



Les mones de Lowe (*Cercopithecus campbelli lowei*) utilisent une stratégie de fourragement optimale dans la forêt Réserve de l'Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire

Inza KONE^{1,2*}, Laure-Ida BAHANS³ et Karim OUATTARA^{1,2}

¹Laboratoire de Zoologie et Biologie Animale, Université de Cocody-Abidjan, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

²Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS), 01 BP 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

³UFR Lettre, Sciences de l'Homme et de la Société, Université de Paris 13, France, 99 avenue Jean-Baptiste Clément 93430 Villetaneuse.

*Auteur correspondant, E-mail : inza.kone@csrs.ci ; 01 BP 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire; Tel : +225 23 47 27 90 / Fax : +225 23 45 12 11

RESUME

Face aux nombreuses contraintes pour se nourrir, les animaux développent divers systèmes liés aux caractéristiques de leur environnement. La présente étude, s'est intéressée au comportement de fourragement d'un groupe de mones de Lowe (*Cercopithecus campbelli lowei*) vivant dans la forêt Réserve de l'Université d'Abobo-Adjamé, dans la ville d'Abidjan en Côte d'Ivoire. Elle a permis d'évaluer, en particulier, le temps de séjour dans les différents sites de fourragement et la distance parcourue par les singes pour les atteindre. Une stratégie optimale pour ces singes serait d'adapter ces deux paramètres en fonction de la richesse en nourriture du site. Grâce à un suivi comportemental du groupe et une estimation de la richesse des différentes parcelles visitées par les singes, l'existence d'une corrélation entre la distance parcourue par les singes, le temps passé dans la parcelle et la qualité (en termes de ressources alimentaires) de la parcelle a été testée. Une corrélation positive n'a été trouvée qu'entre la distance des trajets et la richesse des parcelles rejointes. L'étude permet de conclure que ces mones de Lowe emploient des stratégies comportementales dites d'optimisation, en corrélant positivement la distance parcourue et la qualité de la parcelle visitée.

© 2011 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Distance parcourue, temps de séjour, comportement alimentaire, contraintes écologiques, primates, Afrique de l'Ouest.

INTRODUCTION

Pour se nourrir, la plupart des animaux sauvages font des compromis pour augmenter leurs bénéfices tout en minimisant le coût des contraintes multiples. Par exemple, dans le cas d'un prédateur, la première contrainte est le temps de recherche et de manipulation de la nourriture. Ainsi, pour choisir une proie, le prédateur fait un compromis entre la qualité

énergétique de la proie et le temps d'accès à cette proie (MacArthur et Pianka, 1966). En effet, en élaborant un modèle de sélection optimale de proies, MacArthur et Pianka (1966) ont conclu que, pour un individu, le seul facteur influençant le choix d'un régime alimentaire spécialiste ou généraliste est l'abondance relative de la proie la plus rentable dans son milieu. Un des modèles les

© 2011 International Formulae Group. All rights reserved.

plus utilisés, concernant les stratégies de fourragement, est celui de la valeur marginale de Charnov (1976). Ce modèle concerne l'utilisation d'un habitat où les ressources sont agrégées, formant plusieurs parcelles séparées les unes des autres. L'animal doit voyager entre ces différentes parcelles pour se nourrir, ce qui entraîne un coût variable selon la distance à parcourir. Cette théorie permet de trouver le compromis le plus profitable pour l'individu entre le temps passé dans une même parcelle et la distance parcourue pour l'atteindre. Les ressources s'épuisant progressivement au cours du temps de séjour dans une même parcelle, il existe un moment optimal pour la quitter et partir vers une autre. Ce modèle de Charnov a été testé et vérifié notamment chez la poule (Krebs et al., 1974).

Des stratégies de fourragement ont été mises en exergue chez les primates aussi. Par exemple, il a été démontré chez des singes araignée (*Ateles geoffroyi*) qu'au cours du fourragement, les mouvements qui s'apparentent à un modèle de mouvements aléatoires appelé « marche de Lévy » permettent de chercher, de façon optimale, des ressources variables très dispersées et parfois rares (Ramos-Fernandez et al., 2004). En outre, il a été mis en évidence une corrélation positive entre la densité des ressources alimentaires et celle des individus de certaines espèces. C'est le cas de *Cercopithecus mitis* (O'Driscoll et Chapman, 2006) et de *Colobus angolensis palliatus* (Anderson et al., 2007). D'autres études démontrent l'existence d'une mémoire spatio-temporelle utilisée par les primates pour optimiser la recherche de nourriture ; c'est le cas chez les chimpanzés (*Pan troglodytes*) (Wrangham, 1977), les capucins bruns (*Cebus apella*) (Janson, 1998) ou chez deux espèces de mangabeys (cercocèbe enfumé, *Cercocebus atys atys* et cercocèbe à joues grises, *Lophocebus albigena janhstoni*) (Janmaat et al., 2006a,b). De plus, le cercocèbe à joues grises serait également capable d'intégrer les conditions météorologiques sur de longues périodes de temps et y adapter son comportement de fourragement (Janmaat et al., 2006b).

Cependant, à notre connaissance, aucune étude n'a réellement évalué, chez les primates, l'existence de stratégies de fourragement optimales pour l'individu reposant sur les deux paramètres comportementaux pris en compte par le modèle de Charnov ; (i) la distance parcourue pour atteindre une aire de fourragement et (ii) le temps de séjour dans cette aire. Pour déterminer l'existence d'une telle stratégie, nous avons étudié le comportement de fourragement de la mone de Lowe (*Cercopithecus campbelli lowei*) dans la forêt Réserve de l'Université d'Abobo-Adjamé en Côte d'Ivoire. Cette sous-espèce de mone qui reste peu connue est un bon sujet pour ce genre d'étude car elle est territoriale et parcourt de longues distances durant le fourragement (Hunkeler et al., 1972).

MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude

L'étude a été réalisée dans la relique de forêt de l'Université d'Abobo-Adjamé située dans la ville d'Abidjan, capitale économique de la Côte d'Ivoire (Figure 1).

Le site est composé de deux îlots forestiers résiduels, séparés par une piste large de 4 mètres et par des bâtiments, par endroits. Ces deux îlots de forêts résiduelles sont issus, à l'origine, d'un bloc qui s'étendait jusqu'au Parc National du Banco, forêt ombrophile sempervirente de 3 000 hectares en plein cœur d'Abidjan. Le plus grand, couvrant une dizaine d'hectares était originellement lié au Zoo National d'Abidjan mais s'en trouve désormais coupé par des plantations et des habitations. Le deuxième îlot forestier proche des amphithéâtres couvre 3 à 4 ha. Ces fragments forestiers, surtout le plus grand sont bien préservés par endroits et bénéficient d'une surveillance de la part des agents de l'Université.

Matériel

Les mones de Lowe sont des primates diurnes. Leur régime alimentaire est composé de fruits, fleurs, feuilles et insectes. Ils récupèrent l'eau des feuilles, des branches et des trous dans les arbres (Bourlière et al.,

1969). Ils sont relativement répandus en Côte d'Ivoire, à l'est du Fleuve Sassandra, où on les trouve dans des forêts sempervirentes, des forêts marécageuses, des forêts semi-décidues, des zones savaniques en bordure de fragments forestiers.

Il existe deux groupes de mones de Lowe dans les îlots de forêt de l'Université d'Abobo-Adjamé : un de sept individus occupant préférentiellement le plus petit îlot et un de douze individus occupant essentiellement le plus grand des îlots. Nous avons choisi de suivre ce dernier groupe car son milieu de vie, plus grand et sans doute plus varié, se prêtait mieux à l'étude. Ce groupe était composé, au moment de l'étude, de deux mâles adultes dont un dominant, deux femelles adultes, cinq subadultes et trois juvéniles. Est considéré comme adulte, tout individu dont les caractères sexuels secondaires sont bien développés. Les individus subadultes ont des caractères secondaires sexuels moins développés, mais se distinguent des individus juvéniles chez qui ces caractères ne sont pas visibles (Hsu et Lin, 2001).

Méthodes

Suivi du comportement des individus

Des observations pilotes dans le site d'étude ont permis de constater que les mones de Lowe étudiées ont deux périodes d'action dans la journée : le matin jusqu'aux alentours de 11h30 et le soir à partir de 17h00 environ, l'après-midi étant généralement consacré au repos qui se déroule à de hautes strates. Aussi, les observations ont-elles été réalisées le matin, entre 7h00 et 11h30. En général, le contact avec le groupe d'étude se faisait tôt le matin, vers 6h30, heure à laquelle le groupe commençait à s'agiter. Il était alors possible de suivre ses déplacements à l'intérieur de la relique de forêt. Ainsi, du 14 avril 2008 au 8 mai 2008, le groupe cible a été suivi pendant 12 jours (en excluant les jours où les conditions météorologiques étaient mauvaises).

Chaque jour, entre 7h00 et 11h30, des observations périodiques par balayage du

groupe suivi ont été faites (Altman, 1974) en utilisant des jumelles. Un balayage de 10 mn était effectué toutes les 20 minutes, soit un total de 14 balayages par jour et donc 168 balayages pour toute la période d'observation. Il a été possible d'observer un ou plusieurs singes au cours de 76 balayages sur les 168 effectués. Au cours de ces 76 balayages, des notes ont été prises sur chaque individu observé. Ces notes portent sur la classe d'âge de l'individu observé, l'activité en cours et éventuellement, l'item consommé (jeunes feuilles, feuilles matures, bourgeons, fleurs ouvertes, fruits non mûrs, fruits mûrs). Quatre catégories d'activités ont été considérées : le fourragement, la locomotion, le repos et les interactions sociales (jeux, épouillage, accouplement).

Au cours d'un balayage donné, il était souvent impossible d'observer tous les individus du groupe de singes suivi et aucun individu du groupe n'a été observé plus d'une fois. Par contre, les individus observés pendant un balayage pouvaient être observés de nouveau au cours des balayages suivants. De façon imagée, tout se passait comme dans un cas de tirage aléatoire avec remise. Au total, 270 observations de comportements ont été faites au cours des 76 balayages « à succès ».

Parallèlement à ces observations par balayage régulier du groupe, lors de chaque arrêt du groupe, la position géographique du site d'arrêt a été notée grâce à un Global Positioning System (GPS) et les arbres utilisés par les individus fourrageant ont été marqués avec des rubans numérotés. En outre, l'heure d'arrivée dans le site d'arrêt et l'heure de départ ont été notées.

Parfois, les membres du groupe suivi se divisaient en sous-groupes à divers moments de la journée puis se regroupaient (phénomène de scission-fusion). Le sous-groupe le plus important en nombre d'individus était alors suivi. Il faut noter que la composition individuelle des sous-groupes variait d'un jour à l'autre.

Caractérisation botanique des différentes aires de fourrage utilisées

Pour chaque site où un arrêt du groupe de singes a été observé, un quadrat de 10 x 10 m a été déterminé autour des arbres marqués par les rubans. La longueur de côté des quadrats (10 m) correspond à la distance de dispersion moyenne observée chez ces singes, lors des arrêts, pendant la phase pilote de l'étude. Dans ces quadrats, un inventaire des espèces d'arbre, d'arbuste et de liane présents a été réalisé et le diamètre à hauteur de poitrine (DBH) de ces plantes a été mesuré selon la méthode décrite par White et Edwards (2000). Ceci a été réalisé pour tous les arbres, arbustes et lianes ayant un DBH supérieur ou égal à cinq centimètres. Le critère communément utilisé pour décrire les ressources des primates est de dix centimètres minimum de DBH (O'Driscoll et Chapman, 2006), mais pendant la phase pilote de l'étude, le groupe suivi a régulièrement été observé en train de fourrager dans des buissons et sur des arbustes de petite taille.

