debruyne, 2003 ; Debruyne, 2005). Les dernières analyses d'ADN sur les échantillons des éléphants de savane de l'Afrique de l'Ouest et du Centre au Département de Biologie de l'Université de Washington ont confirmé l'existence d'éléphant hybride dans la sous-espèce de savane d'Afrique (Wasser *et al.*, 2015) et -ii- la présence dans la Réserve de

Biosphère de la Pendjari au Bénin de l'éléphant hybride de la sous-espèce entre l'éléphant de savane et l'éléphant de forêt.

L'effectif des populations d'éléphants d'Afrique estimé entre 7 et 10 millions avant l'époque coloniale, a connu plusieurs épisodes de déclin dont la plus grande se situe entre le milieu du 19^{ème} siècle (à partir de 1840) et la première guerre mondiale (Monnier, 1990). Ces déclins ont conduit à l'extinction de l'espèce en Afrique du Nord au 4^{ème} siècle et en Afrique du Sud aux 18^{ème} et 19^{ème} siècles (exceptés les groupes de petite taille) et une forte diminution de leurs effectifs dans l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest au 20^{ème} siècle, particulièrement depuis les années 1980 où en moyenne ont été tués 100.000 éléphants et groupes familiaux. Il en résulte entre 1930 et 1940 une réduction de la population des éléphants qui passe environ à 3 millions d'animaux puis à 2,3 millions en 1979 (Monnier, 1990). Entre 1970 et 1990, l'Afrique occidentale a perdu près de 90 % de son stock d'éléphants (Roth et Douglas Hamilton, 1991). Par conséquent, l'effectif des populations d'éléphants d'Afrique a chuté à 760.000 en 1987 et à environ 400.000 ou 600.000 en 1989 (Douglas-Hamilton et al., 2009). Une protection totale de l'espèce initiée depuis les années 1990 a permis une augmentation de taille de 4,5 % par an des populations d'Afrique du Sud. Par ricochet, l'effectif actuel des populations d'éléphants d'Afrique a augmenté et est estimé entre 470.000 et 690.000 individus avec le plus grand effectif en Afrique du Sud et en Afrique de l'Est.

En Afrique de l'Ouest, les populations d'éléphants sont fragmentées et même déclarées à risque (Tèhou *et al.*, 2012) dans trois pays (Burkina, Niger et Bénin) qui abritent plus de 1.000 éléphants chacun. La seule grande population est celle du complexe des aires protégées du W-Arly-Pendjari-Oti-Mandori-Kéran (WAPO) qui s'étend sur le Bénin, le Burkina-Faso, le Niger et le Togo. Elle représente plus de la moitié de l'effectif total des éléphants de la sous-région (Blanc *et al.*, 2007).

Au Bénin, en 1991, les populations d'éléphants étaient estimées entre 1.120 et 2.410 individus, en majorité rassemblées dans le complexe des parcs nationaux et zones cynégétiques avec 500-1.000 individus dans la RBP et la Zone Cynégétique de l'Atakora, 250-800 individus dans le Parc National du W, 300-500 individus dans la Zone Cynégétique de la Djona. Certes, un nombre moins important est rencontré dans les forêts classées suivantes : Forêt Classée des Monts Kouffé (20 individus) ; Forêt Classée des Trois Rivières (20 individus) ; Forêt Classée de l'Ouémé Supérieur (10-30 individus) ; Forêt Classée d'Alibori (20-40 individus). De 2000 à 2015, une analyse des résultats des dénombrements par la méthode de transects linéaires à pieds et par avion réalisés au niveau de la Réserve de Biosphère de la Pendjari (Sinsin *et al.*, 2002 ; 2006 ; 2008 ; Bouché *et al.*, 2015) a permis de noter la tendance à l'accroissement du nombre d'éléphants dans cette réserve (Figure 1).

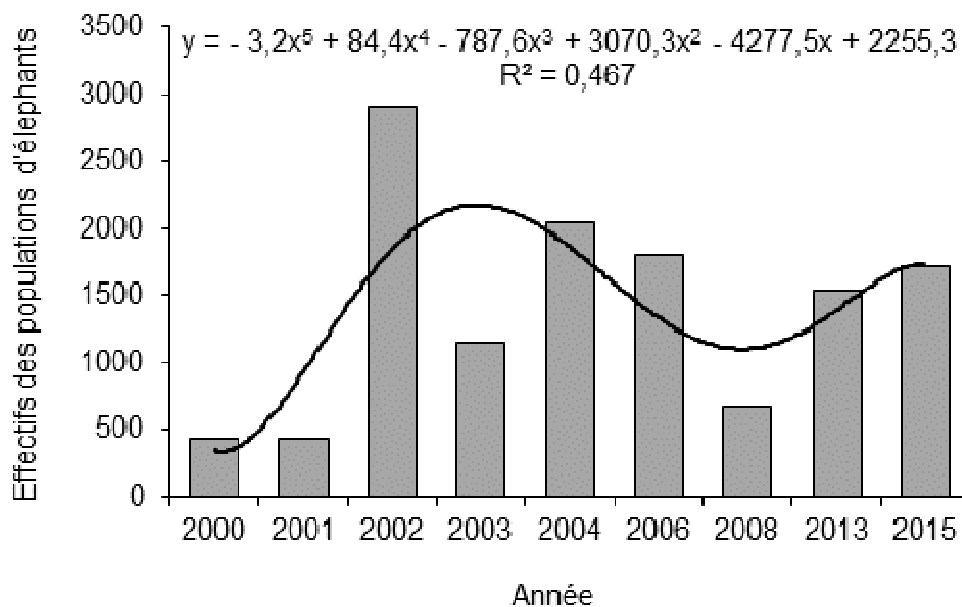


Figure 1. Évolution des effectifs d'éléphants dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari
 Adapté de Sinsin *et al.*, 2002, 2006 et 2008 ; Bouché *et al.*, 2015.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE, ÉCOLOGIE ET ÉCO-ÉTHOLOGIE DES POPULATIONS D'ÉLÉPHANTS

