

Contribution à l'étude de la géophagie chez les grands singes du parc national de Kahuzi-Bièga secteur de Tshibati, en RD. Congo

S. KAMUNGU^{1*}, M. BAGALWA², C. MURHABALE³ et A. K. BASABOSE¹

¹ *Laboratoire de Primatologie, Département de Biologie, Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro, D. S. Bukavu, République Démocratique du Congo*

² *Laboratoire de Malacologie, Département de Biologie, Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro, D. S. Bukavu, République Démocratique du Congo*

³ *Département de Biologie, Faculté des sciences, Université Officielle de Bukavu, République Démocratique du Congo*

* Correspondance, courriel : jeankamungu2014@gmail.com

Résumé

Ce travail intitulé «Contribution à l'étude de la géophagie chez les grands singes dans le Parc National de Kahuzi-Bièga, République Démocratique du Congo» s'est fixé comme objectif d'identifier les aliments consommés inhabituellement dans le comportement alimentaire de ces animaux et qui seraient à la base de leur automédication. Il ressort de nos résultats que les grands singes du PNKB sont géophages. Sur 4513 échantillons des matières fécales de ces grands singes dont 2508 échantillons des gorilles et 2005 échantillons des chimpanzés récoltés et analysés durant cinq ans, nous avons retrouvé 16 cas soit 0,63 % et 5 cas soit 0,24 % des échantillons des gorilles et des chimpanzés, respectivement, contenant des restes de sol. La moyenne annuelle de toutes ces données nous montre que le gorille consomme de la terre trois fois par an pendant que le chimpanzé le fait une fois. La terre consommée est soit provenant des mottes des termitières ou soit directement creusé avant sa consommation. Cette étude nous révèle que ces grands singes consomment de la terre d'une façon occasionnelle ou rare et cela pour des raisons qui seraient bénéfiques pour leur santé. Par contre, l'analyse chimique de ce sol consommé serait indispensable pour mettre en exergue leur composition et les raisons pour lesquelles ces grands singes du PNKB sont géophages.

Mots-clés : *gorille, chimpanzé, géophagie, automédication, PNKB, R.D. Congo.*

Abstract

Contribution to the survey of the geophagy among the great apes in Kahuzi-Biega national park, Tshibati sector, DR Congo

This work titled «contribution to the survey of the geophagy among of the great apes in Kahuzi-Biega National Park, sector of Tshibati, DR Congo» fixe like objective to identify food consumed unusually in the food behavior of these animals and that would be the basis of their self-medication. It is evident from our results that the great apes of the Kahuzi-Biega National Park are geophagie. On 4513 samples of fecal matter of these great apes among which 2508 samples of the gorillas and 2005 samples of chimps harvested and analyzed during five years, we recovered 16 cases as (0, 63 %) and 5 cases as (0, 24 %) of soil rests. The yearly average of

all these data shows us that gorilla consumes soil three times per year while the chimp makes it once. The consumed earth is either coming from the clods of the termites nest or is dug directly before its consumption. This survey reveals us that the great apes consume the soil in an occasional or rare way and it for reasons that would be indispensable to put in inscription their composition and the reasons for which these great apes are soil eaten.

