



Original Paper

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Le rôle de l'éléphant dans la germination des graines de *Irvingia gabonensis* (Irvingiaceae), *Balanites wilsoniana* (Balanitaceae), *Parinari excelsa* (Chrysobalanaceae) et *Sacoglottis gabonensis* (Humiriaceae) en forêt tropicale : cas du Parc National d'Azagny en Côte d'Ivoire

Djaha KOUAMÉ ^{1*}, Constant Yves ADOU YAO ², Awo NANDJUI ³ et
Edouard Kouakou N'GUESSAN ⁴

Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences, Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire) 22 BP 582 Abidjan
22, Côte d'Ivoire. E-mail : djahakouame@yahoo.fr

² Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences, Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire) ; Centre National
de Floristique (CNF), Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire). E-mail : adouyaocy@gmail.com

³ Regional Office of W.W.F. for West Africa (WARPO), Project Collaborative Management of Taï National
Park Conservation Area.

⁴ Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences, Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire) ; Centre National
de Floristique (CNF), Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire).

* Auteur correspondant, E-mail : djahakouame@yahoo.fr

RESUME

Les éléphants sont d'importants consommateurs de fruits des forêts tropicales africaines. Après défécation, leurs graines gardent leur pouvoir germinatif. Dans le Parc National d'Azagny, parmi les 94 espèces de plante dont les fruits sont consommés, *Irvingia gabonensis*, *Balanites wilsoniana*, *Parinari excelsa* et *Sacoglottis gabonensis* sont les plus appréciées. L'effet de l'ingestion suivie de défécation sur la germination des graines a été analysé dans trois types de formations végétales. Le taux de germination des graines déféquées a été supérieur à celui des graines non ingérées placées dans les mêmes conditions. *Irvingia gabonensis* et *Balanites wilsoniana* ont montré un taux de germination plus élevé que les autres espèces dans les trois milieux considérés. Nous avons conclu qu'en favorisant la germination de certaines espèces, les éléphants jouent un rôle écologique important dans la régénération de ces espèces. Ce rôle est irremplaçable et important pour la conservation des espèces et des forêts qui les abritent.

© 2010 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Parc National d'Azagny, éléphant, germination, régénération, conservation

INTRODUCTION

Les forêts tropicales jouent un rôle capital dans la régulation de l'effet de serre, dans les grands équilibres climatiques et constituent le plus grand réservoir de biodiversité de la planète (Tchatat et Nasi,

1999). Ces forêts qui renferment plus de la moitié de la diversité spécifique globale, font l'objet de pressions anthropiques croissantes conduisant à leur fragmentation (Tchatat et Nasi, 1999), à la dégradation des habitats et à l'appauvrissement de la faune ; ce qui a des

© 2010 International Formulae Group. All rights reserved.

conséquences écologiques et économiques inestimables (Wilson, 1992). Parmi la faune menacée, se trouvent un nombre important d'animaux frugivores qui disséminent les graines de 70 à 95% des arbres de forêts tropicales (Howe et Smallwood, 1982 ; Janson, 1983). En effet, les graines viables rejetées dans les défécations des animaux permettent d'apprécier leur rôle disséminateur dans les différentes forêts qui les abritent. La dissémination des diaspores est une phase essentielle de la régénération végétale, particulièrement en forêt tropicale où les chances d'établissement au voisinage du pied parent sont très faibles (Janzen, 1970).

Pour que cette dissémination soit efficace, les agents de dispersion ne doivent pas nuire au pouvoir germinatif des graines et doivent les redistribuer à distance du pied parental, sur des sites favorables à leur germination et au développement consécutif des jeunes plants (Kouamé, 2000 ; Babweteera et al., 2007). L'éléphant (*Loxodonta africana cyclotis*) qui consomme des fruits et abandonne à de longues distances les graines dans ses laissées, est un exemple connu. Son rôle disséminateur a été mis en évidence dans plusieurs études (Alexandre, 1978 ; Feer, 1995 ; Hien et al., 2000). Il a été souligné que la faible mastication et la digestion très incomplète de l'éléphant permettent à de nombreuses graines de traverser intactes le tractus digestif (Alexandre, 1978).

Au sud de la Côte d'Ivoire, la forêt côtière, ombrophile et sempervirente que constitue le Parc National d'Azagny abrite encore une population relictuelle d'éléphants dont la survie dépend des ressources locales. Ce grand mammifère pourrait jouer un rôle indispensable dans la régénération, le maintien et la survie même du parc. Les seules études menées jusqu'à présent sur les éléphants au Parc National d'Azagny (Lauginie, 1979 ; Nandjui, 2005) portaient sur leur démographie. Il était désormais important d'y montrer l'impact des activités de l'éléphant sur le maintien de la diversité de la végétation

à travers la germination des graines d'essences forestières telles que *Irvingia gabonensis* (Irvingiaceae), *Balanites wilsoniana* (Balanitaceae), *Parinari excelsa* (Chrysobalanaceae) et *Sacoglottis gabonensis* (Humiriaceae). dont les fruits sont consommés par ce grand mammifère.

MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

Le Parc National d'Azagny (PNA), situé dans le sud de la Côte d'Ivoire, entre 5°14' et 5°31' de latitude nord et 4°76' et 5°01' de longitude ouest couvre une superficie de 21 850 ha. Il se trouve en région des Lagunes, dans le secteur littoral ivoirien, à environ 125 Km à l'ouest d'Abidjan (Figure 1). Il s'étend sur les Départements de Grand-Lahou et de Jacqueline et fait partie de la région phytogéographique de "Haute Guinée" qui s'étend du Togo au Sénégal (White, 1983).

Le relief du Parc National d'Azagny est peu accidenté et composé d'une vaste dépression marécageuse dans sa partie méridionale, dominée au Nord par un ensemble de bas plateaux. L'altitude dans le parc ne dépasse pas 50 m au-dessus du niveau de la mer. Le régime hydrique du parc lui confère sa spécificité écologique. En effet, entouré pour les trois quart de sa superficie, par le complexe fleuve Bandama, canal d'Azagny et lagune Ebrié, le parc comprend, dans sa partie sud, une zone marécageuse d'une superficie d'environ 9000 ha, constituée d'eau douce ne présentant pas d'écoulement naturel. Seules les parties sud-ouest et sud-est subissent l'influence de la remontée des eaux marines salées. Finalement, le parc est inondé à 45% tout le long de l'année et à 62% pendant la grande saison des pluies (Roth, 1979). Le climat de la région, de type sub-équatorial (Avenard et al., 1971 ; Lauginie, 1979), comporte une grande saison des pluies (fin avril à mi-juillet) et une grande saison sèche (décembre à avril) alternant avec une petite saison des pluies (mi-septembre à fin novembre) et une petite saison sèche (mi-

juillet à mi-septembre). A cause de l'inondation permanente et de la situation en bordure du littoral, le milieu végétal apparaît comme une mosaïque de formations végétales très différentes les unes des autres, allant de la savane herbeuse à la forêt dense (Avenard et al., 1971 ; Bouichou, 1978).

La faune, caractéristique de celle du domaine forestier guinéen (secteur littoral), s'est enrichie en espèces des milieux lagunaires et d'une avifaune des écosystèmes marécageux (échassiers tels le Héron de Goliath (*Ardea goliath*), l'Aigle pêcheur (*Pandion haliaetus*), le Milan noir (*Milvus migrans*), etc.). Elle s'est adaptée aux conditions marécageuses du milieu, qui lui procurent protection. La grande faune composée d'animaux comme l'Eléphant (*Loxodonta africana cyclotis*), le Buffle (*Syncerus caffer*) et l'Hippopotame nain (*Hexaprotodon (Choeropsis) liberiensis*), dont l'habitat diminue en superficie au détriment des plantations industrielles de palmiers à huile et d'hévéa, trouve un refuge dans le parc. Selon Nandjui (2005), la population d'éléphant du parc est estimée à 65 individus dans le parc. Des Primates (Cercocèbes, Cercopithèques, Colobes), des Céphalophes forestiers, le Lamantin ouest-africain (*Trichechus senegalensis*), le Bongo (*Tragelaphus eurycerus*) et le guib harnaché (*Tragelaphus sricptus*) sont aussi signalés dans le parc.

Collecte des données

Plantes consommées par les éléphants et choix des espèces végétales pour les expérimentations

Afin d'établir une liste de plantes dont certaines parties sont consommées par les éléphants, nous avons mené pendant 12 mois des prospections pédestres dans le PNA. Pendant ces prospections, nous avons recherché des crottes d'éléphant. Les graines trouvées à l'intérieur de ces crottes ont été identifiées sur place ou au laboratoire par

notre équipe, soit par comparaison avec des graines non ingérées, soit par la documentation. Les traces (fraîches et anciennes) de nutrition ont également été suivies et les espèces de plantes consommées recensées. Des noms de plantes intervenant dans la nutrition des éléphants ont aussi été collectés auprès des populations des villages et campements proches du parc par des interviews. Avec ces données, des taux de consommation des différentes parties de la plante ont été calculés. Ces taux de consommation ont été calculés par rapport au nombre total des espèces et non par rapport à l'ensemble des parties consommées, plusieurs parties pouvant être consommées sur une espèce végétale donnée.

Irvingia gabonensis (Irvingiaceae), *Balanites wilsoniana* (Balanitaceae), *Parinari excelsa* (Chrysobalanaceae) et *Sacoglottis gabonensis* (Humiriaceae) dont les fruits sont abondamment consommés et les graines rejetées en grande quantité et sans dommage à travers les crottes, ont été sélectionnées pour des expériences de germination.

Expériences de germination des graines

Pour repérer des crottes, nous avons suivi des traces d'éléphant très récentes (24 à 48 heures maximum) et avons marqué les crottes (Figure 2c) trouvées. Leur position exacte a été enregistrée au GPS, puis marquée avec un ruban fluorescent. Dans chaque crotte, les graines ont été identifiées et comptées.

Pour un meilleur suivi de la germination des graines et tenant compte de l'état végétatif des espèces à expérimenter, seule l'espèce qui possède le plus grand nombre de graines dans une crotte est utilisée pour chaque expérimentation.

Le suivi a été fait dans trois types de milieu :

- forêt fermée ; milieu fermé où la couronne des arbres est jointive,

- forêt ouverte ; milieu ouvert où la crotte subit directement l'effet des rayons solaires (savane, jachère, chablis),
- forêt marécageuse ; équivalent à toute zone où le sol est hydromorphe (en milieu fermé comme ouvert).