Les populations d'éléphants d'Afrique sont réparties dans 37 pays. Ces pachydermes sont rencontrés au Cameroun, au Congo, en Guinée Equatoriale, au Gabon, en République Centrafricaine, en République Démocratique du Congo, au Tchad, en Erythrée, en Ethiopie, au Kenya, en Ouganda, au Rwanda, en Somalie, au Soudan, en Tanzanie, au Bénin, au Burkina Faso, en Côte-d'Ivoire, au Ghana, en Guinée, en Guinée Bissau, au Libéria, au Mali, au Niger, au Nigeria, au Sénégal, en Sierra Leone, au Togo, en Angola, en Afrique du Sud, au Botswana, au Malawi, au Mozambique, en Namibie, au Swaziland, en Zambie et au Zimbabwe. Les formes de migration des populations d'éléphants sont induites par les facteurs écologiques qui affectent l'habitat, le régime alimentaire, la taille et la composition des groupes d'éléphants. Par conséquent, le régime alimentaire des populations d'éléphants est dépendant du milieu et de la période de l'année (Van Aarde *et al.*, 2008). Ainsi, en savane, le régime alimentaire de ces grands herbivores est constitué à 70% d'herbes en saison de pluie et principalement de broutage tout au long de la sécheresse (Poole, 1996). Ces pachydermes s'adaptent alors extrêmement bien aux différentes conditions du milieu (Shorrocks, 2007 ; Harris *et al.*, 2008, Van Aarde *et al.*, 2008). Cependant, l'effectif restreint, le sex ratio, l'altération de leur structure d'âge due aux braconnages, la perte d'habitats et l'isolation génétique de certaines populations d'éléphants les rendent peu viables dans ces milieux. L'éléphant d'Afrique est classé sur la Liste Rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN) dans la catégorie espèce « Vulnérable A2a ». Ce géant animal d'Afrique court un risque majeur d'extinction dans la nature à moyen terme avec une prévision d'une diminution supérieur ou égale à 30% depuis 10 ans voire trois générations.

Au point de vue géographique, l'habitat des éléphants s'étend au Bénin des parcs nationaux et des zones cynégétiques jusqu'aux forêts classées, où de petites hardes survivent encore et se déplacent souvent d'une forêt classée à l'autre, parfois même à travers les frontières internationales.

Sur le plan de l'écologie alimentaire, l'éléphant est un méga-herbivore (Owen-Smith N., 1992 ; Tchamba et Seme, 1993). Il doit consommer une énorme quantité de nourriture, soit plus de 225 kg de matière végétale par jour (Poilecot, 2007). Grâce à sa trompe, il arrache les herbes et les feuillages, cueille les fleurs et les fruits, détache les écorces, déterre les racines et dépose la nourriture dans sa bouche. Au Bénin, Adjakpa (1991) a identifié les espèces végétales consommées par les éléphants avec des proportions différentes des organes prélevés (fleurs, feuilles, fruits, tiges, écorces et racines). Pour deux espèces, *Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa*, toutes les parties sont consommées. Alors que pour les autres espèces, la proportion de consommation de différents organes sur un échantillon de crottes est de 87% de feuilles, 76% de fruits, 51% de tiges, 25% d'écorces 23% de fleurs et 10% de racines (Adjakpa, 1991). Il n'y a guère d'autres espèces qui se nourrissent d'aussi grande quantité de plante de diverses espèces et de diverses origines. Lorsque la valeur alimentaire des pâturages naturels chute, les éléphants se ruent sur les cultures. Cette aptitude à s'adapter aux changements de son environnement a été révélée par Rode *et al.*, (2006). En effet, les cultures convoitées par les éléphants sont celles ayant des concentrations plus élevées en sels minéraux que les pâturages naturels des aires protégées. La recherche de sels minéraux serait un élément déterminant du mode d'utilisation de l'espace par les éléphants. De plus, pour survivre, il faut à l'éléphant une ration d'eau quotidienne. Il se déplace continuellement car ses besoins en nourriture et en eau sont très importants. La quantité de nourriture est un facteur important qui régule donc les effectifs sous l'autorité d'une femelle adulte. Là où il y a des ressources abondantes et également distribuées, les éléphants ont tendance à se rassembler (Poole, 1996 ; De Boer *et al.*, 2000). Aussi faut-il souligner que les conditions du milieu constituent un facteur important qui influence la structure des groupes d'éléphants (Stokke et Toit, 2000 ; Wittemyer *et al.*, 2005 ; Shannon *et al.*, 2006 ; Van Aarde *et al.*, 2008). Au Bénin, la répartition des populations d'éléphants est fonction des saisons et de la disponibilité en eau et en pâturage (Kidjo, 1992). Au niveau de la zone d'Alfakoara dans la Réserve de Biosphère Transfrontalière du W par exemple, la migration des populations d'éléphants s'explique par la période de maturité des fruits du *Vitellaria paradoxa* (Tèhou, 1995). Ainsi, les préférences alimentaires définissent et coordonnent également le déplacement de populations d'éléphants dans les aires protégées du Bénin.