Keywords : *gorilla, chimp, geophagy, self-medication, PNKB, R.D. Congo.*

1. Introduction

La géophagie, ingestion délibérée de terre, est universellement répandue dans le règne animal, la majorité d'entre eux sont des oiseaux, des mammifères herbivores ou omnivores, voire même des Hommes [1]. Ainsi, il existe des animaux géophages sur tous les continents à l'exception de l'Antarctique [2]. Les Hommes et les chimpanzés partagent l'usage d'une terre rouge assez particulière. Les premiers l'utilisent pour soigner les dysenteries ou les diarrhées hémorragiques et les seconds la consomment accompagnés des feuilles de *Trichilia*, les analyses phytochimiques des feuilles de *Trichilia* ont montré que l'action antipaludique combinée du mélange de *Trichilia* et de la terre rouge est plus forte que la consommation de feuilles seules [3]. Les primates sont certainement les mammifères chez lesquels la géophagie a été le plus observée et étudiée. Sur 185 espèces de primates suivies, 39 espèces (21,1 %) ont été observées pratiquant la géophagie en captivité ou dans leur milieu naturel. Plus précisément, 25 % sont des grands singes, 19,4 % des prosimiens, 26 % des singes de l'Ancien Monde, ainsi que 15,6 % des singes du Nouveau Monde [4]. Les gorilles des montagnes (*Gorilla beringei beringei*) font partie des grands singes qui pratiquent occasionnellement (5 à 6 fois par an) la géophagie, dans les altitudes de la chaîne volcanique des Virunga au Rwanda, ces gorilles folivores consacrent parfois jusqu'à trente minutes de leur temps à creuser des sols appelés « régolithe » et ingérer la terre obtenue sous la forme d'un poudre sec [5]. Des chimpanzés de tout âge pratiquent la géophagie. Les chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) de Mahale en Tanzanie ingèrent également de la terre de façon occasionnelle. Ces terres proviennent en revanche de termitières.

Des pièces de termitière d'en moyenne 2,526 cm³ sont cassées, puis mâchées plusieurs minutes avant d'être avalées [6, 7]. Les singes folivores ou frugivores semblent quant à eux pratiquer la géophagie plus régulièrement. C'est le cas par exemple des atèles à ventre blanc (*Ateles belzebuth*), singes strictement frugivores, ainsi que celui des singes hurleurs roux (*Alouatta seniculus*) [8, 9]. Les macaques japonais (*Macaca fuscata*) d'Arashiyama ingèrent d'importantes quantités de terre de façon régulière et égale sur toute l'année. Les macaques choisissent de grignoter certains morceaux d'argile tandis qu'ils en rejettent d'autres sans même les avoir goûtés [10]. Les Orangs-outans (*Pongo pygmaeus abelii*) de l'île indonésienne de Sumatra ingèrent aussi régulièrement de l'argile. Chez ces grands singes, les observations montrent que le choix des morceaux d'argile dépendrait d'un stimulus olfactif [11]. Les sols ingérés ne sont pas n'importe lesquels et proviennent toujours d'un petit nombre d'endroits restreints. Selon les espèces, il s'agit de sols de termitière pour *Pan troglodytes*, *Alouatta seniculus* et *Ateles belzebuth*, de sols frais de forêts pour *Gorilla beringei beringei* et *Lemur catta*, de sols avec des troncs d'arbres morts (*Colobus guereza*), de sols riches en sel : « Salado » pour *Alouatta seniculus*, de sols parsemés de feuilles coupées par les fourmis ou de matériels provenant de nids de paruline couronnée (*Seiurus aurocapilla*, *Pongo pygmaeus*, *Alouatta caraya*) [4]. Il est probable que les primates s'adonnent à la géophagie pour plusieurs raisons simultanées. Quel que soit l'hypothèse envisagée, une forme d'automédication semble toujours être évoquée [2]. Au Parc National de Kahuzi Biega, il existe quinze espèces des primates dont le gorille des plaines de l'Est (*Gorilla beringei graueri*) et le chimpanzé (*Pan troglodytes schweinfurthii*) qui y vivent en sympatrie. Dans la partie de haute

altitude du parc, les deux grand singes vivent avec six autres espèces des primates qui ne sont pas suivies régulièrement : *Papio anubis*, *Colobus angolensis*, *Cercopithecus mitis*, *Cercopithecus hamlyni*, *Cercopithecus lhoesti*, et *Galago demidovi* [18]. Plusieurs articles ont été publiés sur les comportements alimentaires des grands singes dans ce parc [17]; mais cependant les études sur la géophagie des primates n'y avaient pas encore été envisagées (communication personnelle). L'espèce *Gorilla beringei graueri* et l'espèce *Pan troglodytes schweinfurthii* n'ont jamais fait objet d'une pareille étude dans la sous-région. L'objectif de cette étude est d'identifier les matériels consommés inhabituellement par les grands singes de Kahuzi et de vérifier s'ils le font pour de raison alimentaire ou médicinale.

