

Valeur nutritive et teneur en acide cyanhydrique de huit espèces végétales consommées par *Okapia johnstoni* (Mammalia: Giraffidae) en République Démocratique du Congo

[Nutritional value and cyanhydric acid content of eight plant species consumed by *Okapia johnstoni* (Mammalia: Giraffidae) in Democratic Republic of the Congo]

Koto-te-Nyiwa Ngbolua¹, Justin A. Asimonyio², N. Ndrodza³, B. Mambo², P. Bugentho², Y. Isangi², John K. Mukirania², L. Ratsina¹, Nadège K. Ngombe⁴, and Pius T. Mpiana¹

¹Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, B.P. 190 Kinshasa XI, RD Congo

²Centre de Surveillance de la Biodiversité, Université de Kisangani, B.P. 2012 Kisangani, RD Congo

³Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Bunia, RD Congo

⁴Faculté des Sciences Pharmaceutiques, Université de Kinshasa, B.P. 212 Kinshasa XI, RD Congo

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The aim of this work is to evaluate the nutritional value and cyanhydric acid content of eight plant species (*Alchornea cordifolia*, *Alstonia boonei*, *Cola acuminata*, *Ficus vallis-choudae*, *Musanga cecropioides*, *Macaranga spinosa*, *Pycnanthus angolensis* and *Trilepisium madagascariensis*) currently consumed by *Okapia johnstoni* in captivity at Epulu Fauna Reserve of Okapi in Democratic Republic of Congo. After two weeks of experimentation, the preference of *Okapia johnstoni* in consuming these plant species is in decreasing order as follow: *Musanga cecropioides*, *Alchornea cordifolia*, *Alstonia boonei*, *Ficus vallis-choudae*, *Pycnanthus angolensis*, *Trilepisium madagascariensis*, *Macaranga spinosa* and *Cola acuminata*. The biochemical analyses revealed that *A. boonei* and *C. acuminata* are more rich in crude protein (19.27% per 100 g of dry mater) and *F. vallis-choudae* is the richest species in the lipids (11.61%) and the poorest is *A. cordifolia*; *M. cecropioides* is the richest in calcium (6.01%) against *P. angolensis* which is the poorest (3.0%); In the all plant species, magnesium is presented under the form of the trace; *T. madagascariensis* and *A. boonei* are the richest in cyanhydric acid (1,60 mg) that *P. angolensis* (0,40 mg). These results indicate that the selective choice of certain fodder to the detriment of others is a self medicative behaviour (zoopharmacognosy) in Okapi. Starting from these results, it is thus desirable that research works are carried out for the ex situ conservation of Okapi in the province of "Nord Ubangi".

KEYWORDS: Okapi, plant species, nutrients, zoopharmacognosy, Democratic Republic of the Congo.

RESUME: Le présent travail a pour but de déterminer la teneur en nutriments et en acide cyanhydrique de huit espèces végétales (*Alchornea cordifolia*, *Alstonia boonei*, *Cola acuminata*, *Ficus vallis-choudae*, *Musanga cecropioides*, *Macaranga spinosa*, *Pycnanthus angolensis* et *Trilepisium madagascariensis*) couramment consommées par *Okapia johnstoni* en captivité à la Réserve des Faunes à Okapi de Epulu en République Démocratique du Congo. Après deux semaines d'expérimentation, la préférence de *Okapia johnstoni* dans la consommation de ces espèces végétales sont, en ordre décroissant : *Musanga cecropioides*, *Alchornea cordifolia*, *Alstonia boonei*, *Ficus vallis-choudae*, *Pycnanthus angolensis*, *Trilepisium madagascariensis*, *Macaranga spinosa* and *Cola acuminata*. Les analyses biochimiques ont montré que: *A. cordifolia* et *C. acuminata* sont plus riches en protéines brutes (19,27% c'est-à-dire 19,27 g pour 100 g de matières sèches) tandis que *P. angolensis* et *F. vallis-*

choudae sont les moins riches (11,61%); *M. cecropioïdes* est l'espèce la plus riche en lipides (6,01%), et la plus pauvre est *Pycnanthus angolensis* (3,0%). Dans toutes les plantes analysées, le calcium, le magnésium et le fer sont à l'état de traces ; *T. madagascariensis* et *A. boonei* sont les plus riches en acide cyanhydrique (1,60 mg pour 100 g de matières fraîches) que *P. angolensis* (0,40 mg). Ces résultats montrent que le choix sélectif de certains fourrages au détriment d'autres est un comportement d'automédication (zoopharmacognosie) chez l'Okapi. Il est donc souhaitable qu'à partir de ces résultats, des recherches soient menées en vue de la conservation *ex situ* de l'Okapi dans la province du Nord Ubangi.