Pour estimer l'effet de l'ingestion et de la crotte sur la germination, des graines extraites des fruits matures ramassés sous l'arbre sont mises à germer dans les mêmes conditions microclimatiques que les graines contenues dans les crottes d'éléphant. Selon les observations que nous avons effectué sur le terrain, dès la découverte d'une crotte, nous avons remarqué que dans un rayon de cinq mètres autour de la crotte marquée, la structure du sol reste la même. Au delà des 5 m, cette structure commence à varier légèrement en fonction de l'humidité que contient le sol. Les graines extraites de fruits matures ont donc été mises à germer entre trois et quatre mètres autour de la crotte. Dans chaque milieu, c'est le même nombre de graines trouvées dans les crottes qui a également été semé. Ce nombre pouvait donc varier d'un milieu à un autre.

Chaque mois, pendant 12 mois, le nombre de graines germées a été noté pour les deux types d'expérimentation (graines contenues dans les crottes et graines semées).

Analyse des données

Le taux de germination (TG) de chaque type de graines est calculé selon la formule suivante :

$$TG (\%) = (\text{nombre de graines germées} / \text{nombre de graines mises à germer}) \times 100.$$

Le test de χ^2 a été réalisé pour comparer les différents pourcentages de germinations des graines par espèce. Ce même test de χ^2 a été utilisé pour comparer les différents pourcentages de germinations par milieu.

Le test de Fisher (LSD) a été réalisé pour comparer les nombres moyens de graines

germées. Les logiciels XLSTAT et Excel ont été utilisés à cet effet.

L'analyse de variance (ANOVA) a été utilisée pour indiquer les variations entre les moyennes des différents types de graines germées par espèce et par milieu.

Les tests de séparation des moyennes ont montré les différentes classes de moyennes des graines germées par espèce et par milieu. Ceci dans le but de connaître les espèces ayant les mêmes capacités de germination de leurs graines dans un milieu donnée.

RESULTATS

Consommation des espèces végétales par l'éléphant

Dans le PNA, les éléphants consomment des parties de 281 espèces végétales (48,28%) sur les 582 enregistrées. Les taux de consommation des différentes parties des plantes sont mentionnés dans le Tableau 1. Les feuilles sont la partie relativement la plus consommée et les fruits viennent en seconde position. Parmi les espèces forestières dont les fruits sont consommés par les éléphants, huit (*Balanites wilsoniana*, *Irvingia gabonensis*, *Klainedoxa gabonensis*, *Parinari excelsa*, *Sacoglottis gabonensis*, *Spondias mombin*, *Tieghemella heckelii*, *Treculia africana*) sont remarquables par la fréquence élevée de la présence de leurs graines dans les crottes observées. Une crotte sur deux contient leurs graines. Les graines de quatre d'entre elles ont été retrouvées en grande quantité (7 à 51 graines observées dans les crottes) et intactes, dans les crottes. Elles ont donc été retenues pour les expérimentations. Ce sont *Parinari excelsa* (Chrysobalanaceae), *Sacoglottis gabonensis* (Humiriaceae), *Irvingia gabonensis* (Irvingiaceae) et *Balanites wilsoniana* (Balanitaceae), (Figures 2a et 2b). Les fruits de ces espèces se distinguent par leur graine unique dont le diamètre varie entre 1,5 et 2 cm, un noyau dur et lignifié.

Germination des graines

En forêt fermée

Dans les crottes, 55% (N = 820) des graines ont germé contre 21,1% pour les graines semées (Tableau 2). Pour toutes les espèces prises ensemble, l'on observe que les taux de germination des graines issues des crottes sont plus élevés que ceux des graines semées ($\chi^2 = 86,3$; $P < 0,0001$). La moyenne du nombre de graines germées dans les crottes est de $6,3 \pm 5,9$ contre $2,4 \pm 3,8$ pour les graines semées. Les deux moyennes sont statistiquement différentes ($P < 0,0001$).

Dans les crottes, lorsque l'on compare les différents taux de germination des espèces étudiées, *Balanites wilsoniana* (76,1%) apparaît comme étant celle dont les graines germent beaucoup. Le nombre moyen de graines germées varie d'une espèce à une autre (Tableau 3). *Sacoglottis gabonensis* possède le plus faible nombre moyen de graines germées contrairement à *Irvingia gabonensis* qui a le nombre le plus élevé ($F=9,43$; $\alpha=0,05$; $P < 0,0001$). Toujours selon le Tableau 3, quatre classes de comportement, dans la germination des graines, se distinguent. *Sacoglottis gabonensis* et *Parinari excelsa* observent la même capacité de germination de leur graine. Elles constituent le premier groupe. Le second groupe est constitué par *Parinari excelsa* qui bien qu'appartenant au précédent groupe forment une troisième classe avec *Balanites wilsoniana*. Le dernier groupe est constitué par *Irvingia gabonensis* dont les graines ont une capacité de germination différente des trois espèces précédentes

Forêt marécageuse

Dans les crottes, 49,6% (N= 516) de taux de germination ont été enregistrés (Tableau 4). En dehors des crottes, seulement 22,5% des graines semées ont germé. Ici aussi, les graines issues des crottes germent

plus que celles qui ne sont pas issues des crottes de l'éléphant ($\chi^2 = 31,4$; $P < 0,0001$). Comme en forêt fermée, les taux de germination des graines issues des crottes d'éléphant sont plus élevés que ceux des graines semées ($4,3 \pm 3,7$; $1,9 \pm 2,5$; $\alpha = 0,05$; $P < 0,0001$). Le Tableau 3 montre trois classes de comportement dans la germination des graines des espèces étudiées, en milieu marécageux. Le premier groupe est formé par *Balanites wilsoniana*, *Sacoglottis gabonensis* et *Parinari excelsa*. Le deuxième groupe est composé de *Balanites wilsoniana* et *Irvingia gabonensis*. *Balanites wilsoniana* constitue le dernier groupe.