2. Matériel et méthodes

2-1. Milieu d'étude

La zone de haute altitude ou zone de montagne du PNKB (*Figure 1*) se localise entre 1800 - 3308 m d'altitude [12]. Dans cette zone règne un climat tropical humide avec une saison pluvieuse entre Janvier - Mai et Septembre - Décembre, des moyennes des pluies se situant autour de 1700 mm [13]. Le parc doit son nom des monts Kahuzi (3 308 m d'altitude) et Bièga (2 790 m d'altitude) [13, 14].



Figure 1 : Carte de la partie haute altitude couvrant 10 % du PNKB

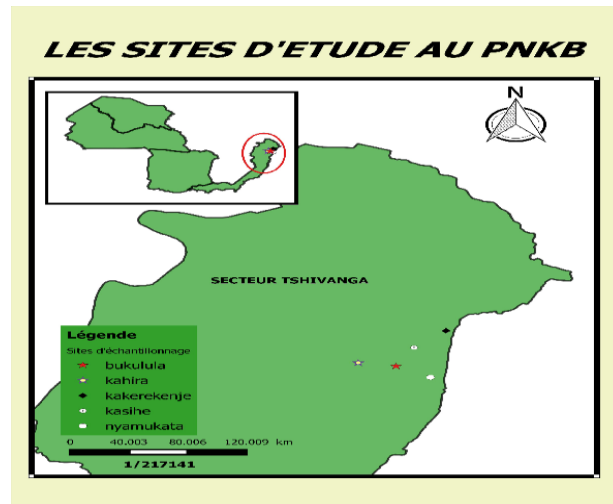


Figure 2 : Carte des sites d'étude au PNKB secteur de Tshibati

2-2. Suivis des grands singes dans le PNKB

L'échantillonnage est constitué des 4513 échantillons des matières fécales des grands singes du PNKB dont 2508 échantillons des gorilles et 2005 échantillons des chimpanzés. L'observation sur l'alimentation des grands singes était menée sur un groupe des gorilles (*Gorilla beringei graueri*) dont la taille du groupe varie entre 8 et 14 individus et un groupe des chimpanzés (*Pan troglodyte schweinfurthii*) constitué de 32 individus [15]. Les groupes des chimpanzés et des gorilles suivis dans cette étude au Parc National de Kahuzi-Bièga ne sont pas habitués à la présence des observateurs humains. Chaque matin nous avons repéré les individus depuis leurs nids dans leurs différents biotopes (forêt primaire, secondaire, formation des bambous et à travers le marais). Nous observions particulièrement les individus malades ou ceux qui ont un comportement inhabituel, par exemple, qui consomment le sol ou des écorces, sève et autres. Puis nous les suivions à distance toute la journée. Nous recueillions le maximum d'informations sur leur comportement alimentaire inhabituel et nous récoltions leurs matières fécales ainsi que les feuilles, écorces, tiges, fleurs ou fruits qu'ils ont consommés. Ces échantillons des plantes inhabituellement consommées sont transportés ensuite séchés et gardés au laboratoire où les analyses ont été réalisées [16]. Pour le cas de cette étude nous avons observé sur leur trace le sol creusé et ce sol ingéré a été trouvé dans le dépouillement des matières fécales au laboratoire. Le reste de leur alimentation (espèce végétale en précisant la partie consommée), l'état des matières fécales (diarrhéique ou solide), les coordonnées géographiques, l'heure et la date ont été enregistrés sans jamais entrer en contact autre que visuel avec eux [17]. Lorsque les selles d'un individu présentaient certains symptômes, on observait s'il n'y a pas eu une alimentation particulière ou une plante spécifique que le grand singe a consommée. Au laboratoire les échantillons des matières fécales étaient lavées et séchées avant le dépouillement. Les échantillons qui contenaient le sol étaient directement dépouillés et séchés sans être lavés pour le cas de notre étude.