Afin de caractériser la richesse des milieux le plus précisément possible, des données ont été également récoltées sur la phénologie des arbres, arbustes et lianes dont le DBH a été relevé. La proportion de la couronne occupée par les jeunes feuilles, les fleurs et les fruits des arbres, arbustes et lianes a été estimée en définissant cinq classes phénologiques : 0% ; 0-25% ; 25-50% ; 50-75% et >75%. Au total, neuf quadrats ont été déterminés et caractérisés, soit 900 m² de végétation.

Analyse des données

Tout d'abord, la part du fourrage parmi toutes les autres activités et la nature des items alimentaires les plus consommés ont été déterminées car ce sont des paramètres influant sur la stratégie alimentaire choisie. Puis, lors de chaque arrêt du groupe, la distance parcourue pour atteindre cette aire a été calculée à partir de ses coordonnées GPS (latitude N ; longitude W) et de celles de l'aire visitée précédemment. Pour chaque arrêt du groupe, le temps passé dans l'aire a été également calculé en faisant la différence

entre l'heure d'arrivée dans l'aire et l'heure de départ vers une nouvelle aire.

Enfin, la richesse en nourriture de chaque milieu utilisé par les mones de Lowe a été estimée. Pour cela, les DBH de chaque arbre, arbuste et liane ont été d'abord convertis en aire basale. En effet, l'aire basale est fortement corrélée à la taille de la couronne des arbres (Anderson et al., 2000) et donc à la production en feuilles, fruits, bourgeons... (Chapman et al., 1992). Ensuite, pour quantifier la production des fleurs, feuilles et/ou fruits par une plante, un coefficient a été attribué à chacune des cinq classes phénologiques décrites plus haut (respectivement 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2) l'aire basale de la plante a été multipliée par ce coefficient. Enfin, pour déterminer la richesse en nourriture d'un milieu, la somme des aires basales des plantes présentes dans ce milieu a été faite en prenant en compte la production totale, puis seulement la production en jeunes feuilles et enfin seulement celle en fleurs. La production en fruits n'a pas été utilisée parce que la plupart des plantes échantillonnées n'étaient pas en fruits, pendant la période de l'étude. Par ailleurs, les feuilles mûres n'ont pas été considérées parce que les mones de Lowe se nourrissent essentiellement de jeunes feuilles.

A partir des données concernant les arrêts du groupe, l'existence d'une corrélation entre le temps de séjour dans une parcelle et la distance parcourue pour l'atteindre a été testée. L'existence d'une corrélation entre la qualité de l'aire et la distance parcourue ou le temps de séjour, comme prédit par Charnov a été également testée.

Enfin, l'existence d'une corrélation entre le temps de séjour dans une parcelle et les trois types d'aire basale calculés (totale, production en jeunes feuilles, production en fleurs) a été testée de même que la corrélation entre la distance parcourue pour atteindre la parcelle et les trois types d'aire basale. Toutes ces variables sont quantitatives et continues. Les unités statistiques sont les arrêts du groupe. Ces variables n'ayant pas une distribution normale, le coefficient de

Spearman, test non-paramétrique a été utilisé. Le seuil de significativité est $\alpha=0,05$. Les tests statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel StatXact.

RESULTATS

Pattern comportemental du groupe de singes étudié

L'analyse des 270 observations de comportements faites entre 7h et 11h30, montre que la locomotion est de loin, l'activité la plus fréquente chez les mones étudiées (51%). Le repos et le fourrage représentent, chacun, 20% de l'ensemble des activités observées dans cette période. Chez le groupe de mones étudié, les interactions sociales constituent l'activité la moins fréquente durant la période d'observation (9%) (Figure 2).

Régime alimentaire du groupe de singes étudié

Nous avons observé 54 occurrences de fourrage durant la période d'étude. La recherche active ou la consommation d'invertébrés et celle d'items végétaux représentent chacune 33% de ces occurrences de fourrage chez les mones de Lowe. Les autres occurrences de fourrage correspondent à la recherche ou la consommation d'items non identifiés par manque de visibilité. Les items végétaux recherchés ou consommés pendant les occurrences de fourrage sont les feuilles (15%), les bourgeons (9%), les fruits (7%) et enfin les fleurs (2%) (Figure 3).

Ces items appartiennent à 31 espèces de plantes dont les plus recherchées ou consommées sont au nombre de 19 (Tableau 1). Parmi ces plantes, les plus fréquentes sont *Baphia nitida*, *Chrysophyllum subnudum* et *Tabernaemontana crassa*.

Utilisation du domaine vital par le groupe de singes étudié

Pendant la période d'observation, 20 arrêts ont été observés dans neuf aires différentes caractérisées par la méthode des quadrats. Les arrêts retenus ne concernent que

ceux pour lesquels la provenance des singes était déterminée avec certitude. Lors de ces arrêts, la durée de séjour des mones varie de deux à 118 minutes et la distance parcourue pour rejoindre l'aire est de 18,5 mètres à 250 mètres (Tableau 2).