MOTS-CLEFS: Okapi, plantes, nutriments, zoopharmacognosie, République Démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

L'okapi (*Okapia johnstoni*) est une espèce de mammifères ruminants appartenant à la famille des Giraffidae (Ordre des Artiodactyla) à mœurs solitaire et discret [1]. Cet animal endémique de la République Démocratique du Congo se nourrit essentiellement de feuilles, de bourgeons, de branches tendres, de fruits, de champignons et de fougères mais aussi d'argiles comme sources des minéraux [2, 3].

Selon les conventions internationales sur la biodiversité, l'Okapi figure sur la liste rouge des espèces menacées [2, 4]. La récente confirmation de sa présence dans la province du Nord Ubangi par l'équipe du Professeur Jean-Paul Ngbolua de l'Université de Kinshasa a relancé le regain d'intérêt accordé au niveau tant national qu'international à la conservation de cet animal emblématique dans d'autres régions politiquement stables du pays et répondant aux critères des sites à haute valeur pour la conservation [5, 6].

Dans la nature, la période de reproduction de l'animal s'étant des mois de mai à juillet. La femelle donne naissance à un seul petit tous les deux ans, après une gestation de 15 mois. Le petit atteint sa maturité sexuelle vers deux ans. A l'état sauvage, l'okapi vit de 18 à 20 ans. Cependant, en captivité, sa durée de vie est de 30 ans selon le milieu d'accueil. Toutefois, son acclimatation à la vie en captivité est difficile [2].

L'ignorance ou la méconnaissance de la valeur nutritive des aliments offerts à ces animaux en captivité est à la base de beaucoup de problèmes, notamment la reproduction et la croissance. A la station de recherche d'Epulu en République Démocratique du Congo, l'acclimatation de l'Okapi a été un grand succès. Au cours de cette acclimatation, les Okapis ne vivent spécialement que des fourrages verts dont la valeur bromatologique reste malheureusement à ce jour méconnue. Certains fourrages sont plus appréciés, d'autres moyennement et d'autres encore moins [7].

Le choix sélectif de certains fourrages au détriment d'autres serait un facteur déterminant dans la survie des Okapis notamment en ce qui concerne leur comportement et leurs capacités reproductives. Il pourrait à cet effet, s'agir d'un comportement d'automédication (zoopharmacognosie) car en effet, la mort de ces animaux est généralement due à des maladies intestinales et infectieuses [7-9].

Considérant que le besoin de réagir face à une telle pression est grand du fait de la coévolution, on peut s'attendre à ce que l'Okapi ait développé au cours de l'histoire des comportements d'automédication en recourant aux moyens de défense chimiques des plantes pour se protéger de leurs parasites comme c'est d'ailleurs le cas chez les primates non humains [10].

Le présent travail tente d'élucider cette délicate question en examinant quelques nutriments et substances chimiques susceptibles d'être à la base de la consommation sélective des plantes fourragères par l'Okapi. En effet, dans la Réserve de Faune à Okapis d'Epulu, les okapis en captivité sont généralement nourris aux feuilles de *Alchornea cordifolia*, *Alstonia boonei*, *Cola acuminata*, *Ficus vallis-choudae*, *Musanga cecropioïdes*, *Macaranga spinosa*, *Pycnanthus angolensis* et *Trilepisium madagascariensis*.