3. Résultats

3-1. Dépouillement des matières fécales au laboratoire

Tous les échantillons des matières fécales ont été dépouillés et analysés afin de trouver la terre consommée et déféquée par chaque espèce de grands singes. Le **Tableau 1** présente les résultats du dépouillement des matières fécales de la terre consommée par l'espèce *Gorilla beringei graueri* par an.

Tableau 1 : Résultats des matières fécales de la terre consommée par l'espèce *Gorilla beringei graueri* par an

	Espèce					TOTAL	Moyenne/an
	GORILLE						
Année	2008	2009	2010	2011	2012		
Nombre d'échantillons	409	539	407	479	674	2508	501
Fréquence	3	2	3	4	4	16	3

Ces résultats sont obtenus à partir de la moyenne de nombre d'échantillons de tous les cinq ans et celle de la fréquence. Selon les résultats de ce **Tableau** l'espèce *Gorilla beringei graueri* du Parc National de Kahuzi-Bièga secteur de Tshibati ingèrent trois fois par an la terre d'après la moyenne effectuée sur le nombre d'échantillons obtenus et de fréquences après cinq ans. La **Figure** ci-dessous montre une terre creusée par les gorilles sur leurs traces à une profondeur de 15 cm sur la colline de Mahira dans le Parc National de Kahuzi-Bièga. Ce sol a été retrouvé dans la matière fécale de ces grands singes le jour suivant de récolte.



Figure 1 : Une terre creusée par le gorille sur la colline de Mahira dans le PNKB

Le **Tableau 2** présente les résultats de la fréquence du sol consommé par l'espèce *Pan troglodytes schweinfurthii* pendant la période d'étude dans les matières fécales.

Tableau 2 : Résultats de l'identification de la terre consommée par l'espèce *Pan troglodytes schweinfurthii* pendant la période d'étude

	Espèce					TOTAL	Moyenne/an
	CHIMPANZE						
Année	2008	2009	2010	2011	2012		
Nombre d'échantillon	340	380	244	508	532	2005	401
Fréquence	0	1	0	1	3	5	1

Selon les résultats de ce **Tableau**, les chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) du Parc National de Kahuzi-Bièga Secteur de Tshibati, ingèrent également de la terre de façon rare (1 fois par an) d'après la

moyenne effectuée sur le nombre d'échantillons obtenus et de fréquences après cinq ans. La **Figure** ci-dessous montre le sol contenant les termitières consommées par les chimpanzés sur leurs traces de la colline de Kakerekenje dans le Parc National de Kahuzi-Bièga.



Figure 2 : Terre consommée par le chimpanzé sur la colline Kakerekenje dans le Parc National de Kahuzi-Bièga et retrouvé dans leur matière fécale

4. Discussion

Les résultats montrent que les gorilles du Parc National de Kahuzi-Bièga Secteur de Tshibati (*Gorilla beringei graueri*) font partie des grands singes qui pratiquent occasionnellement (3 fois par an) la géophagie. Cette situation a été aussi démontrée pour les gorilles des montagnes (*Gorilla gorilla beringei*) qui pratiquent aussi occasionnellement (5 à 6 fois par an) la géophagie [5]. De nombreux scientifiques ont pu observer que lorsqu'un animal ingère quelque chose ou une plante n'appartenant pas à son régime habituel, qu'il en sélectionne une partie précise et qu'il ne l'utilise que dans les conditions particulières de mal être ou de parasitisme, alors le problème de l'automédication se pose, ce d'autant plus lorsque les congénères a priori sains n'adoptent pas de telles attitudes [2]. Dans ce travail, le dépouillement de la matière fécale a montré que dans un groupe d'individus des grands singes, un à deux souffrant de la diarrhée consommaient le sol pendant que les autres considérés sains n'ont pas adopté une telle attitude. Ce genre de comportement serait considéré comme de l'automédication. Ces résultats sont comparables avec ceux obtenus antérieurement par d'autres chercheurs, les gorilles de montagne *Gorilla gorilla beringei* consacrent parfois jusqu'à trente minutes de leur temps à creuser des sols appelés « regolith » et l'ingèrent sous la forme d'une poudre sèche [5].