Forêt ouverte

Globalement, 35,06% (N= 405) des graines ont germé dans les crottes (Tableau 5) contre 24,44% en dehors des crottes. En milieu ouvert, les graines issues des crottes observent le même comportement dans la germination que celles qui ne sont pas issues des crottes ($\chi^2 = 11,9$; $P = 0,291$). La moyenne des graines issues des crottes et la moyenne des graines non issues des crottes ne sont pas statistiquement différentes ($2,54 \pm 4,3$; $1,77 \pm 3,2$; $\alpha = 0,050$; $P = 0,291$).

En comparant le comportement des espèces dans ce milieu, seulement *Sacoglottis gabonensis* et *Irvingia gabonensis* réagissent différemment. Leurs moyennes de nombre de graines germées sont significativement différentes ($F = 3,8$; $\alpha = 0,05$; $P = 0,002$; Tableau 3).

Trois classes de comportement dans la germination se distinguent dans ce milieu (Tableau 3). *Sacoglottis gabonensis*, *Balanites wilsoniana* et *Parinari excelsa* forment le premier groupe. Le second groupe comprend *Balanites wilsoniana* et *Parinari excelsa*. La troisième et dernière classe est constituée par *Balanites wilsoniana*, *Parinari excelsa* et *Irvingia gabonensis*.

Tableau 1: Les différentes parties de plantes consommées par les éléphants dans le Parc National d'Azagny et leur taux de consommation.

Parties consommées	Nombre d'espèces consommées	Taux de consommation
Feuilles	254	90,4
Fruits	94	33,5
Ecorces	36	12,9
Tubercules	7	2,5
Racines	13	4,7
Tiges	37	13,3

Tableau 2: Taux de germination des graines des quatre espèces sélectionnées en forêt fermée.

Espèces	Nombre total de graines mises à germer	Taux de germination (%)	
		à l'intérieur de crottes	sans crottes
<i>Balanites wilsoniana</i>	88	76,1	21,6
<i>Irvingia gabonensis</i>	247	66,8	38
<i>Parinari excelsa</i>	307	49,5	13
<i>Sacoglottis gabonensis</i>	178	37,6	11,2
Nombre total de graines	820	55	21,1

Tableau 3: Comparaison du nombre moyen de graines germées dans les crottes d'éléphants pour chaque espèce au Parc National d'Azagny.

Nom d'espèce	Nombre moyen de graines germées dans les crottes		
	Forêt fermée	Forêt marécageuse	Forêt ouverte
<i>Sacoglottis gabonensis</i>	3,94±2,9 ^a	4,17±3,1 ^a	1,18±1,2 ^a
<i>Parinari excelsa</i>	6,61±4,4 ^{ab}	5,38±2,8 ^a	3,93±3,3 ^{ab}
<i>Balanites wilsoniana</i>	8,38±3,96 ^b	5,40±3,1 ^{ab}	1,67±1,9 ^{ab}
<i>Irvingia gabonensis</i>	13,75±6,8 ^c	8,50±2,9 ^b	7,25±6,8 ^b

Le test de Fischer(LSD) a été réalisé à $\alpha = 0,05$; la même lettre indique pour plusieurs moyennes leur appartenance au même groupe.

Tableau 4: Taux de germination des graines des quatre espèces sélectionnées en forêt marécageuse.

Espèces	Nombre total de graines mises à germer	Taux de germination (%)	
		à l'intérieur de crottes	sans crottes
<i>Balanites wilsoniana</i>	60	45	20
<i>Irvingia gabonensis</i>	115	59,1	40
<i>Parinari excelsa</i>	189	45,5	16,4
<i>Sacoglottis gabonensis</i>	152	49,3	17,8
Nombre total de graines	516	49,6	22,5