Cette étude veut vérifier l'hypothèse selon laquelle les feuilles des plantes les plus consommées par les okapis en captivité seraient riches en protéines et matières grasses tandis que celles moins consommées contiendraient des quantités appréciables d'acide cyanhydrique. Pour ce faire, une analyse biochimique a été réalisée pour déterminer la teneur en eau, matière sèche et quelques nutriments dont les protéines, les lipides et les matières minérales (Ca, Mg et Fe) dans les feuilles de huit espèces des plantes sélectionnées. L'acide cyanhydrique a été aussi déterminé dans ces végétaux.

L'intérêt du présent travail est évident car il mettra à la disposition des chercheurs des tables alimentaires applicables en élevage des Okapis dans d'autres parties de la République Démocratique du Congo comme la province du Nord Ubangi en vue d'un meilleur choix de fourrages à offrir à ces animaux.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DE OKAPIA JOHNSTONI EN RD CONGO



Figure 1a : *Okapia johnstoni* [2]

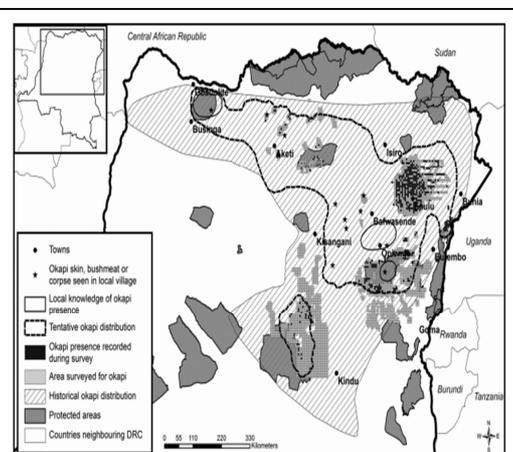


Figure 1b : Distribution géographique [6]



Figure 1c : *Okapia johnstoni* (collection morte: ICCN Gbadolite/Province du Nord Ubangi) [5]

2.2 RECOLTE ET IDENTIFICATION DES PLANTE

Le matériel végétal est constitué des feuilles tendres de huit espèces des plantes sauvages consommées par les Okapis à Epulu. Il s'agit de *Alchornea cordifolia*, *Alstonia boonei*, *Cola acuminata*, *Ficus vallis-choudae*, *Musanga cecropioides*, *Macaranga spinosa*, *Pycnanthus angolensis* and *Trilepisium madagascariensis*.

La récolte des échantillons a consisté à couper à l'aide de couteau tranchant environ un kg des feuilles tendres de chacune d'espèces végétales retenues pour l'analyse. Ces feuilles ont été acheminées au laboratoire à l'état frais immédiatement après leur récolte. L'ensemble des plantes a été identifié par Mr Justin A. Asimonyio, chercheur au Centre de surveillance de la biodiversité (CSB/Université de Kisangani) et conservé à l'Herbarium de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani sous l'appellation: «collection Ndrodza et collaborateurs/2015». Les noms scientifiques des espèces et des familles sont inspirés de la Base de données des plantes d'Afrique (version 3.4.0).

2.3 ANALYSES BIOCHIMIQUE

2.3.1 PHASE PRÉLIMINAIRE

La préparation des échantillons pour l'analyse a comportée trois principales opérations :

- Egouttage : Les feuilles récoltées ont été étalées à l'abri du soleil jusqu'à la disparition complète de la rosée ;
- Séchage : Les feuilles ont d'abord été soumises à un pré-séchage à 60 °C pendant 8 heures puis séché à l'étuve à 105 °C jusqu'à l'obtention d'un poids constant.
- Broyage : Les échantillons séchés ont été pilés au mortier en porcelaine et tamisés au moyen d'un tamis de 0,63 mm de maille en d'obtenir la poudre fine qui a été immédiatement placée dans des sachets en plastique, étiquetés et conservés au dessiccateur jusqu'à l'analyse.

Les échantillons destinés au dosage de l'acide cyanhydrique n'ont pas subi le séchage car ce dosage se fait correctement à l'état frais.

2.3.2 DOSAGE DES NUTRIMENTS ET D'ACIDE CYANHYDRIQUE

(a) MACRONUTRIMENTS [11]

- Humidité

La détermination de l'humidité (exprimée en g/100 g de MS) a été effectuée suivant la méthode de perte de poids.