Selon [19], l'ingestion de terre chez les herbivores constituerait une source essentielle de minéraux et procurerait un effet tampon bénéfique en cas d'acidose et serait un moyen de détoxification lors d'ingestion de composés métaboliques secondaires (tanins, alcaloïdes, etc.). La géophagie a également été rapportée chez des chauves-souris de la forêt amazonienne. Les chauves-souris se rendant plus fréquemment aux sites de géophagie sont celles ayant consommé des fruits en grande quantité, en particulier les femelles gestantes ou en lactation. Cette ingestion d'argile aurait pour but de tamponner les effets toxiques des fruits ingérés en grande quantité lors de ces périodes où la demande d'énergie augmente significativement. L'ingestion d'argile permettrait également de protéger les fœtus de certains produits métabolites secondaires tératogènes. Autrefois considérée comme pathologique, la géophagie semble désormais être abordée comme une forme d'automédication [20]. Les gorilles de montagnes quant à eux consomment plus de tiges des bambous (*Arundinaria alpina*), riches en cyanure et pouvant occasionner des diarrhées à la saison sèche [21] et on observe une augmentation marquée de la géophagie pendant cette période. Dans ce cas, la géophagie

pourrait correspondre à un besoin de détoxification des nouveaux aliments consommés lors du passage à la saison sèche. Selon [22], la géophagie préviendrait de la symptomatologie du parasitisme en ayant un effet protecteur anti-diarrhéique efficace. En effet, les macaques rhésus (*Macaca mulatta*) de Cayo Santiago présentent une faible incidence de diarrhée malgré un important taux de parasitisme intestinal par des nématodes (près de 89 % de la population). Or ces singes recourent régulièrement à la géophagie (76 % des individus). Il est probable que les particules d'argile ingérées agissent comme une barrière protectrice des muqueuses digestives. La majorité des terres ingérées par les primates possèdent d'ailleurs une minéralogie proche des préparations pharmaceutiques prescrites contre la diarrhée et les maux d'estomac, elles contiennent notamment beaucoup de kaolinite, composé principal du Kaopectate, spécialité vétérinaire prescrite en cas de diarrhées, l'argile à base de kaolinite est capable d'absorber d'importantes quantités d'eau et donc d'absorber l'excès d'eau présent dans les matières fécales en cas de diarrhée [6, 7, 23, 24]. Selon [25, 26], les sols ingérés par les primates ont pour caractéristiques communes leur finesse granulométrique et leur plasticité à l'état humide.

De ce fait, leur pouvoir adsorbant est considérable. Ces auteurs ont été ainsi les premiers à émettre l'hypothèse selon laquelle l'ingestion d'argile constitue une façon de détoxifier les composés toxiques de la nourriture. Des multiples observations, des plus simples aux plus complexes, soutiennent cette hypothèse. D'après [27] ont observé que les populations de macaques rhésus (*Macaca mulatta*) pratiquant régulièrement la géophagie s'alimentaient d'un régime riche en tanins, des composés phénoliques toxiques à hautes doses. De façon similaire, chez les macaques japonais (*Macaca fuscata yakui*) de l'île de Yaku-shima, l'ingestion quotidienne d'argile est significativement plus importante lorsqu'augmente la consommation de glands (*Lithocarpus edulis*) et de « yangmei» (*Myrica rubra*), tous deux à forte teneur en tanins [28]. D'autres observations réalisées en captivité, au zoo français de Thoiry, ont montré que la consommation de terre de certains lémurins (*Lemur catta*) est positivement corrélée aux jours où la consommation de plantes riches en tanins est plus conséquente [29]. Chez de nombreux singes vivant à l'état sauvage, le passage à la saison sèche s'accompagne d'une augmentation marquée de la géophagie. C'est le cas des gorilles des montagnes (*Gorilla beringei beringei*) [21], des hurleurs roux (*Alouatta seniculus*) [8, 9, 30] et des singes araignées à ventre blanc (*Ateles belzebuth*) [8, 9]. Ce comportement peut s'expliquer par l'hypothèse de détoxification chez ces animaux. En effet, chez ces singes, le passage de la saison des pluies à la saison sèche s'accompagne d'une transition alimentaire contraignante, durant laquelle les aliments nouvellement consommés sont plus riches en composés métabolites secondaires, notamment en tanins.