Caractérisation botanique des aires de fourrage visitées par les singes

Les neuf quadrats dans lesquels se sont arrêtés les mones contiennent chacun jusqu'à neuf espèces végétales différentes. Par quadrat, 15 arbres, arbustes et lianes, au maximum, avaient un DBH supérieur à cinq centimètres. L'aire basale pondérée par la production totale des quadrats ainsi que celle pondérée par la production en jeunes feuilles varient entre 0,03 m² et 1,77 m². En revanche, l'aire basale pondérée uniquement par la production en fleurs oscille entre 0,03 m² et 1,64 m² (Tableau 3).

Corrélation entre la quantité de nourriture dans un site, la distance parcourue pour l'atteindre et la durée du séjour dans ce site

Sur les 20 arrêts analysés, répartis dans les neuf parcelles, nous avons trouvé une corrélation positive significative entre la distance parcourue pour atteindre une parcelle et son aire basale pondérée par la production totale ($r=0,616$, $p=0,004$) (Figure 4a), entre la distance et l'aire basale pondérée par la production en jeunes feuilles ($r=0,616$, $p=0,004$) (Figure 4b) et également entre la distance et l'aire basale pondérée par la production en fleurs ($r=0,622$, $p=0,003$) (Figure 4c). En revanche, le temps de séjour dans une parcelle n'est corrélé significativement ni à l'aire basale pondérée par la production totale ($r=0,046$, $p=0,85$), ni à celle pondérée par la production en jeunes feuilles ($r=0,046$, $p=0,85$) (Figure 5a et b), ni à celle pondérée par la production en fleurs ($r=0,056$, $p=0,81$) (Figure 5c). Il n'y a également pas de corrélation significative entre le temps de séjour dans une parcelle et la distance parcourue pour l'atteindre ($r=0,398$, $p=0,08$) (Figure 6).

Tableau 1 : Espèces végétales les plus consommées par les mones de Lowe du 14 avril 2008 au 8 mai 2008.

Espèces végétales	Familles	Quadrats
<i>Synsepalum afzelii</i> (Engl.) T.D. Penn	Sapotaceae	A, H
<i>Albizia adianthifolia</i> (Schum.) W. Wight	Mimosaceae	E
<i>Alstonia boonei</i> De Wild.	Apocynaceae	E
<i>Amphimas pterocarpoides</i> Harms	Fabaceae	I
<i>Anthonotha macrophylla</i> P. Beauv.	Caesalpiniaceae	E
<i>Antiaris toxicaria</i> subsp <i>africana</i> (Engl.) C.C. Berg	Moraceae	A
<i>Antidesma membranaceum</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae	G
<i>Baphia bancoensis</i> Aubrev.	Fabaceae	A
<i>Baphia nitida</i> Lodd.	Fabaceae	A, F, H, I
<i>Beilschmiedia mannii</i> Robyns & R. Wilczek	Lauraceae	C
<i>Blighia welwitschii</i> (Hiern) Radlk.	Sapindaceae	D
<i>Chrysophyllum subnudum</i> Baker	Sapotaceae	A, C, D, E
<i>Cleistopholis patens</i> (Benth.) Engl. & Diels	Annonaceae	G
<i>Dialium dinklagei</i> Harms	Caesalpiniaceae	H
<i>Diospyros vignei</i> F. White	Ebenaceae	E
<i>Funtumia Africana</i> (Benth.) Stapf	Apocynaceae	B, E, G
<i>Guarea cedrata</i> (A. Chev.) Pellegr	Meliaceae	F
<i>Hugonia planchonii</i> Hook. f.	Linaceae	A
<i>Isolona campanulata</i> Engl. & Diels	Annonaceae	A
<i>Lophira alata</i> Banks ex C.F. Gaertn	Ochnaceae	F, I
<i>Macaranga spinosa</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	C, E
<i>Maesobotrya barteri</i> (Baill.) Hutch.	Euphorbiaceae	H
<i>Maranthes aubrevillei</i> (Pellegr.) Prance ex F. White	Chrysobalaceae	B, D
<i>Millettia lane-poolei</i> Dunn	Fabaceae	A, C
<i>Pentadesma butyracea</i> Sabine	Clusiaceae	I
<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P.Beauv.) Liben	Lecythidaceae	F, H
<i>Piptadeniastrum africanum</i> (Hook. f.) Brenan	Mimosaceae	A, C
<i>Psyrax subcordata</i> (DC.) Bridson	Rubiaceae	G
<i>Pycnanthus angolensis</i> (Welw.) Warb	Myristicaceae	C, E
<i>Strombosia pustulata</i> Oliv.	Olacaceae	B, C, H
<i>Tabernaemontana crassa</i> Benth.	Apocynaceae	C, E, G, I

Tableau 2 : Durée de séjours dans différentes aires de fourragement et distance parcourue par les singes pour les atteindre.

Arrêt	Durée du séjour (min)	Distance parcourue (m)	Quadrat (aire de fourragement)	Coordonnées GPS du quadrat (latitude N, longitude W)
1	32	84	G	05°23'21,0 ; 004°00'56,9
2	118	136	A	05°23'22,1; 004°00'56,6
3	11	35,9	H	05°23'22,0; 004°00'58,0
4	51	198	E	05°23'17,9; 004°00'54,3
5	36	46,5	F	05°23'19,1; 004°00'55,2
6	61	126	E	05°23'17,9; 004°00'54,3
7	26	143	A	05°23'22,1; 004°00'56,6
8	84	40	G	05°23'21,0; 004°00'56,9
9	15	31,1	G	05°23'21,0; 004°00'56,9
10	7	57,9	D	05°23'17,9; 004°00'55,5
11	52	213	I	05°23'23,0; 004°00'59,5
12	40	99,1	A	05°23'22,1; 004°00'56,6
13	2	42,7	I	05°23'23,0; 004°00'59,5
14	18	128	D	05°23'17,9; 004°00'55,5
15	7	86,1	C	05°23'19,5; 004°00'53,2
16	16	250	I	05°23'23,0; 004°00'59,5
17	10	59,3	B	05°23'22,2 ; 004°00'55,9
18	38	154	B	05°23'22,2 ; 004°00'55,9
19	19	18,5	G	05°23'21,0 ; 004°00'56,9
20	14	86,1	C	05°23'19,5 ; 004°00'53,2

Les coordonnées géographiques des quadrats sont précisées.