- Matières grasses

Les lipides totaux (exprimés en g/100 g de MS) ont été dosés suivant la méthode de Soxhlet laquelle consiste à extraire à chaud les lipides contenus dans l'échantillon au moyen d'un solvant organique apolaire approprié (n-hexane).

- Protéines totales

Le dosage des protéines brutes ou matières azotées brutes totales (exprimées en g/100 g de MS) a été réalisé suivant la méthode Kjeldahl.

- Glucides totaux ou extractif non azoté (E.N.A.)

Les glucides totaux ont été obtenus par la méthode de Favier et ses collaborateurs [17]. Elle consiste à retrancher de 100, la somme des teneurs des autres constituants de l'échantillon analysé (Humidité, matières grasses, protéines brutes, cendres totales et fibres brutes). Ou encore par la différence entre la matière sèche et la somme des constituants dosés de la manière suivante: E.N.A. = M.S. - (cendres brutes + fibres brutes + protéines brutes + matières grasses).

- Cendres totales

Les cendres totales (exprimées en g/100 g de MS) ont été déterminées par incinération d'une quantité connue de l'échantillon dans un four électrique à moufle jusqu'à l'obtention des cendres blanches.

- Fibres brutes

Les fibres brutes ou matières celluloseuses (exprimées en g/100 g de MS) ont été dosées suivant la méthode de Kurschner basée sur l'attaque, sous réfrigérant à reflux, de la poudre de plante par le mélange d'acides acétique et nitrique.

(b) MICRONUTRIMENTS ET ACIDE CYANHYDRIQUE

Le calcium (Ca) et le magnésium (Mg) ont été dosés dans les différents échantillons des plantes selon [12] tandis que le fer (Fe) a été dosé selon [13]. Par contre, l'acide cyanhydrique a été dosé selon [14] et exprimé en g/100 g de matière fraîche (MF).

2.3.3 TEST DE PALATABILITÉ

Les fourrages à tester ont été liés sous forme de gerbe des feuilles, pesés et servis à deux okapis aux heures de repas pendant deux semaines. Les quantités consommées ont été obtenues par la différence entre quantités offertes et les reliquats (en gramme).

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 DEGRE D'APPETENCE/PALATABILITE DE HUIT ESPECES VEGETALES CONSOMMEES PAR LES OKAPIS DANS LA RFO

La préférence des Okapis vis-à-vis de huit plantes fourragères leur offertes est donnée dans la figure 2.