Les éléphants sont des animaux sociaux qui vivent en troupes. L'unité sociale de base se compose d'une à plusieurs femelles apparentées ainsi que leurs descendants immatures et peut varier de deux à trente individus (Douglas-Hamilton 1972 ; Poole, 1996 ; Esposito, 2008). A des fins de renforcement de leur protection contre les agressions extérieures, de petites familles se mettent en alliance. Ainsi,

dans de grandes familles où plus de femelles s'occupent des éléphanteaux le taux de survie des jeunes est plus élevé (Wittemyer *et al.*, 2005 ; Wittemyer et Getz, 2007). Les éléphants de savane d'Afrique vivent en groupe familial d'une dizaine d'individus. Cependant, plusieurs groupes peuvent se rassembler en un clan de 70 animaux femelles et jeunes (Charif *et al.*, 2005). A certaines périodes de la saison sèche, on pouvait à une certaine époque observer des groupes de plus de 100 éléphants. Malheureusement, ce n'est plus le cas de nos jours. Un troupeau d'éléphants vit toute l'année sur un vaste domaine. La superficie du domaine vital individuel varie de 15 à 3.700 km² (Poole, 1996) et est fonction de l'aridité du sol, des contrastes entre saison sèche et saison humide et de la bienveillance des hommes. Au sein du troupeau, chaque membre d'un groupe respecte la hiérarchie établie (Wittemyer *et al.*, 2007). Chaque groupe est dirigé par une matriarche qui décide des déplacements. L'ordre hiérarchique est strictement respecté et tous les individus du groupe acceptent de façon naturelle la suprématie de la femelle valide la plus âgée : la matriarche (Douglas-Hamilton 1972 ; Douglas-Hamilton *et al.*, 2006 ; Wittemyer *et al.*, 2007 ; Esposito, 2008). Cette femelle est très importante pour la survie du groupe car elle transmet son expérience aux autres femelles. La matriarche connaît les points d'eau, ce qui en période de sécheresse est une garantie de survie (Esposito, 2008). La troupe ne s'arrête que pour manger et dormir. Un éléphant a besoin de 3 heures de sommeil par jour. Il mange une bonne partie de la journée et de la nuit. L'actogramme journalier des éléphants d'Alfakoara réalisé par Alfa Gambari (2002) montre que, même au repos, l'éléphant mange. La hiérarchie qui s'établit chez les éléphants n'exclut pas une solidarité exceptionnelle chez ces animaux. Les éléphants forts peuvent venir en aide à des individus plus faibles, jeunes ou vieux, victimes d'agression ou blessés (Douglas-Hamilton *et al.*, 2006).

Les éléphants ne pratiquent ni le meurtre individuel, ni le meurtre collectif. C'est une société animale pacifique qui n'a jamais connu des actes d'extermination de groupes voisins. Les plus âgés règlent les disputes entre les plus jeunes qui se soumettent à eux par des signes caractéristiques tels que « poser sa trompe entre ses mâchoires » pour prouver sa soumission au supérieur (McComb *et al.*, 2003).

L'éléphant atteint la puberté entre 8 ans et 12 ans et la période de reproduction couvre toute l'année (Smuts, 1975, Freeman *et al.*, 2009). Les observations de terrain au niveau du parc National Kruguer ont montré qu'à partir de 14 ans plus de 90% des femelles sont gestantes ou allantes (Freeman *et al.*, 2009). La gestation dure de 20 à 22 mois (Hildebrandt *et al.*, 2011). Le poids des éléphanteaux à la naissance varie entre 100 et 140 kg. L'intervalle entre deux mises bas consécutives est de 4 ans. La longévité des éléphants est de 70 ans ou plus (Van Aarde *et al.*, 2008).

Les mâles vivent à l'écart et ne rejoignent le groupe que pendant les périodes des amours (Poole, 1987). A ce moment, les jeunes mâles célibataires patientent pour courtiser les femelles jusqu'à ce que leurs aînés aient fini de remplir la fonction de reproduction (Hollister-Smith *et al.*, 2007).

IMPORTANCE SOCIO-CULTURELLE ET ÉCONOMIQUE DES POPULATIONS D'ÉLÉPHANTS

Espèce emblématique incarnant force et sagesse, l'éléphant suscite la curiosité et la fascination. En raison de sa force et de son charisme, des organisations politiques, des sociétés commerciales et des équipes de foot et même des individus s'identifient à cette espèce. Il est le symbole majestueux du continent africain et plusieurs considérations lui sont accordées. Ainsi, le déplacement des pachydermes du Nord au Sud au Mali indique le début de la saison des pluies dans le Sahel (Niagaté, 1998). Chez les groupes socio-culturels et socio-linguistiques Bariba au Bénin, les crottes d'éléphants sont d'une importance capitale dans la production du sorgho et d'autres produits dérivés d'éléphants sont utilisés par les guérisseurs traditionnels pour soigner plusieurs maladies comme la peau de l'éléphant pour le traitement des oreillons et de la jaunisse (UICN, 2003).

Sur le plan économique, jadis les ivoires étaient les produits dérivés les plus rentables aux braconniers et aux acteurs du commerce international de l'ivoire, aujourd'hui avec le développement du tourisme de vision, l'éléphant est devenu l'un des 'Big Five' les plus recherchés dans le tourisme de vision et les safaris. Ce tourisme assure de revenus essentiels pour l'économie des pays en développement (OMT, 1997). Si la préservation des éléphants est un autre moyen de préserver la biodiversité en général et en particulier d'une espèce emblématique au niveau mondial, son extermination engendrerait une perte pour l'économie et la culture de sociétés africaines.