Tableau 3 : Surface basale des quadrats étudiés pondérée par la production totale, en jeunes feuilles et en fleurs.

Quadrat	Nombre d'espèces d'arbres, d'arbustes et de lianes	Nombre de pieds mesurés	Surface basale (m ²) pondérée par la production totale	Surface basale (m ²) pondérée par la production en	
				Jeunes feuilles	Fleurs
A	9	13	1,77	1,77	1,53
B	3	5	0,73	0,73	0,52
C	8	12	0,64	0,64	0,64
D	3	4	0,81	0,78	0,63
E	9	14	0,55	0,55	0,55
F	4	5	0,21	0,21	0,17
G	5	6	0,26	0,26	0,21
H	6	8	0,03	0,03	0,03
I	5	8	1,15	1,14	0,93

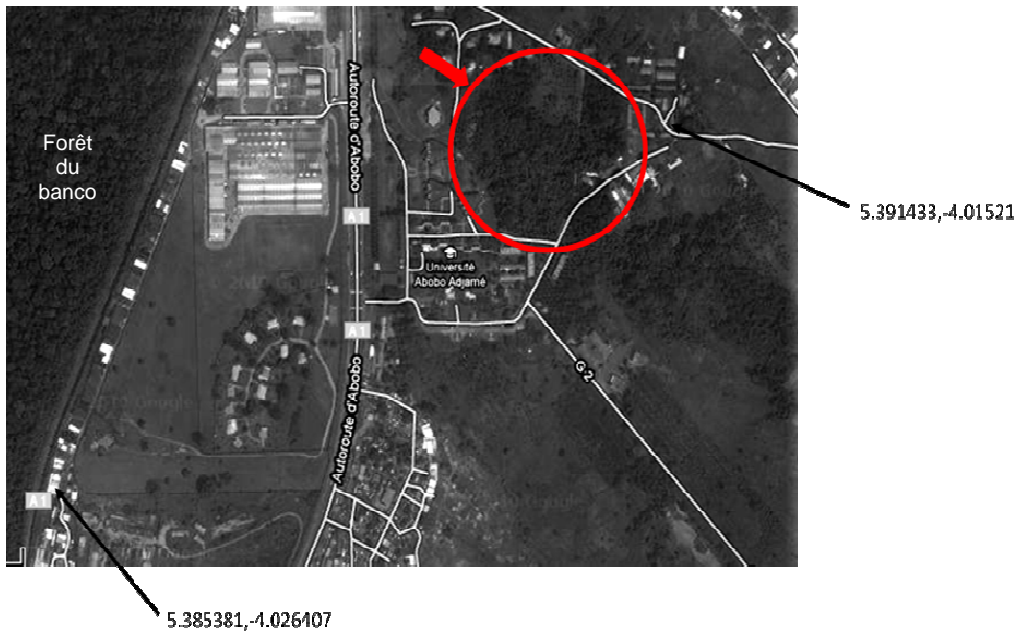


Figure 1 : Image satellitaire de l'Université d'Abobo Adjamé et de sa forêt réserve (source : Google Earth visité en décembre 2010).
L'îlot forestier servant de domaine vital au groupe de singes étudié est entouré en rouge.

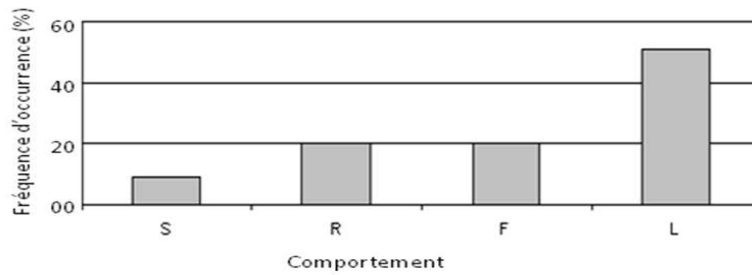


Figure 2 : Fréquences d'occurrence observées des principales activités.
S=Interaction sociale ; R=Repos ; F=Fourragement ; L=Locomotion.

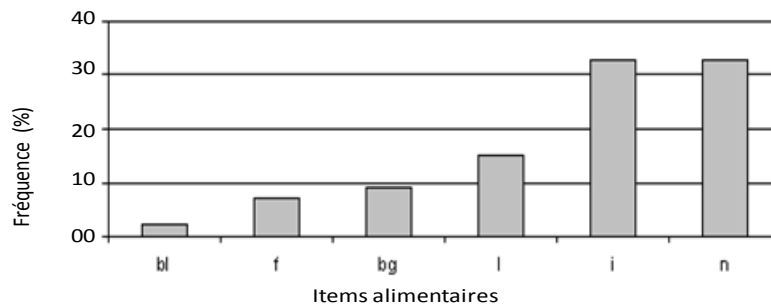


Figure 3 : Fréquence de consommation des différents types d'items alimentaires (N=54).
bl=fleurs ; f=fruits ; bg=bourgeons ; l=feuilles ; i=invertébrés ; n=non identifiés.