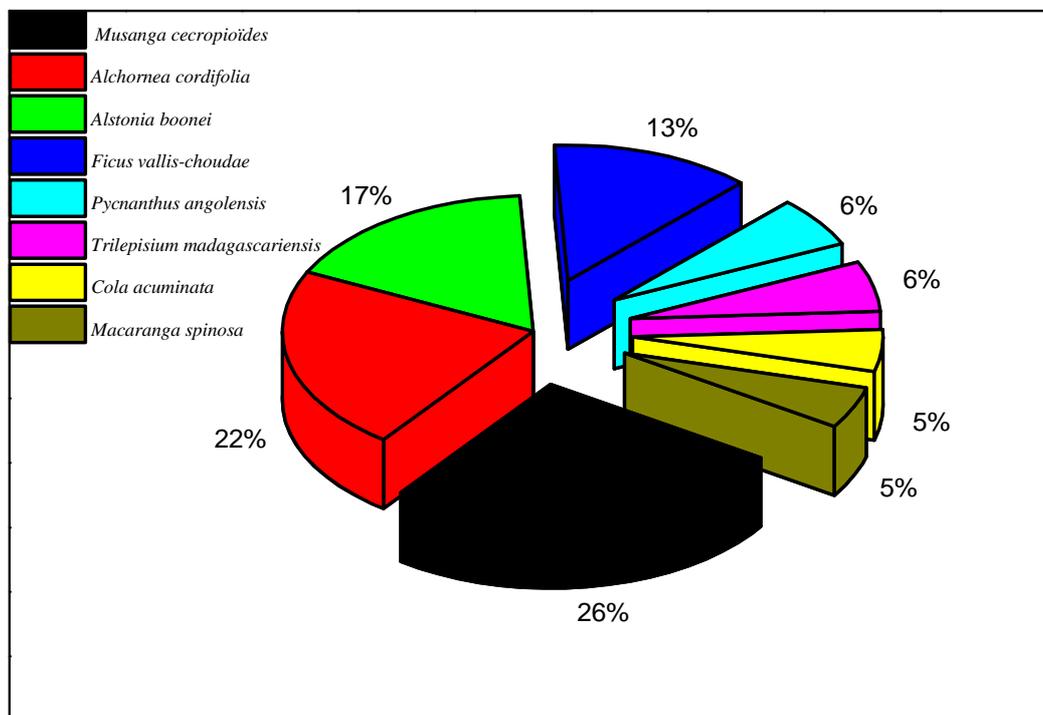


Figure 2. Quantité d'aliments (g/100 g de MF) consommés par deux Okapis en deux semaines

Comme on peut le constater, les quatre de huit espèces les plus consommées par l'Okapi au cours de deux semaines sont *Musanga secropioides* (26 g/100 g de MF), *Alchornea cordifolia* (22 g/100 g de MF), *Alstonia boonei* (17 g/100 g de MF), et *Ficus vallis-shoudae* (13 g/100 g de MF). Il faut noter que *M. cecropioides* est consommée environ cinq fois plus que l'espèce la moins consommée, *C. acuminata* ou *M. spinosa*.

La figure 3 donne la photographie de quatre plantes les plus consommées par l'Okapi en captivité.



Figure 3 : Les quatre plantes les plus consommées par l'Okapi en captivité

3.2 COMPOSITION CHIMIQUE DES FEUILLES DE HUIT PLANTES CONSOMMEES PAR LES OKAPIS

Tableau 1. Composition chimique des feuilles de huit plantes consommées par les Okapis à la RFO/ EPULU.

Teneur	A	B	C	D	E	F	G	H
H ₂ O (%MF)	67,72±0,001	69,32±0,002	68,56±0,001	79,22±0,002	73,78±0,002	80,30±0,001	65,38±0,002	77,26±0,001
MS (%MF)	32,28±0,001	30,68±0,002	31,44±0,002	20,78±0,001	26,22±0,002	19,70±0,001	34,62±0,001	22,74±0,001
PB (%MS)	12,82±0,002	19,27±0,001	19,27±0,002	12,95±0,001	13,17±0,001	11,61±0,000	11,61±0,002	13,16±0,000
MG (%MS)	3,19±0,001	4,82±0,002	4,80±0,001	3,50±0,002	6,01±0,001	3,0±0,001	5,95±0,001	5,01±0,002
FB (%MS)	6,92±0,002	3,98±0,004	3,31±0,001	1,65±0,002	3,34±0,000	2,45±0,002	5,92±0,000	2,0±0,001
ENA (%MS)	8,06±0,000	1,08±0,002	2,49±0,001	0,81±0,000	1,86±0,001	1,65±0,002	8,31±0,001	0,75±0,002
CB (%MS)	1,29±0,001	1,53±0,001	1,57±0,000	1,87±0,002	1,84±0,004	0,99±0,001	2,83±0,002	1,82±0,000
Ca (%MS)	0,19±0,000	0,19±0,000	0,16±0,000	0,08±0,000	0,16±0,001	0,05±0,002	0,15±0,000	0,13±0,000
Fe (%MS)	0,012±0,002	0,009±0,004	0,009±0,002	0,007±0,000	0,008±0,000	0,007±0,002	0,007±0,002	0,005±0,002
Mg (%MS)	0,03±0,000	0,04±0,004	0,09±0,000	0,06±0,000	0,03±0,004	0,04±0,002	0,01±0,000	0,01±0,000
HCN (%MF)	1,40±0,001	0,80±0,000	1,00±0,002	1,60±0,002	1,40±0,000	0,40±0,002	0,60±0,002	1,60±0,001
Energie (kCal)	112	123	130	87	144	80	133	101