Les singes hurleurs roux passent par exemple d'un régime frugivore à un régime quasi exclusivement folivore [30]. D'après [31, 32] l'argile reste aussi fortement recommandée chez les perroquets et perruches de cage ou en volière. L'argile ne protège pas uniquement des toxines végétales mais également contre les toxines produites par les moisissures. Elle neutralise aussi certains métaux lourds et pesticides nocifs. L'argile exerce en outre un effet régulateur sur le système digestif et peut par conséquent s'utiliser comme moyen efficace et sûr pour combattre la diarrhée. Les chimpanzés du Parc National de Kahuzi-Biéga ingèrent de la terre soit dans les termitières soit de sous les troncs d'arbres morts ou soit à partir des trous creusés. Ces chimpanzés qui sont principalement frugivores dans cette partie du Parc semblent pratiquer la géophagie rarement. Par contre les chimpanzés du Parc National de Kibale, en Ouganda quant à eux ingèrent également du sol de façon occasionnelle. Ces sols proviennent en revanche exclusivement des termitières. [4] montrent que pour expliquer la géophagie chez les primates on envisage six hypothèses non exclusives : adsorption des toxines, action anti-diarrhéique, rôle d'antiacide, contrôle du pH gastrique, action anti-endoparasites, supplémentation de régimes pauvres en nutriments/minéraux, apport supplémentaire en fer en hautes altitudes. Il est probable que les primates déclenchent la géophagie pour plusieurs raisons simultanées mais quelque soit l'hypothèse envisagée, une forme d'automédication semble toujours être évoquée.

5. Conclusion

La présente étude est la première de ce genre, à notre connaissance, qui traite de la géophagie des grands singes dans le Parc National de Kahuzi-Bièga. Les deux espèces des grands singes *Gorilla beringei graueri* et *Pan troglodytes schweinfurthii* sont géophages. L'espèce *Gorilla beringei graueri* qui n'avait jamais fait l'objet de notre étude dans la sous-région est aussi géophage que l'espèce *Pan troglodytes schweinfurthii*. D'après nos résultats les grands singes du Parc National de Kahuzi-Bièga pratiquent la géophagie d'une manière occasionnelle, la terre consommée est soit termitière, soit une terre creusée consommée à l'état humide. L'analyse de ces deux sortes de terre consommées serait indispensable pour élucider les raisons pour lesquelles ces grands singes sont géophages. Quoi qu'il en soit les grands singes du Parc National de Kahuzi-Bièga pratiqueraient la géophagie à un effet bénéfique pour leur santé. Des études supplémentaires restent cependant nécessaires afin d'explorer les éventuelles preuves de l'intentionnalité de tels comportements.

Remerciements

Nous remercions sincèrement tous les laborantins du laboratoire de primatologie à l'occurrence HABAMUNGU BASHIZI, BYENDA FAKAGE pour le dépouillement des données, tous les pisteurs et gardes parc pour l'accompagnement et la sécurité dans le Parc National de Kahuzi-Bièga plus particulièrement aux autorités de ce Parc pour nous avoir autorisés d'y mener nos travaux de recherche le collègue chercheur BATUMIKE CISHIBANJI pour la collaboration.