Impacts des éléphants sur les écosystèmes

De nombreuses études sur les éléphants montrent qu'ils remplissent diverses fonctions dans leurs écosystèmes. En général, deux scénarios de l'impact des populations d'éléphants sur la dynamique de la végétation sont décrits. Un scénario pessimiste supportant l'effet négatif des populations d'éléphants sur la végétation et alertant sur la nécessité du contrôle des populations d'éléphants et un scénario optimiste qui soutient que les éléphants contribuent à rendre disponibles les ressources alimentaires pour d'autres animaux vivant dans les mêmes des écosystèmes.

Impacts positifs

L'éléphant africain exerce une action bénéfique sur son habitat (Ruggiero et Fay, 1994) notamment à travers la dissémination des semences (Cochrane, 2003 ; Nchanji et Plumtre, 2003) et par l'exploitation alimentaire des semences contenues dans ses fèces par d'autres mammifères (Magliocca *et al.*, 2003). De nombreuses espèces végétales sont alors dispersées par les éléphants. Plusieurs études ont également fait l'état des lieux sur l'importance écologique des éléphants en tant qu'agents de dispersion spatiale des semences et la régénération naturelle des arbres fruitiers par zoochorie quand leur densité est inférieure à la capacité de charge du milieu (Tèhou et Sinsin, 2000). Cependant, l'importance écologique des éléphants n'est pas facilement perceptible. Cette importance écologique des éléphants dans les savanes d'Afrique occidentale a été largement ignorée bien qu'elle soit reconnue en Afrique de l'Est (Western, 1989). Les éléphants jouent un rôle clé dans la préservation de la diversité de la faune et de la flore forestière. Ils créent un brassage des différents types de forêts en ouvrant les sous-bois, en ralentissant la fermeture des espaces laissés dans le dôme par les arbres abattus, en transportant les graines sur de longues distances et en influençant l'âge et la structure de la flore (UICN, 2003). Ils sont des agents de dispersion incontournables des graines (Muoria *et al.*, 2001 ; Tèhou, 2001 ; Waithaka, 2001). La distance de dissémination des graines atteint 5 à 12 km du point d'ingestion (Theuerkauf *et al.*, 2000). De même, les éléphants améliorent la fertilité du sol du fait que près de 80% des aliments qu'ils consomment retournent au sol sous forme de fumier très fertile. En outre, les éléphants fournissent de l'eau aux autres espèces animales en saison sèche en creusant les lits des rivières asséchées. Les dépressions créées par leurs empreintes piègent également l'eau de pluie. Leurs couloirs de migration servent de coupe-feu empêchant ainsi la propagation des feux de végétation (Vesey-Fitz Gerald, 1973). Ces couloirs conduisent aussi les eaux de ruissellement. Sur le plan alimentaire, le passage des éléphants dans les hautes herbes met des proies à la disposition des oiseaux par la panique qu'ils sèment dans le rang des petits reptiles, des amphibiens et des insectes. En ce qui concerne les impacts sur la faune herbivore, l'extermination des éléphants dans le Game Ranch de Hluhluwe en Afrique du Sud a contribué au déclin des espèces herbivores comme le gnou, le zèbre, le waterbuck, le bushbuck, le kudu et le rhinocéros noir (Owen-Smith, 1992). De même, un accroissement des populations d'oryx, de gazelles, de phacochères et de zèbres a été noté suite à l'ouverture des formations végétales par les éléphants dans le parc de Tsavo au Kenya.

Impacts négatifs

Les éléphants sont responsables des cinq principaux problèmes suivants (Owen-Smith, 1992) : i)- la modification radicale de certains habitats pouvant aboutir à la perte des espèces qui leur sont endémiques ; ii)- l'élimination de certaines espèces végétales sensibles ; iii)- la réduction du couvert végétal, ce qui accélère l'érosion et la baisse de la productivité totale de l'écosystème ; iv)- la diminution des ressources exploitées par les méga-herbivores ; v)- la perte des caractéristiques esthétiques du paysage, par exemple les ligneux matures. En grandes densités, les éléphants déciment les terrains boisés qui deviennent des prairies plus clairsemées (Poole, 1996). Les éléphants endommagent les ligneux matures (Croze, 1974 ; Dublin *et al.*, 1995 ; Tchamba, 1995). Ils entravent également le recrutement en se nourrissant des jeunes plants (Guy, 1976 ; Dublin *et al.*, 1995 ; Campbell *et al.*, 1996 ; Mosugelo *et al.*, 2002 ; Holdo, 2003). Ces actions peuvent éliminer les espèces les plus appréciées (Barnes, 1980 ; Barnes, 1985 ; Barnes *et al.*, 1994 ; Gadd, 1997) ou réduire la densité des gros arbres tout en augmentant celle des arbustes (Cumming *et al.*, 1997 ; Mosugelo *et al.*, 2002 ; Augustine et McNaughton, 2004 ; Hema *et al.*, 2017). Ceci peut entraîner une perte de la diversité biologique et être la cause d'une réduction économique du bois dans la forêt (Tèhou et Sinsin, 2000). Ces effets des éléphants sur les formations végétales dépendent de leur localisation. Les éléphants exploitent intensément les arbres situés le long des rivières ou à proximité des sources d'eau permanentes (Owen-Smith, 1996) entraînant une absence presque totale des ligneux dans ces écosystèmes (Brits *et al.*, 2002 ; Mosugelo *et al.*, 2002). Ils suivent également les pistes, endommageant les arbres sur leur parcours (VanWyk et Fairall, 1969). Ces impacts sont