Légende: (A) *Macaranga spinosa*; (B) *Alchornea cordifolia*; (C) *Cola acuminata*; (D) *Trilepisium madagascariensis*; (E) *Musanga cecropioides*; (F) *Pycnanthus angolensis*; (G) *Ficus vallis-choudae*; (H) *Alstonia boonei*; (FB) Fibres brutes; (Fe) Fer; (CB) Cendres brutes; (MS) Matière sèche; (MG) Matière grasse; (ENA) Extractifs non azotés; (MF) matière fraîche

o Protéines brutes

Les résultats obtenus révèlent que les espèces fourragères *A. cordifolia* et *C. acuminata* sont les plus riches en protéines brutes. En confrontant ces résultats aux données de la figure 1 sur le degré de préférence des Okapis, il ressort que ces espèces arrivent respectivement au 2^{ème} et 8^{ème} degré de préférence, ce qui rejette l'hypothèse selon laquelle les okapis aimeraient plus les fourrages riches en protéines au détriment des fourrages pauvres en ces macronutriments. En comparant ces deux fourrages à ceux aimés par les bovins, il ressort qu'ils ont des teneurs très proches à celui de *Cynodon dactylon* (20.03% de PB) (GILLAIN, 1953).

o Matières grasses

Il ressort du tableau 1 que l'espèce *Musanga cecropioides* plus riche en matières grasses (6.01%), suivie de *Ficus vallis-choudae* (5.95%), sont les plus consommées que les six autres espèces étudiées. D'où, l'hypothèse du travail concernant la matière grasse est vérifiée. Ces valeurs observées pour les matières grasses rapprochent ces deux fourrages sensiblement de *Cynodon dactylon* jeune (6.3% de mg), espèce la plus prisée des bovins dans la région de l'Ituri [15].

o Matières minérales

• Calcium

Il découle des analyses que *M. spinosa* et *A. cordifolia* sont plus riches en calcium (0.19%). Les espèces *C. acuminata* et *M. cecropioides* occupent la deuxième place (0.16%). Le *Pycnanthus angolensis* est l'espèce la moins riche en calcium (0.05%).

• Fer

La teneur la plus élevée en fer a été trouvée chez l'espèce *Macaranga spinosa* (0,012%), suivi de *A. cordifolia* et *C. acuminata* (0,009%). La plus faible teneur est constatée chez *Alstonia boonei* (0,005%).

• Magnésium

Le magnésium est plus représenté chez *Cola acuminata* (0.09%), tandis que *Ficus vallis-choudae* et *Alstonia boonei* sont les moins riches en ce micronutriment (0.01%).

○ Acide cyanhydrique

L'examen du tableau 1 montre que l'acide cyanhydrique existe dans toutes les espèces des plantes analysées. La plus grande teneur étant enregistrée pour les *Trilepisium madagascariensis* et *Alstonia boonei* (1,60 mg par 100 g de matières fraîches). La faible teneur est observée pour le *Pycnanthus angolensis* (0,40 mg par 100 g de matières fraîches). *Musanga cecropioides*, l'espèce la plus consommée par les Okapis ne renferme pas la plus faible teneur en acide cyanhydrique. Elle contient plutôt 1,40 mg d'acide cyanhydrique par 100 g des matières fraîches. *Trilepisium madagascariensis*, l'espèce peu préférée par les okapis (6^{ème} place dans l'échelle de consommation sur 8) et l'*Alstonia boonei*, l'espèce bien consommée (3^{ème} place dans l'échelle de consommation) ont la même teneur en acide cyanhydrique ; soit 1,60 mg de HCN pour 100 g de matières fraîches. D'où notre hypothèse n'est pas vérifiée pour cette substance toxique. La préférence des Okapis serait indifférente de la teneur en acide cyanhydrique dans les limites acceptables pour les bovins (1,5 mg par 100 kg de poids vif) [16, 17].

On peut aussi noter que la préférence des Okapis concernant les matières grasses et les protéines brutes seraient semblable à celles des bovins si nous considérons la teneur en nutriments du *Cynodon dactylon*, l'espèce très prisée par les bovins dans les pâturages de l'Ituri [15].