Références

- [1] - O. GAËLLE, Étude bibliographique des phénomènes d'automédications par les plantes et les produits minéraux chez l'animal : Impact de la recherche en zoopharmacognosie 47, (2012).
- [2] - D. Brightsmith., R. Muñoz-Najar, Avian geophagy and soil characteristics in southeastern Peru. *Biotropica*, 36 (2004) 534 - 543.
- [3] - R. D. DAWSON, Does fresh vegetation protect avian nests from ectoparasites? An experiment with tree swallows. *Canadian journal of zoology*, 82 (2004) 1005 - 1010.
- [4] - R. KRISHNAMANI, W. C. MAHANEY, Geophagy among primates: adaptive significance and ecological consequences. *Animal Behaviour*, 59 (2000) 899 - 915.
- [5] - W. C. MAHANEY, D. P. WATTS, R. G. V. HANCOCK, Geophagia by mountain gorillas (*Gorilla gorilla beringei*) in the Virunga Mountains, Rwanda. *Primates*, 31 (1990) 113 - 120.
- [6] - W. C. MAHANEY, R. G. V. HANCOCK, S. AUFREITER, M. A. HUFFMAN, Geochemistry and clay mineralogy of termite mound soil and the role of geophagy in chimpanzees of the Mahale Mountains, Tanzania. *Primates*, 37 (1996) 121 - 134.
- [7] - W. C. MAHANEY, M. W. MILNER, R. G. V. HANCOCK, S. AUFREITER, R. W. WRANGHAM, H. W. PIER, Analysis of geophagy soils in Kibale Forest, Uganda. *Primates*, 38 (1997) 159 - 176.
- [8] - J. G. BLAKE, J. GUERRA, D. MOSQUERA, R. TORRES, B. A. LOISELLE, D. ROMO, Use of Mineral Licks by White-Bellied Spider Monkeys (*Ateles belzebuth*) and Red Howler Monkeys (*Alouatta seniculus*) in Eastern Ecuador. *International Journal of Primatology*, 31(2010) 471 - 483.
- [9] - K. IZAWA, Soil-eating by *Alouatta* and *Ateles*. *International Journal of Primatology*, 14 (1993) 229 - 242.