favorisés par les feux de végétations et la sécheresse (Ben-Shahar, 1998 ; Western et Maitumo, 2004). Les dommages causés par les éléphants aux arbres sont l'écorçage, la cassure des branches, la cassure de la tige, la cassure de la cime, le déracinement et le broutage exagéré (Damiba et Ables, 1993). Parmi ces actions, le déracinement, la cassure de tige et l'écorçage sont susceptibles d'entraîner la mort des arbres. Ainsi, Eltringham (1980) a noté une mortalité de 5,7% par an due aux dommages causés par les éléphants dans la Péninsule de Mweya, au Ruwenzori National Park. La vulnérabilité d'une espèce ligneuse aux impacts des éléphants dépend de sa biologie, ses dimensions, son état nutritionnel, sa réponse à la perturbation de même que de l'aridité et du type de sol (Young et Lindsay, 1988). Les genres *Acacia*, *Commiphora* et *Adansonia* sont les plus sensibles (Bell, 1985). Ainsi, l'exploitation de certaines espèces fourragères appartenant à ces genres par les éléphants a abouti à des risques d'extinction locale (Johnson *et al.*, 1999 ; Lombard *et al.*, 2001). C'est le cas des essences suivantes : *Adansonia digitata* au Ruaha (Barnes, 1980) et au Lac Manyara en Tanzanie (Weyerhaeuser, 1985) ; *Acacia tortilis* au Seronera (Croze, 1974) et au Lac Manyara en Tanzanie (Mwalyosi, 1985) ; *Acacia erioloba* au Nord du Botswana (Barnes, 1980) ; *Commiphoramerrii*, *Commiphora pyracanthioides*, *Commiphora tenuipetiolata*, et *Sclerocary abirrea* dans le Tuli Block à l'Est du Botswana (Barnes, 1980). En revanche, les genres *Brachystegia*, *Julbernadia*, *Isobertia*, *Colophospermum*, *Combretum*, et *Terminalia*, sont vigoureusement rejetés par les éléphants limitant ainsi l'ouverture des formations végétales (Jachmann et Bell, 1985). Ces impacts sur la végétation influencent également certaines espèces animales. Selon Poole (1996), pour avoir ouvert des passages dans la brousse, les éléphants ont réduit la présence de mouche tsé-tsé. La destruction du couvert végétal réduit la richesse spécifique de la faune aviaire notamment celle des oiseaux migrateurs (Herremans, 1995 ; Cumming *et al.*, 1997). De même, la richesse spécifique des fourmis est significativement faible dans les milieux où les éléphants ont détruit la canopée des arbres. Les effets sont moindres sur les chauves-souris (Cumming *et al.*, 1997). Concernant les effets sur la grande faune, dans le parc de Tsavo au Kenya, les populations de rhinocéros noirs, de dikdiks et de girafes ont décliné à cause de l'ouverture de la végétation par les éléphants (Owen-Smith, 1992).

CONCLUSION

Les travaux de recherche entrepris sur l'éléphant d'Afrique sont assez diversifiés. Cependant, les aspects suivants restent peu documentés surtout dans les Aires Protégées en Afrique de l'Ouest et particulièrement au Bénin : i)- l'interaction entre population d'éléphant et le couvert végétal au niveau des aires protégées du Bénin ; ii)- la détermination de la charge animale des populations d'éléphants écologiquement admissible sur les aires protégées au regard de leur productivité primaire afin de projeter les seuils d'effectifs d'éléphants à ne pas dépasser dans le cadre de l'aménagement des réserves de faune ; iii)- la modélisation de la dynamique des populations d'éléphants sous l'influence des contraintes du milieu. Les informations inventoriées, obtenues et fournies de cette synthèse bibliographique sont une aide précieuse et une base de données indispensable à des orientations et aux futurs axes de recherche sur l'éléphant d'Afrique dans les aires protégées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adjakpa, J.B., 1991 : Problématique des éléphants d'Alfakoara (ZCD). Rapport sur une mission accomplie pour la SEAPA/DERN/Cotonou/Bénin. 36 p.
- Alfa Gambari, I.S., 2002 : Les éléphants dans la zone cynégétique de la Djona (Bénin), Paris, 2007, pp : 224-237.
- Augustine, D.J., McNaughton, S.J., 2004: Regulation of shrubs dynamics by native browsing ungulates on East African rangeland. *Journal of Applied Ecology*, 41: 45-58.
- Barnes, R.F.W., 1980: The decline of the baobab tree in Ruaha National Park, Tanzania. *African Journal of Ecology*, 18: 243-252.
- Barnes, R.F.W., 1985: Woodland changes in Ruaha National Park (Tanzania) between 1976 and 1982. *African Journal of Ecology*, 23: 215-221
- Barnes, S.J., E. Makovicky, S. Karup-Moller, M. Makovicky, J. Rose-Hansen, 1994 : Partition coefficients for Ni, Cu, Pd, Pt, Rh and Ir between monosulphide solid solution and sulphide liquid and the implications for the formation of compositionally zoned Ni-Cu sulphide bodies by fractional crystallization of sulphide liquid. *Mineralogical Magazine*, 58: 51-52.
- Bell, R.H.V., 1985: Elephants and woodland - a reply. *Pachyderm*, 5: 17-18.
- Ben-Shahar, R., 1998: Changes in structure of savanna woodland in northern Botswana following the impacts of elephants and fire. *Plant Ecology*, 136: 194-198