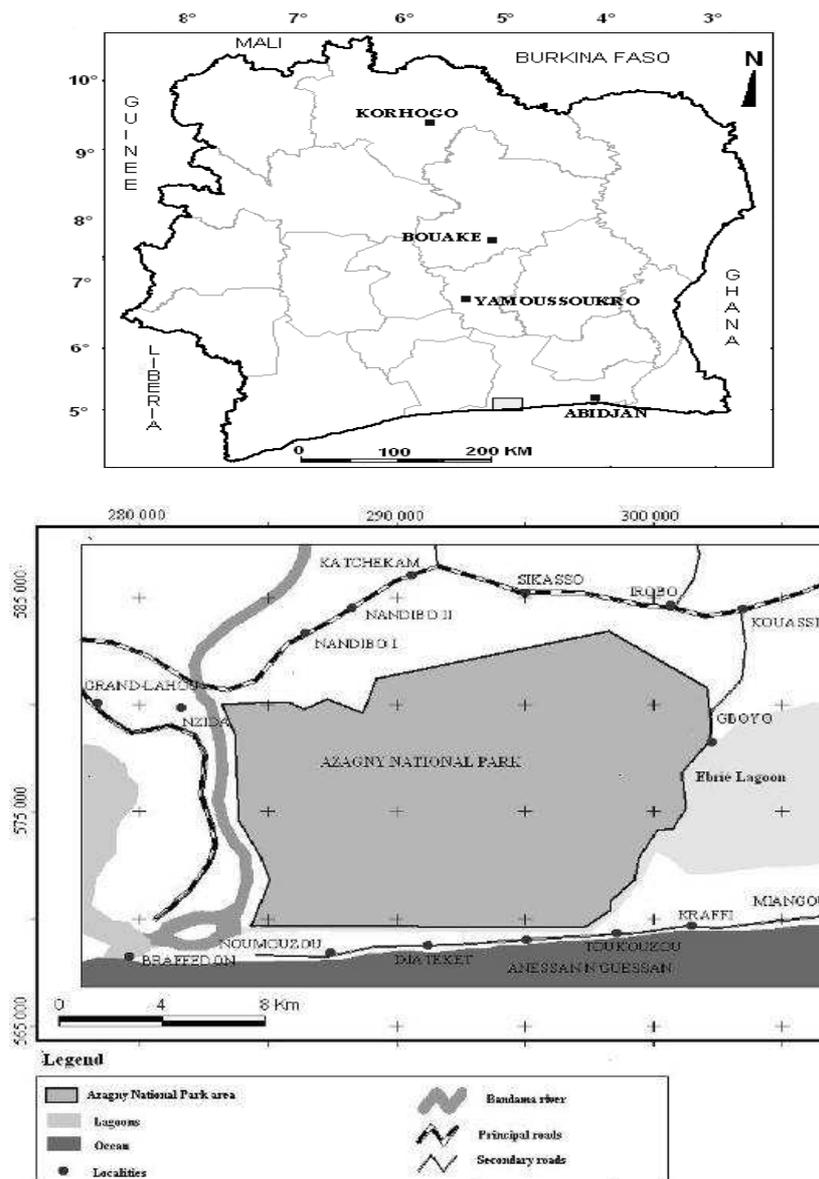


Figure 1: Localisation du Parc National d'Azagny dans le Sud de la Côte d'Ivoire.

Tableau 5: Taux de germination des graines des quatre espèces sélectionnées en forêt ouverte.

Espèces	Nombre total de graines mises à germer	Taux de germination (%)	
		à l'intérieur de crottes	sans crottes
<i>Balanites wilsoniana</i>	11	45,5	45,5
<i>Irvingia gabonensis</i>	123	47,5	43,8
<i>Parinari excelsa</i>	171	34,5	16,4
<i>Sacoglottis gabonensis</i>	100	20	13
Nombre total de graines	405	35,1	24,4



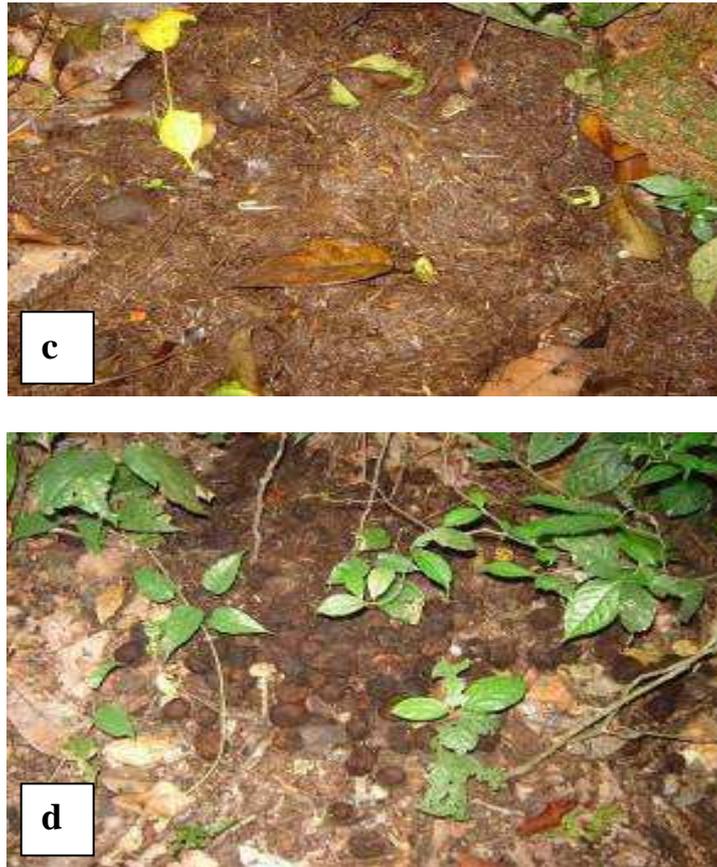


Figure 2: Photos de quelques fruits (a et b) consommés par les éléphants et des graines (c et d) retrouvées dans des crottes au Parc National d'Azagny. Fruit de *Balanites wilsoniana* (a) et *Irvingia gabonensis* (b); Graines de *Parinari excelsa* dans une crotte fraîche (c) et dans un excrément dégradé (d).