- [10] - J. V. WAKIBARA, M. A. HUFFMAN, M. WINK, S. REICH, S. AUFREITER, R. G. V. HANCOCK, R. SODHI, W. C. MAHANEY, S. RUSSELL, The adaptive significance of geophagy for Japanese macaques (*Macaca fuscata*) at Arashiyama, Japan. *International Journal of Primatology*, 22 (2001) p 495.
- [11] - STAMBOLIC-ROBB, Geophagy amongst free-ranging Sumatran orangutans (*Pongopygmaeusabelii*) of GunungLeuser National Park and ex-captive orangutans (*Pongopygmaeuspygmaeus*) of Sungai rain forest, Indonesia. Thèse de master universitaire, Université de York, Toronto, (1997) 143 p.
- [12] - M. MÜHLENBERG, J. SLOWIK. & B. STEINHAUER-BURKART, Parc National de Kahuzi-Biega. Brochure publiée par le projet zaïro-allemand IZCN/GTZ, Bukavu. Conservation de la Nature Intégrée, (1994) 52 p.
- [13] - J. YAMAGIWA, K.A. BASABOSE, K. KALEME. & T. YUMOTO, Diet of Grauer's Gorillas in the montane forest of Kahuzi, Democratic Republic of Congo. *Int. J. Primatol.* 26(2005) 1345 - 1373.
- [14] - E. M. MUDINGA, S. NGENDAKUMANA, Asansols, Analyse critique du processus de cogestion du Parc National de Kahuzi —Bièga en République Démocratique du Congo », *Vertigo la revue électronique en sciences de l'environnement*(2013) : <http://vertigo.revues.org>
- [15] - A. K. BASABOSE, Eiji inoue, S. Kamungu, B. Murhabale, E.F. akomo-okoue, J. Yamagiwa, Estimation of Chimpanzee Community Size and Genetic Diversity in Kahuzi-Biega National Park, Democratic Republic of Congo, *American Journal of Primatology* 38, 1 (2015) 1 - 11.
- [16] - E. SENDER, Les chimpanzés, médecin malgré lui : *Sciences et Avenir*, (2007).
- [17] - A. K. BASABOSE, J. YAMAGIWA, Factors affecting nesting site choice in chimpanzees at Tshibati, Kahuzi-Biega National Park: influence of sympatric gorillas". *International Journal of Primatology*, 23, 2, (1999) 262 - 282.
- [18] - A. K. BASABOSE, J. Yamagiwa, Long term studies on great ape s inhabiting the mountain forest of Kahuzi-Biega National Park, (2002).
- [19] - D. A. KREULEN, Lick use by large herbivores; a review of benefits and banes of soil consumption. *Mammal Review*, 15 (1985) 107 - 123.
- [20] - C. C. VOIGT, K. A. CAPPS, D. K. N. DECHMANN, R. H. MICHENER, T. H. KUNZ, Nutrition or detoxification: why bats visit mineral licks of the amazonian rainforest. *PLoS ONE* 3, 4 (2008).
- [21] - W. C. MAHANEY, S. AUFREITER, R. G. V. HANCOCK, Mountain gorilla geophagy: a possible seasonal behaviour for dealing with the effects of dietary changes. *International Journal of Primatology*, 16 (1995) 475 - 488.
- [22] - M. KNEZEVIČ, Geophagy as therapeutic mediator of endoparasitism in a free-ranging group of rhesus macaques (*Macaca mulatta*)", *American Journal of Primatology*, 44 (1998) 71 - 82.
- [23] - W. C. MAHANEY, R. G. V. HANCOCK, M. INOUE, Geochemistry and clay mineralogy of soils eaten by Japanese macaques. *Primates*, 34 (1993) 85 - 91.
- [24] - W. C. MAHANEY, J. ZIPPIN, M. MILNER, K. SANMUGADAS, R. G. V. HANCOCK, S. AUFREITER, S. CAMPBELL, M. A. HUFFMAN, M. WINK, D. MALLOCH, V. KALM, Chemistry, mineralogy, and microbiology of termite mound soil eaten by the chimpanzees of the Mahale Mountains, Western Tanzania", *Journal of Tropical Ecology*, 15 (1999) 565 - 588.
- [25] - C. M. HLADIK, Chimpanzees of Gabon and chimpanzees of Gombe: some comparative data on the diet. *In* : Clutton-Brock TH, *Primate Ecology: studies of feeding and ranging behaviour in lemurs, monkeys and apes*, New-York. New-York Academic Press, (1977) 481 - 501.
- [26] - J. F. OATES, Water-plant and soil consumption by guereza monkeys (*Colobusguereza*) : a relationship with mineral and toxins in the diet , *Biotropica*, 10, (1978) 241 - 253.
- [27] - E. GURIAN, P. L. O'NEIL, C. S. PRICE, Geophagy and its relation to tannin ingestion in Rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *AAZPA Regional Proceedings*, (1992) 152 - 159.
- [28] - C. DAGG, I. DOUGEN, The medicinal use of plant and clays by wild Japanese macaques (*MacacaFuscataYakui*). PhD Dissertation, Department of Anthropology, University of Georgia, Athens, (2009) 96p.

- [29] - S. PERRONY, La perception gustative et la consommation des tanins chez le maki (*Lemur catta*). Thèse de doctorat en éco-éthologie, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, Paris, (2005) 176 p.
- [30] - L. L. DE SOUZA, S. FERRARI, M. L. DA COSTA, D. C. KERN, Geophagy as a correlate of folivory in red-handed howler monkeys (*Alouattabelzeuth*) from eastern Brazilian Amazonia", *Journal of Chemical Ecology*, 28 (2002) 1613 - 1621.
- [31] - G. WERGUIN, Argile et santé des perruches et perroquets, (2015), <http://www.versele-laga.com/Nutri/Nutrition/Library/Versele-Laga/PDF/Ornitho/Info32fr.pdf>
- [32] - V. LAMBERT, R. BOUKHARI, C. MISLIN-TRITSCH, G. CARLES, La géophagie: avancées dans la compréhension de ses causes et conséquences, *la revue de médecine interne*, 34, 2 (2013) 94 - 98.