- Blanc, J. J., R.F.W. Barnes, C.G. Craig, H.T. Dublin, C.R. Thouless, I. Douglas-Hamilton, J.A. Hart, 2007: African elephant status report 2007: an update from the African Elephant.
- Blanc, J., 2008: *Loxodonta africana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T12392A3339343. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T12392A3339343.en>. Consulté le 10 December 2017.
- Bouché, Ph., H. Frederick, E. Kohi, 2015 : Inventaire aérien de l'écosystème W-Arly-Pendjari. Rapport definitive. 47 pages + annexes.
- Brits, M., W. van Rooyen, N. van Rooyen, 2002: Ecological impact of large herbivores on the woody vegetation at selected watering points on the eastern basaltic soils in the Kruger National Park. *African Journal of Ecology*, 40 (1): 53-60.
- Campbell, J.D., P.D. Trapnell, S.J. Heine, I.M. Katz, L.F. Lavalley, D.R. Lehman, 1996: Self-concept clarity: Measurement, personality correlates, and cultural boundaries. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70(1): 141-156.
- Catlin, J., M. Hughes, T. Jones, R. Jones, R. Campbell, 2013: Valuing individual animals through tourism: Science or speculation?. *Biological conservation*, 157: 93-98.
- Charif, R.A., R.R. Ramey, W.R. Langbauer, K.B. Payne, R.B. Martin, L.M. Brown, 2005: Spatial relationships and matrilineal kinship in African savanna elephant (*Loxodonta africana*) clans. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 57(4): 327-338.
- Cochrane, E.P., 2003: The need to be eaten: *Balanites wilsoniana* with and without elephant seed-dispersal. *Journal of Tropical Ecology*, 19 (5): 579-589.
- Comstock, K.E., E.A. Ostrander, S.K. Wasser, 2003: Amplifying nuclear and mitochondrial DNA from African elephant ivory: a tool for monitoring the ivory trade. *Conservation Biology*, 17(6): 1840-1843.
- Croze, H., 1974: The Seronerabull problem. II. The trees. *East African Wildlife Journal*, 12: 29-47.
- Cumming, D.H.M., M.B. Fenton, I.L. Rautenback, R.D. Taylor, G.S. Cumming, M.S. Cumming, J.M. Dunlop, A.G. Ford, M.D. Hovorka, D.S. Johnson, M. Kalcounis, Z. Mahlangu, C.V.R. Portfors, 1997: Elephants, woodlands and biodiversity in southern Africa. *South African J. Sci.*, 93: 231-236.
- Damiba, T.E., Ables, E.D., 1993: Promising future for an elephant population - A case study in Burkina Faso, West Africa. *Oryx*, 27: 97-103.
- De Boer, W.F., C. P. Ntumi, A.U. Correia, J.M. Mafuca, 2000: Diet and distribution of elephant in the Maputo Elephant Reserve, Mozambique. *African Journal of Ecology*, 38(3): 188-201.
- Debruyne, R., 2003 : Différenciation morphologique et moléculaire des Elephantinae (Mammalia, Proboscidea): Statut systématique de l'éléphant d'Afrique de forêt, *Loxodonta africana cyclotis* (Matschie, 1900). Doctoral dissertation, Paris, Muséum national d'histoire naturelle. <http://www.theses.fr/026394944>
- Debruyne, R., 2005: A case study of apparent conflict between molecular phylogenies: the interrelationships of African elephants. *Cladistics*, 21(1): 31-50.
- Douglas-Hamilton, I. 2009: The current elephant poaching trend. *Pachyderm*, 45:154-157.
- Douglas-Hamilton, I. 1972: On the ecology and behaviour of the African elephant.
- Douglas-Hamilton, I., Bhalla, S., Wittemyer, G., Vollrath, F., 2006: Behavioural reactions of elephants towards a dying and deceased matriarch. *Applied Animal Behaviour Science*, 100(1): 87-102.
- Dublin, H.T., T. Milliken, R.F.W. Barnes, 1995: Four Years After the CITES Ban: Illegal Killing of Elephants, Ivory Trade and Stockpiles. IUCN/SSC/Traffic and Chicago Zoological Society, Chicago.
- Eggert, L.S., C.A. Rasner, D.S. Woodruff, 2002: The evolution and phylogeography of the African elephant inferred from mitochondrial DNA sequence and nuclear microsatellite markers. Proceedings of the Royal Society of London B: *Biological Sciences*, 269(1504): 1993-2006.
- Eltringham, S.K., 1980: A quantitative assessment of range usage by large African mammals with particular reference to the effects of elephants on trees. *African Journal of Ecology*, 18 (1): 53-71.
- Esposito, R.M., 2008: Effect of matriarchs on group interactions, kinship fitness, and differences in chemosensory behavior of African elephants (*Loxodonta africana*). Master Thesis, Georgia Southern University. Disponible en ligne à <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1716&context=etd>. Consulté le 02/01/2017.
- Freeman, E.W., I. Whyte, J.L. Brown, 2009: Reproductive evaluation of elephants culled in Kruger National Park, South Africa between 1975 and 1995. *African Journal of Ecology*, 47(2): 192-201.
- Gadd, M.E., 1997: Factors influencing the effects of elephants on woody vegetation in private protected areas in South Africa's lowveld. M.Sc. thesis, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa, 106 p.
- Guy, P.R., 1976: The feeding behaviour of elephant (*Loxodonta africana*) in the Sengwa Area, Rhodesia. *South African Journal of Wildlife Research*, 6: 55-63.
- Harris, G.M., G.J. Russell, R.I. Van Aarde, S.L. Pimm, 2008: Rules of habitat use by elephants *Loxodonta africana* in southern Africa: insights for regional management. *Oryx*, 42: 66-75.