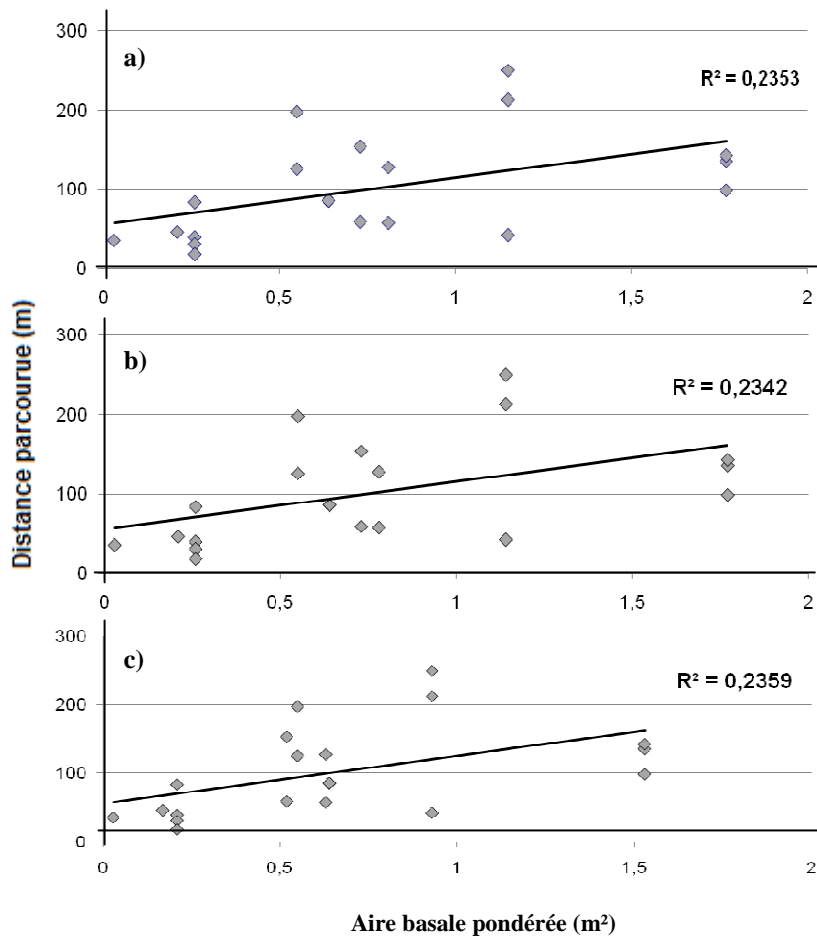
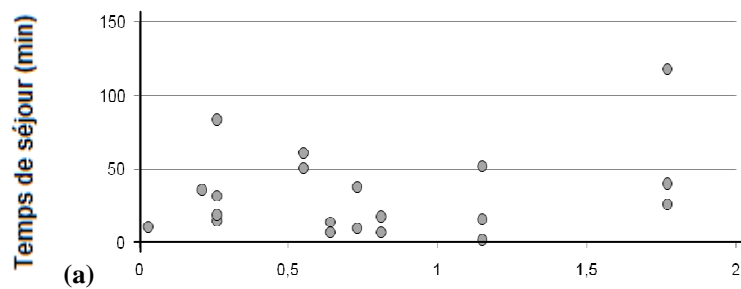


Figure 4 : Distance parcourue pour atteindre une parcelle en fonction de son aire basale pondérée par la production totale **(a)**, en jeunes feuilles **(b)**, en fleurs **(c)**.

Equations des droites de régression linéaire : $y=59,252x + 55,84$ (a), $y=59,253x + 56,105$ (b), $y=69,371x + 56,322$ (c). Les coefficients de détermination R^2 sont sur le graphique.



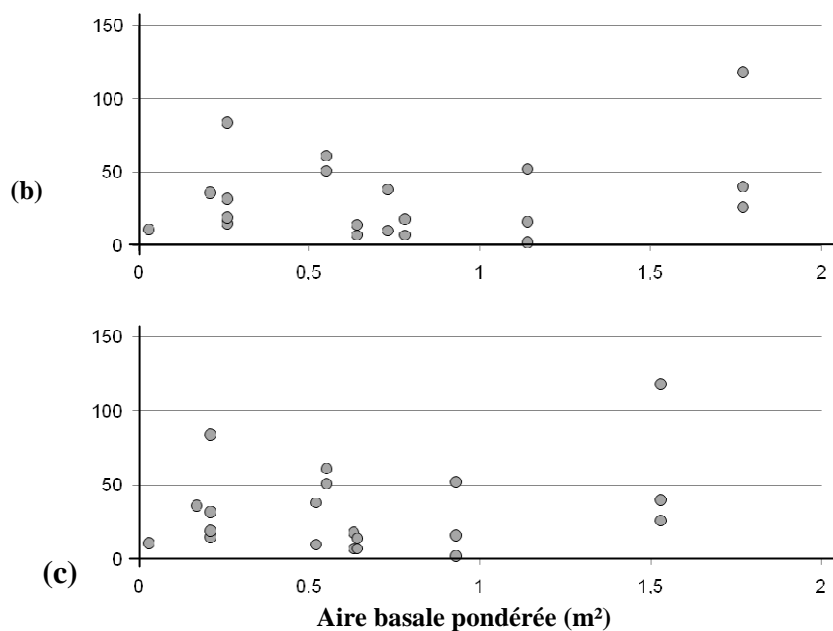


Figure 5 : Temps de séjour dans une parcelle en fonction de son aire basale pondérée par la production totale (a), en jeunes feuilles (b), en fleurs (c).