DISCUSSION

Dans le Parc National d'Azagny, les fruits représentent 33,4% du total des espèces consommées par les éléphants. Ceci constitue une part importante de leur régime alimentaire bien qu'il soit essentiellement composé de matériaux fibro-ligneux. La consommation de fruits a également été observée dans les forêts de différents pays africains (Short, 1981 ; Tchamba and Seme, 1993 ; White et al., 1993 ; Feer, 1995 ; Maurois et al., 1997 ; Hien et al., 2000). Cette étude a permis de recenser 94 espèces végétales dont les fruits font partie du régime alimentaire de l'éléphant soit plus que dans d'autres travaux menés en Côte d'Ivoire. Alexandre (1978) a recensé 37 espèces « loxodontochores » au Parc National de Taï. Theuerkauf et al. (2000) ont recensé

54 espèces dont les fruits sont consommés par les éléphants, dans la Forêt Classée de Bossématié, et Soulemane et Aké Assi (2004) en ont enregistré 78 dans la Forêt Classée du Haut Sassandra.

La plupart des fruits qui sont beaucoup consommés ont un diamètre qui varie entre 3 et 5 cm. Ces fruits sont à chair ferme et odorante. En tenant compte de la grosseur des fruits, Alexandre (1978) affirme que l'éléphant mange tous les fruits charnus qu'il trouve sur le sol à condition qu'il soit suffisamment gros.

Dans cette étude, toutes les espèces dont les fruits sont consommés par les éléphants sont de grande taille et appartiennent toutes à la strate dominante de la forêt. Elles possèdent des fruits qui

montrent des caractères (absence de couleur vive, forte odeur, noyau dur) qui permettent de parler d'une adaptation à la « loxodontochorie » ou transport de graines par l'éléphant. Ces caractères, comme le souligne Van der Pijl (1972), sont à mettre en rapport avec le développement des sens et l'éthologie de l'éléphant. La grosseur des fruits que ce mammifère ramasse au sol est adaptée à sa taille, l'absence de couleur vive est adaptée à la faiblesse de sa vision des couleurs, ce qui évite la concurrence avec d'autres animaux ayant une bonne vision. Le parfum assez fort des espèces de fruits consommés est à mettre en relation avec l'odorat très développé de l'éléphant. Enfin la protection des graines par des téguments épais pourrait permettre l'endozoochorie.

En forêt du PNA, tout en considérant l'effet de l'ingestion sur le pouvoir germinatif des graines, la distance de dépôt par rapport au pied parent, la qualité du substrat et les risques de prédation, l'on peut dire que le rôle disséminateur de l'éléphant apparaît essentiel tant par le nombre d'espèces que par le nombre d'individus dont les fruits sont consommés par ce dernier.

La « loxodontochorie », selon Alexandre (1978), est le mode de dissémination préférentiel des espèces de fruits des arbres de la strate dominante. La dissémination étant indispensable à la régénération des espèces, c'est dire le rôle important que joue l'éléphant dans le maintien de la richesse floristique du PNA.

Il est possible que sa disparition entraîne une raréfaction des espèces qui lui sont étroitement inféodées.

Dans le cas du Parc National du Banco, il existe selon Alexandre (1978) un déficit de jeunes pieds de *Sacoglottis gabonensis* et de *Panda oleosa* (deux espèces dont les graines sont disséminées par les éléphants). Cette raréfaction serait probablement liée à la disparition de l'éléphant dans cette forêt il y a environ 100 ans.

Des auteurs comme Lieberman et al. (1987), Dudley et al. (1992), Yumoto et al. (1995) et Hawthorne and Parren (2000) estiment que pour plusieurs espèces végétales des forêts africaines, telles que *Tieghemella heckelii*, *Balanites wilsoniana* et *Sacoglottis gabonensis* qui ont une importance économique, l'éléphant apparaît comme le principal agent de dissémination, en consommant les fruits et en rejetant les graines contenues dans les crottes loin des pieds parents.

L'importance du rôle joué par l'éléphant dans la dissémination des graines dont il consomme les fruits paraît donc indéniable.

Influence des crottes sur la germination des graines

Le taux de germination des graines est plus élevé pour celles restées à l'intérieur des crottes d'éléphant que pour celles qui ont été semées.

Cette situation est due au fait que ces graines trouvent de meilleures conditions de germination dans les crottes (humidité suffisante, température adaptée et matière organique disponible). En milieu ouvert, les taux de germination des graines sont plus faibles par rapport aux deux autres sites (milieu fermé et milieu marécageux). Ceci peut être dû au fait qu'exposé au soleil et à l'air libre, le crottin perd rapidement sa structure et sa composition (Figure 2d). En effet, exposée au soleil, il s'ensuit un dessèchement de la crotte et plus aucune germination n'est possible. Mike (2004) définit cet état de la crotte comme étant un stade où l'excrément est dépourvu de toute matière organique. La crotte n'est plus identifiable, elle ne contient plus de matière fécale, seuls les débris végétaux sont présents.

Contrairement au PNA, dans la Forêt Classée de Bossématié, Theuerkauf et al. (2000) ont remarqué que les graines issues des crottes d'éléphant qui sont exposées au soleil germent plus que celles des zones d'ombre.

Comme dans la présente étude, plusieurs auteurs tels que Theuerkauf et al. (2000), Brahmachary (1980), Gautier-Hion et al. (1985), Mühlenberg et al. (1993) et Feer (1995) confirment que les graines issues de crotte d'éléphant germent plus par rapport à celles n'ayant pas subi le tractus intestinal de l'éléphant.