- Hema, M.M., R.F.W. Barnes, M.D. Vittorio, L. Luiselli, W. Guenda, 2017: Selective disturbance by elephants (*Loxodonta africana*) on eight tree species in a West African savannah. *Ecological Research*, 32(2):205-214.
- Herremans, M., 1995: Effects of woodland modification by African elephant *Loxodonta africana* on bird diversity in northern Botswana. *Ecography*, 18(4): 440-454.
- Hildebrandt, T. B., I. Lueders, R. Hermes, F. Goeritz, J. Saragusty, 2011: Reproductive cycle of the elephant. *Animal reproduction science*, 124(3): 176-183.
- Holdo, R.M., 2003: Woody plant damage by African elephants in relation to leaf nutrients in Western Zimbabwe. *Journal of Tropical Ecology*, 19:189-196.
- Hollister-Smith, J.A., J.H. Poole, E.A. Archie, E.A. Vance, N.J. Georgiadis, C.J. Moss, S.C. Alberts, 2007: Age, musth and paternity success in wild male African elephants, *Loxodonta africana*. *Animal Behaviour*, 74(2): 287-296.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature), 2003 : Stratégie pour la conservation des éléphants d'Afrique occidentale. IUCN, Gland, Suisse, 32 p.
- Jachmann, H., Bell, R.H.V., 1985: Utilization by elephants of the *Brachystegia* woodlands of the Kasungu National Park, Malawi. *African Journal of Ecology*, 23: 245-258.
- Johnson, F.C., R.M. Cowling, P.B. Phillipson, 1999: The flora of the Addo Elephant National Park, South Africa: are threatened species vulnerable to elephant damage? *Biodiversity and Conservation*, 8 (11): 1447-1456.
- Kidjo, F.C., 1992 : Ecodéveloppement rural d'Alfakoara (Djona). Eco-éthologie des éléphants (*Loxodonta africana*). SEAPA/PGRN/DFRN. 28 p.
- Lombard, A.T., F.C. Johnson, R.M. Cowling, L.R. Pressey, 2001: Protecting Plants from elephants: botanical reserves scenarios within the Addo Elephant National Park, South Africa. *Biological Conservation*, 102 (2): 191-203.
- Magliocca, F., S. Querouil, A. Gautier-Hion, 2003: Seed eating in elephant dung by two large mammals in the Congo Republic. *Revue d'Ecologie de la Terre et la Vie*, 58:143-149.
- McComb, K., D. Reby, L. Baker, C. Moss, S. Sayialel, 2003: Long-distance communication and acoustic cues to social identity in African elephants. *Animal Behaviour*, 65: 317-329.
- Monnier, Y. 1990 : Vie et mort d'un géant, l'éléphant d'Afrique. *Cahiers d'outre-mer*, 43(172) : 547-550.
- Mosugelo, D.K., S.R. Moe, S. Ringrose, C. Nellemann, 2002: Vegetation changes during a 36-year period in northern Chobe National Park, Botswana. *African Journal of Ecology*, 40(3): 232-240.
- Muoria, P.K., I. Gordon, N.O. Oguge, 2001: Elephant as seed dispersal agents in Arabuko-Sokoke Forest, Kenya. *Pachyderm*, 30:75-80.
- Mwalyosi, R.B.B., 1985: Decline of *Acacia tortilis* in Lake Manyara National Park, Tanzania. *African Journal of Ecology*, 25(1): 51-53.
- Nchanji, A.C., Plumptre, A.J., 2003: Seed germination and early seedling establishment of some elephant-dispersed species in Banyang-Mbo Wildlife Sanctuary, south-western Cameroon. *Journal of Tropical Ecology*, 19(3): 229-237.
- OMT (Organisation Mondiale du Tourisme), 1997 : Projet de programme de travail et de budget de l'organisation pour la période 1998-1999. Assemblée Générale, douzième session, Istanbul, 20-24 October 1997.
- Owen-Smith, N., 1988: Megaherbivores: the influence of very large body size on ecology. Cambridge University Press, Cambridge. 382 p.
- Owen-Smith, N., 1996: Ecological guidelines for waterpoints in extensive protected areas. *South African J. Wildlife Research*, 26: 107-112.
- Poilecot, P., É. Boulanodji, N. Taloua, B. Djimet, T. Ngui, J. Singa, 2007 : Parc national de Zakouma: des éléphants et des arbres. *Bois et forêts des tropiques*, 291 : 13-24.
- Poole, J., 1996 : L'éléphant d'Afrique. Nairobi, Kenya. African Wildlife Foundation. pp. 1-7.
- Poole, J.H. 1987: Rutting behavior in African elephants: the phenomenon of musth. *Behaviour*, 102(3): 283-316.
- Roca, A.L., N. Georgiadis, J. Pecon-Slattery, S.J. O'Brien, 2001: Genetic evidence for two species of elephant in Africa. *Science*, 293(5534): 1473-1477.
- Roca, A.L., N. Georgiadis, S.J. O'Brien, 2005: Cytonuclear genomic dissociation in African elephant species. *Nature genetics*, 37(1): 96.
- Roca, A.L., O'Brien, S.J., 2005: Genomic interference from Afrotheria and the evolution of elephant. *Current Opinion in Genetics Development*, 15 (6): 652-658.
- Roca, A.L., N. Georgiadis, S.J. O'Brien, 2007: Cyto-nuclear genomic dissociation and the African elephant species question. *Quaternary international*, 169: 4-16.
- Rode, K.D., P.I. Chiyo, C.A. Chapman, L.R. McDowell, 2006: Nutritional ecology of elephants in Kibale National Park, Uganda, and its relationship with crop-raiding behaviour. *Journal of tropical ecology*, 22(4): 441-449.