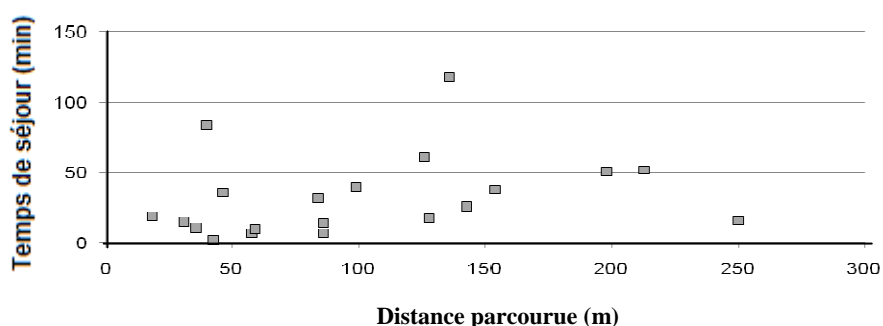


Figure 6 : Temps de séjour dans une parcelle en fonction de la distance parcourue pour l'atteindre.

DISCUSSION

Cette étude sur le comportement de fourragement montre différentes réponses du groupe de mones de Lowe étudié face à des contraintes environnementales (distribution des ressources alimentaires) et intrinsèques (facultés cognitives).

Comme indiqué plus haut, l'étude a montré que la distance parcourue par les mones de Lowe est corrélée positivement à la production des milieux utilisés mais que le temps de séjour dans ces milieux n'est pas

corrélé de façon significative à cette production. Ces résultats peuvent tout d'abord être interprétés d'un point de vue écologique même si la quantité d'invertébrés n'a pas été estimée dans le milieu du fait de la rareté, la complexité et la longueur des techniques appropriées pour ce faire (Colas, 1950). En effet, le régime alimentaire des mones de Lowe est très varié. Même si elles mangent beaucoup d'invertébrés, elles consomment également la majorité des parties végétales (bourgeons, feuilles, fleurs et fruits) qui en

constituent, au moins un tiers du régime alimentaire. La consommation d'invertébrés bien qu'importante ne peut donc pas expliquer, à elle seule, l'absence de corrélation significative entre le temps de séjour dans une parcelle et l'aire basale des arbres, arbustes et lianes de la parcelle. Une autre raison écologique pour expliquer ce résultat serait que les cercopithèques ne consomment pas toujours sur place, les items alimentaires récoltés, ce qui est de nature à contribuer à réduire significativement le temps de séjour dans une aire de fourragement. En effet, ils possèdent des bajoues leur permettant de stocker de la nourriture pendant un certain temps (Mc Graw, 1998 ; Lambert, 2005).

Par ailleurs, le fait que la distance parcourue pour atteindre une aire de fourragement soit corrélée à l'aire basale, quelle que soit la nature des items végétaux présents, suggère que les mones ajustent leurs efforts de fourragement à la production des parcelles rejointes pour compenser le coût énergétique du voyage et qu'il y a peu de préférence chez le groupe étudié, par rapport aux différents items végétaux recherchés activement ou consommés. La grande flexibilité du régime alimentaire des mones leur permet d'exploiter de multiples sites, quelle que soit la nature des items présents, ce qui est susceptible de contribuer à diminuer les coûts énergétiques liés à la recherche de nourriture. Les résultats de cette étude ne sont pas seulement liés à l'aspect écologique mais aussi aux capacités cognitives. En effet, le fait que les individus ajustent leur distance parcourue en fonction de la production d'une aire suggère qu'ils ont connaissance de la localisation et de la qualité des différents points de fourragement. Cette connaissance peut être acquise de plusieurs manières : la plus simple est l'utilisation d'indices sensoriels (visuels et olfactifs) comme moyen d'évaluation de la richesse des milieux à distance. Cela paraît peu probable que les odeurs soient perceptibles à une distance relativement longue et que la visibilité soit suffisante pour une estimation correcte de la qualité des milieux. Janmaat et al. (2006a) ont

estimé la distance maximale de détection des odeurs des fruits par les mangabeys à moins de 20 mètres. Lorsque les contraintes du milieu sont importantes à l'instar de la faible visibilité dans les forêts tropicales, de nombreux primates développent des capacités cognitives appropriées. C'est le cas des mangabeys (Janmaat et al., 2006a, 2006b), des capucins bruns (Janson, 1998) et des chimpanzés (Wrangham, 1977). Les résultats de la présente étude confirment ceux de ces auteurs en suggérant l'existence d'une mémoire spatiale permettant aux mones de Lowe de localiser différents points de nourriture dans leur territoire.

En ce qui concerne la mémoire temporelle, il est difficile de tirer des conclusions vu que l'étude ne couvre pas plusieurs saisons ou plusieurs cycles phénologiques. Enfin, l'étude a montré l'influence d'un aspect socio-écologique. Bien qu'ayant observé une très faible proportion d'interactions sociales au sein du groupe contrairement à d'autres espèces de primates (Hunkeler et al., 1972), celles-ci influencent le choix et la durée de séjour dans une parcelle donnée. Le groupe pourrait ainsi rester longtemps dans une parcelle pauvre en nourriture parce qu'elle offre des supports adéquats pour le repos ou pour les interactions sociales comme le jeu (Mc Graw, 1998). La structure du milieu (couverture de la canopée, bordure de forêt...) permettrait, par exemple, un accès plus facile aux ressources et une protection contre les prédateurs aviaires (Anderson et al., 2007). Ainsi, de nombreux critères non liés à la productivité des plantes, peuvent expliquer le choix d'un milieu donné par ces mones ; ce qui justifierait l'absence de corrélation significative entre le temps de séjour et l'aire basale.

Par ailleurs, le faible taux d'interactions sociales pourrait être révélateur d'une instabilité dans le groupe. En effet, dans les conditions naturelles, les mones de Lowe vivent en groupe uni-mâle (Hunkeler et al., 1972). Or, dans le site étudié, les mâles subadultes ne peuvent pas émigrer car il n'y a aucun contact avec d'autres forêts et le site

n'est pas assez grand pour contenir deux groupes de singes au comportement territorial. Il est donc fort probable qu'il y ait des tensions au sein du groupe, ce qui peut également expliquer le phénomène de scission-fusion observé. Cette situation représente une pression supplémentaire pour les individus et peut perturber le comportement de fourragement des individus notamment la durée des arrêts.