Pour ce qui concerne individuellement les espèces choisies dans cette étude, chacune d'elles a mieux germé selon ses conditions édaphique et microclimatique qui lui sont propres.

Dans le PNA, lors de la présente étude, les grands individus de *Irvingia gabonensis* ont été observés seulement dans les milieux où le drainage est beaucoup accentué. *Sacoglottis gabonensis*, une espèce adaptée aux milieux marécageux selon Aubréville (1959) et Keay (1989), germe en grande quantité dans les forêts marécageuses.

Dans cette étude, toutes les graines des quatre espèces considérées, ont mieux germé dans les crottes d'éléphant. Les crottes sont donc d'un apport appréciable dans la germination de ces graines.

Implications pour la conservation

Le rôle de l'éléphant, de part l'effet de ces crottins sur la germination des graines paraît irremplaçable, pour ce qui concerne les espèces à gros fruits telles que celles étudiées dans le PNA. Il disperse les graines dans toute la forêt, favorisant ainsi la germination et la régénération naturelle. Les éléphants de forêt peuvent être considérés comme une espèce clé dans la régénération rapide des espèces « loxodontochores ». Ce rôle que la nature lui a assigné, s'estomperait avec sa disparition. L'éléphant, de part ses laissées, participe à la diversification floristique de son habitat. En effet, comme l'indiquent Short (1983), Gautier-Hion et al. (1985), Lieberman and Lieberman (1986), Chapman et al. (1992) et Feer (1995), l'éléphant de forêt en déversant diverses formes de graines dans la nature, participe fortement à la diversification

floristique et même faunique de son habitat. En effet, les diverses espèces de graines pourraient être consommées par différentes espèces d'animaux

Ecologiquement, les éléphants contribuent de manière significative à l'accroissement de la diversité des plantes et des mammifères herbivores (Westman et al., 1989). Les éléphants jouent un rôle clé dans la préservation de la diversité de la faune et de la flore: ils créent un brassage de types de forêt différents en ouvrant les sous-bois, ralentissant ainsi la fermeture des trouées faites dans la canopée par la chute d'arbres. Ils transportent les graines à de longues distances et influencent l'âge et la structure de la flore (Alexandre, 1978 ; Westman et al., 1989 ; Struhsaker, 1997). Si ces animaux disparaissaient, la régénération naturelle de ces espèces de plantes pourrait se trouver en danger.

La préservation des éléphants est un autre moyen de préserver la biodiversité en général. En outre, en protégeant l'habitat des éléphants de forêt, on ralentit le taux de déforestation (Feer, 1995 ; Babweteera et al., 2007).

REMERCIEMENTS

Nous sommes reconnaissants à l'OIPR (Office Ivoirien des Parcs et Réserves) pour avoir autorisé la réalisation de cette étude dans le Parc National d'Azagny. Ce travail n'aurait pas abouti sans l'aide du Centre National de Floristique (CNF) et de WCS (Wildlife Conservation Society) à qui nous disons merci. Nous remercions Prof. Aké-Assi Laurent pour son aide à l'identification des échantillons de plantes. Nous remercions également M. Assi Yapo Jean pour sa franche collaboration sur le terrain et au laboratoire. Nous sommes reconnaissants aux agents en service dans le PNA. Finalement, nous disons grand merci aux assistants de terrains qui ont été très utiles dans la collecte des données.

BIBLIOGRAPHIE

- Alexandre DY. 1978. *Le Rôle Disséminateur des Eléphants en Forêt de Taï, Côte d'Ivoire*. Document Orstom ; 48-72.
- Aubrèville A. 1959. *La Flore Forestière de la Côte d'Ivoire* (3 vols). Centre Technique Forestier Tropical, Nogent sùr Marne ; 1031p.
- Avenard JM, Eldin M, Girard G, Sircoulon J, Touchebeuf, P, Guillaumet JL, Adjanooun E, Perraud A. 1971. *Le Milieu Naturel de Côte d'Ivoire*. Mémoire Orstom: Paris, France ; 392 p.
- Babweteera F, Savill P, Brown N. 2007. *Balanites wilsoniana* : Regeneration with and without elephants. *Biological Conservation*, **134**: 40-47.
- Bouichou A. 1978. Etude géographique de la réserve d'Azagny et son environnement anthropique. Mémoire de Maîtrise, Université de Paris VIII, 79 p.
- Brahmachary RL. 1980. On the germination of seeds in the dung balls of the African elephant in the Virunga National Park. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, **34**: 139-142.
- Chapman LJ, Chapman CA, Wrangham RW. 1992. *Balanites wilsoniana*: elephant dependent dispersal? *Journal of Tropical Ecology*, **8**: 275-283.
- Dudley JP, Mensah-Ntiamoah AY, Kpelle DG. 1992. Forest elephants in a rain forest fragment: preliminary findings from a wildlife conservation project in southern Ghana. *African Journal of Ecology*, **30**: 116-126.
- Feer F. 1995. Morphology of fruits dispersal by African forest elephants. *African Journal of Ecology*, **33**: 279-284.
- Gautier-hion A, Duplantier J-M, Quris R, Feer F, Sourd C, Decoux J-P, Dubost G, Emmons L, Erard C, Hecketsweiler P, Mougazi A, Roussillon 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.
- Hawthorne WD, Parren MPE. 2000. How important are forest elephants to the survival of woody plant species in Upper Guinean forests? *Journal of Tropical Ecology*, **16**: 133-150.
- Hien M, Boussim IJ, Guinko S. 2000. Eléphants et dissémination des graines de quelques espèces végétales dans le Ranch de gibier de Nazinga (sud du Burkina Faso). *Pachyderm*, **29**: 29-38.
- Howe H F, Smallwood J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Reviews of Ecology and Systematic*, **13**: 201-228.
- Janson CH. 1983. Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a neotropical forest. *Science*, **219**: 187-189.
- Janzen DH. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. *American Naturalist*, **104**: 501-528.
- Keay RWJ. 1989. *Trees of Nigeria*. A revised version of Nigeria trees. Clarendon Press: Oxford; 114 p.
- Kouamé D. 2000. Analyse des effets secondaires du braconnage sur la régénération des plantes à mode de dissémination zoochore dans le Parc National de Taï, Côte d'Ivoire. Mémoire DEA, Université. Cocody, Abidjan, 65 p.
- Lauginie F. 1979. Les grands mammifères de la réserve de faune d'Azagny. Rapport de stage de DEA, Faculté des Sciences de l'Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 58p.
- Lieberman D, Lieberman M, Martin C. 1987. Notes on seeds in elephant dung from Bia National Park, Ghana. *Biotropica*, **19**: 365-369.
- Lieberman M, Lieberman D. 1986. An experimental study of seed ingestion and germination in plant-animal assemblage in Ghana. *Journal of Tropical Ecology*, **2**: 113-136.
- Maurois C, Chamberlan C, Marechal C. 1997. Aperçu du régime alimentaire de l'éléphant de forêt, *Loxodonta africana cyclotis*, dans le Parc National d'Odzala,