- Roth, H.H., Douglas-Hamilton, I., 1991: Distribution and status of elephants in West Africa (1). *Mammalia*, 55(4): 489-528.
- Ruggiero, R.J., Fay, J.M., 1994: Utilization of termitarium soil by elephants and its Ecological implications. *African Journal of Ecology*, 32(3): 222 - 232.
- Shannon, G., B.R. Page, K.J. Duffy, R. Slotow, 2006: The role of foraging behaviour in the sexual segregation of the African elephant. *Oecologia*, 150(2): 344-354.
- Shorrocks, B., 2007: The Biology of African Savannahs. Environment Department University of York. Oxford press. 96-98.
- Sinsin, B., H. Akpona, E. Ahokpe, 2006 : Dénombrement aérien de la faune dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari (Rapport Technique). CENAGREF/ Projet Pendjari - GTZ - GFA Consulting. Cotonou, Benin. 35 p.
- Sinsin, B., E. Sogbohossou, G. Nobime, M. Adi, 2008 : Dénombrement aérien de la faune dans la réserve de biosphère de la Pendjari. CENAGREF/Parc Pendjari 35 p.+annexes
- Sinsin, B., A.C. Tèhou, I.S. Daouda, A. Saidou, 2002: Abundance and speciesrichness of largermammals in Pendjari National park in Benin. *Mammalian*, 66: 369-380.
- Smuts, G.I., 1975: Reproduction and population characteristics of elephants in the Kruger National Park. *J. Sth. Afr. Wildl. MgmtAss.*, 5(1): 1-10.
- Stokke, S., Toit, J.T., 2000: Sex and size related differences in the dry season feeding patterns of elephants in Chobe National Park, Botswana. *Ecography*, 23(1): 70-80.
- Tchamba, M.N., 1995: The impact of elephant browsing on the vegetation in Waza National Park, Cameroon. *African Journal of Ecology*, 33: 184-193.
- Tchamba, M.N., Seme, P.M., 1993: Diet and feeding behaviour of the forest elephant in the Santchou Reserve, Cameroon. *African Journal of Ecology*, 31(2): 165-171.
- Tèhou, A.C., 1995 : Etude écologique des éléphants (*Loxodonta africana*) d'Alfakoara. PGRN/VGEFER. 41 p.
- Tèhou, A.C., Sinsin, B., 2000 : Ecologie de la population d'éléphants (*Loxodonta africana*) de la zone cynégétique de la Djona (Bénin). *Mammalia*, 64 (1) : 29-40.
- Tèhou, A.C., 2001 : Mode de dissémination des espèces les plus appréciées par les éléphants dans la zone cynégétique de la Djona, les forêts classées de Goungoun, de la Sota et des environs, Nord-Bénin. *Pachyderm*, 23 : 65-69.
- Tèhou, A.C., O.I. Amahowe, G.A. Mensah, 2012 : Importance des aires protégées du complexe des Parcs du W, d'Arly et de la Pendjari pour les communautés riveraines et le grand public en République du Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques*, 16 (2) : 181-196.
- Theuerkauf, J., W.E. Waitkuwait, Y. Guiro, H. Ellenberg, S. Porembski, 2000: Diet of forest elephants and their role in seed dispersal in the Bossematié Forest Reserve, Ivory Coast. *Mammalia*, 64 (4): 447-460.
- Van Aarde, R.J., S. Ferreira, T. Jackson, B. Page, Y. De Beer, R. Gough, J. Guldemon, P. JunkerOlivier, T. Ott, M. Trimble, 2008: Elephant population biology and ecology. In *Elephant management: a scientific assessment for South Africa*, Publisher: Witwaterstrand University Press, Editors: R.J. Scholes, K. Mennel, pp. 84-145
- VanWyk, P., Fairall, N., 1969: The influence of the African elephant on the vegetation of the Kruger National Park. *Koedoe*, 9: 57-95.
- Vesey-FitzGerald, D.F., 1973: Animal impact on vegetation and plant succession in Lake Manyara National Park, Tanzania. *Oikos*, 24(2): 314-324.
- Waitthaka, J., 2001: Elephants as seed dispersal agents in Aberdare and Tsavo National Parks, Kenya. *Pachyderm*, 30:70-74.
- Western, D., 1989: The ecological role of elephants in Africa. *Pachyderm*, 12(1): 42-48.
- Western, D., Maitumo, D., 2004: Woodland loss and restoration in a savanna park: a 20-year experiment. *African Journal of Ecology*, 42 (2): 111-121.
- Weyerhaeuser, F.J., 1985: Survey of elephant damage to baobabs in Tanzania's Lake Manyara National Park. *African Journal of Ecology*, 23: 235-243.
- Wittemyer, G., I. Douglas-Hamilton, W.M. Getz, 2005: The socioecology of elephants: Analysis of the processes creating multitiered social structures. *Animal Behaviour*, 69:1357-1371.
- Wittemyer, G., Getz, W.M., 2007: Hierarchical dominance structure and social organization in African elephants, *Loxodonta africana*. *Animal Behaviour*, 73: 671-681.
- Wittemyer, G., W.M. Getz, F. Vollrath, I. Douglas-Hamilton, 2007: Social dominance, seasonal movements, and spatial segregation in African elephants: a contribution to conservation behavior. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 61(12): 1919-1931.
- Wittemyer, G., J.M. Northrup, J. Blanc, I. Douglas-Hamilton, P. Omondi, K.P. Burnham, 2014: Illegal killing for ivory drives global decline in African elephants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(36): 13117-13121.

Young, T.P., Lindsay, W.K., 1988: Role of even-age population structure in the disappearance of *Acacia xanthophloea* woodlands. *African Journal of Ecology*, 26(1): 69-72.