En ce qui concerne l'absence de corrélation significative entre le temps de séjour dans une parcelle et la distance parcourue pour l'atteindre, les explications sont plutôt d'ordre pratique. Ainsi, les singes pourraient parcourir de longues distances pour atteindre un site de fourragement et y passer relativement peu de temps, notamment si le fourragement n'est pas suivi de long repos. Par contre, ils pourraient parcourir une courte distance pour atteindre un site de fourragement et y passer un temps relativement long consacré au repos, en particulier lorsque l'architecture du site s'y prête. En outre, il est difficile d'appliquer le théorème de la valeur marginale de Charnov, dans un milieu très hétérogène. En effet, d'après ce modèle, le temps passé en fonction de la distance est représenté par une fonction linéaire de type $y = ax+b$. Cependant, la relation entre ces deux paramètres, bien que toujours linéaire, est différente pour chaque type d'aire selon sa richesse.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique en Côte d'Ivoire ainsi que l'UFR des Sciences de la Nature de l'Université d'Abobo-Adjamé pour avoir autorisé cette étude. Elle a été financée grâce à une partie des fonds octroyée par l'ONG CEPA (Conservation des Espèces et des Populations Animales) au Programme RASAPCI (Recherches et Actions pour la Sauvegarde des Primates en Côte d'Ivoire) du CSRS (Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire). Nous remercions également tous les chercheurs et techniciens qui ont

contribué à la récolte des données, à l'identification des espèces de plantes et à la relecture de versions antérieures de cet article.

REFERENCES

- Altmann J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, **49**: 227-267.
- Anderson J, Cowlshaw G, Rowcliffe JM. 2007. Effects of forest fragmentation on the abundance of *Colobus angolensis palliatus* in Kenya's coastal forest. *Inter. J. Primat.*, **28**: 637-655.
- Anderson SC, Kupfer JA, Wilson RR, Cooper RJ. 2000. Estimating forest crown area removed by selection cutting: a linked regression-GIS approach based on stump diameters. *Forest Ecol. Manag.*, **137**: 171-177.
- Bourlière F, Bertrand M, Hunkeler C. 1969. L'écologie de la mone de Lowe en Côte d'Ivoire. *Terre et Vie*, **23**: 135-163.
- Chapman CA, Chapman LJ, Wrangham RW, Hunt KD, Gebo D, Gardner L. 1992. Estimators of fruit abundance of tropical trees. *Biotropica*, **24**: 527-531.
- Charnov EL. 1976. Optimal foraging, the marginal value theorem. *Theor. Pop. Biol.*, **9**: 129-136.
- Colas G. 1950. *Guide de l'Entomologiste*. Boubée: Paris; 329p.
- Hsu MJ, Lin J-F. 2001. Troop size and structure in free-ranging Formosan Macaques (*Macaca cyclopis*) at longevity, Taiwan. *Zool. Stud.*, **40**(1):49-60.
- Hunkeler C, Bourlière F, Bertrand M. 1972. Le comportement social de la mone de Lowe (*Cercopithecus campbelli lowei*). *Folia Primatol.*, **17**: 218-236.
- Janmaat KRL, Byrne RW, Zuberbühler K. 2006a. Evidence for a spatial memory of fruiting states of rainforest in wild mangabeys. *Anim. Behav.*, **72**: 797-807.
- Janmaat KRL, Byrne RW, Zuberbühler K. 2006b. Primates take weather into account when searching for fruits. *Cur. Biol.*, **16**: 1232-1237.

- Janson CH. 1998. Experimental evidence for spatial memory in foraging wild capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Anim. Behav.*, **55**: 1229-1243.
- Krebs JR, Ryan JC, Charnov EL. 1974. Hunting by expectation or optimal foraging? A study of patch use by chickadees. *Anim. Behav.*, **22**: 953-964.
- Lambert JE. 2005. Competition, predation and the evolutionary significance of the Cercopithecine cheek-pouch : the case of *Cercopithecus* and *Lophocebus*. *Amer. Journ. of Phys. Anth.*, **126**: 183-192.
- Mac Arthur RH, Pianka ER. 1966. On optimal use of a patchy environment. *Amer. Natu.*, **100**: 603-609.
- McGraw WS. 1998. Posture and support use of old world monkeys (Cercopithecines) : the influence of foraging strategies, activity patterns and the spatial distribution of preferred food items. *Amer. J. Primat.*, **46**: 229-250.
- O'Driscoll WC, Chapman CA. 2006. Densities of two frugivorous primates with respect to forest and fragment tree species composition and fruit availability. *Inter. J. Primat.*, **27**: 203-225.
- Ramos-Fernandez G, Mateos JL, Miramontes O, Cocho G, Larralde H, Ayala-Orozco B. 2004. Levy walk patterns in the foraging movements of spider monkey (*Ateles geoffroyi*). *Behav. Ecol. Sociob.*, **55**: 223-230.
- White LJT, Edwards A. 2000. Methods for assessing the status of animal populations. In *Conservation Research in the African Rain Forest: A Technical Handbook*, White LJT, Edwards A (Eds.). Wildlife Conservation Society: New York.
- Wrangham RW. 1977. Feeding behaviour of chimpanzees in Gombe National Park, Tanzania. In *Prim. Ecol.: Studies of Feeding and Ranging Behaviour in Lemurs, Monkeys, and Apes*, Clutton-Brock TH (ed.). London Academic Press : London; 504-537.