- République du Congo. *Mammalia*, **61**: 127-130.
- Mike. 2004. Monitoring Illegal Killing of Elephant in Roth HH & Douglas-Hamilton J (1991). Distribution and status of elephants in West Africa. *Mammalia*, **55**: 489-527.
- Mühlenberg M, Slowik J, Waitkuwait WE. 1993. Waldrehabilitierung in der Ostregion der Côte d'Ivoire. Bericht über die ökologischen Begleitmaßnahmen in der Projektphase 1991-1993. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 123 p.
- Nandjui A. 2005. Étude démographique des populations d'éléphants *Loxodonta cyclotis* Roca et al., 2001 dans le Parc National d'Azagny (Côte d'Ivoire) : effectif et distribution spatiale. Mémoire DEA, Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan, 58p.
- Roth M. 1979. *Initiation à la Morphologie, la Systématique et la Biologie des Insectes*. Mémoire Orstom: Paris ; 65 p.
- Short J. 1981. Diet and feeding behaviour of the forest elephant. *Mammalia*, **45**: 177-185.
- Short JC. 1983. Density and seasonal movements of forest elephant (*Loxodonta africana cyclotis* Matschie) in Bia National Park, Ghana. *African Journal of Ecology*, **21**: 175-184.
- Soulemane O, Aké Assi L. 2004 : Interactions entre flore et éléphants dans la forêt classée du haut Sassandra (Centre ouest de la Côte d'Ivoire). *Ann. Bot. Afr. Ouest*, **3**: 35-45.
- Struhsaker TT. 1997. *Ecology of an African Rain Forest: Logging in Kibale and the Conflict between Conservation and Exploitation*. University Press of Florida: St. Gainsville, FL, USA; 343 p.
- Tchamba MN, Seme PM. 1993. Diet and feeding behaviour of the forest elephant in the Santchou Reserve, Cameroon. *African. Journal of Ecology*, **31**: 165-171.
- Tchatat M, Ndoye O, Nasi R. 1999. Produits Forestiers autres que le bois d'œuvre (PFAB) : place dans l'aménagement durable des forêts denses humides d'Afrique Centrale. Projet Forafri, 88 p.
- Theuerkauf J, Waitkuwait WE, Guiro Y, Ellenberg H, Porembski S. 2000. Diet of forest elephants and their role in seed dispersal in the in the Bossematié Forest Reserve, Ivory Coast. *Mammalia*, **64**(2): 447-459.
- Van der Pijl L. 1972. *Principles of Dispersal in Higher Plants* (2nd edn). Springer Verlag: Berlin; 161 p.
- Westman WE, Strong LL, Wilco BA. 1989. Tropical deforestation and species endangerment: the role of remote sensing. *Landscape Ecology*, **3**: 97-109.
- White F. 1983. The Vegetation of Africa. A descriptive memoir to accompany the Unesco/AETFAT/UNSO map of Africa, Unesco, Paris, 384 p.
- White LJT, Tutin CEG, Fernandez M. 1993. Group composition and diet of forest elephants, *Loxodonta africana cyclotis* Matschie 1900, in the Lopé Reserve, Gabon. *African. Journal of Ecology*, **31**: 181-199.
- Wilson EO. 1992. *The Diversity of Life*. Penguin Books : London ; 406 p.
- Yumoto T, Maruhashi T, Yamagiwa J, Mwanza N. 1995. Seed dispersal by elephant in a tropical rain forest in Kahuzi-Biega National Park, Zaïre. *Biotropica*, **27**: 526-530.