Du point de vue énergétique, on peut classer ces plantes par ordre décroissant d'énergie métabolisable comme suit : *Musanga cecropioides* (144 kCal), *Cola acuminata* (133 kCal), *Ficus vallis-choudae* (130 kCal), *Alchornea cordifolia* (123 kCal), *Macaranga spinosa* (112 kCal), *Alstonia boonei* (101 kCal), *Trilepisium madagascariensis* (87 kCal) et *Pycnanthus angolensis* (80 kCal). En comparant ces résultats à l'échelle de palatabilité, on peut noter que *Cola acuminata* qui est une espèce végétale quatre fois moins consommée que *Alchornea cordifolia* est pourtant plus énergétique de celle-ci (133 kCal contre 123 kCal). Ceci justifie en partie le comportement d'automédication chez l'Okapi. Ainsi donc, *Alchornea cordifolia*, *Alstonia boonei*, *Ficus vallis-choudae* et les autres plantes moins énergétiques seraient consommés pour leurs propriétés médicinales. En effet, selon Neuwinger [18], toutes ces plantes sont connues en médecine traditionnelle Africaine comme douées des propriétés médicinales.

En Afrique, il est reconnu que c'est en République Démocratique du Congo que l'on retrouve l'Okapi notamment à l'Est du pays et en particulier à la Réserve de Faune à OKAPI d'EPULU. Cependant, il faut noter que son habitat est de plus en plus restreint/fragmenté à cause de la pression anthropique. En outre, même à l'intérieur de cette réserve, l'Okapi est victime du braconnage et des conflits armés à répétitions. D'où la nécessité et l'urgence de protéger cette espèce animale dans d'autres endroits (écosystèmes) de la République où cet animal vit aussi de façon endémique notamment dans la forêt pluviale de Nord Ubangi. Le bloc forestier d'Abumombazi dans le Territoire de Yakoma (Province du Nord Ubangi) répond aux critères des sites à haute valeur pour la conservation [5].

4 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Le présent travail avait pour but de vérifier l'hypothèse selon laquelle les okapis consomment mieux les fourrages riches en protéines, matières grasses, calcium et fer par rapport aux fourrages pauvres en ces nutriments et ils détesteraient les fourrages riches en acide cyanhydrique. Nos résultats montrent que cette hypothèse n'est valide que pour les matières grasses et protéines brutes, et non valide pour les autres nutriments dosés ainsi que l'acide cyanhydrique. Cependant, en comparant les résultats obtenus pour les Okapis aux préférences des bovins, il se dégage une similitude de besoin en protéines brutes et en matières grasses.

Ces résultats montrent que le choix sélectif de certains fourrages au détriment d'autres est un comportement d'automédication (zoopharmacognosie) chez l'Okapi.

Il est donc souhaitable qu'à partir de ces résultats, des recherches soient menées en vue de la conservation *ex situ* de l'Okapi dans la province du Nord Ubangi.

REFERENCES

- [1] F. Schwarzenberger, M. Patzl, R. Francke, A. Ochs, R. Buiter, W. Schaftenaar, W. De Meurichy. Fecal Progestagen Evaluations to Monitor the Estrous Cycle and Pregnancy in the Okapi (*Okapia johnstoni*). Zoo Biology, Vol. 12, pp. 549-559, 1993.
- [2] <http://www.futura-sciences.com/magazines/nature/infos/dico/d/zoologie-okapi-13380/>
- [3] K. Sikubwabo. Contribution à l'étude de l'éco-éthologie de l'Okapi (*Okapia johnstoni* Sclater, 1901) femelle dans la forêt de l'Ituri : rythme d'activités journalières, fréquentation du milieu, distances parcourues et domaine vital. Mémoire, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, RD Congo, 1987.
- [4] J.A. Hart. *Okapia johnstoni* (Okapi). In: Mammals of Africa: Volume VI (Eds. J. KINGDON and M. HOFFMANN). Bloomsbury Publishing, London, 2013.
- [5] K.N. Ngbolua, A. Mafoto, M. Molongo, J.P. Magbukudua, G.M. Ngemale, C.A. Masengo, K. Patrick, H. Yabuda, J. Zama, F. Veke. Evidence of new geographic localization of *Okapia johnstoni* (Giraffidae) in Republic Democratic of the Congo: The rainforest of "Nord Ubangi" district. Journal of Advanced Botany & Zoology. V211. DOI: 10.15297/JABZ.V211.02, 2014.
- [6] N.F. Kumpel, A. Quinn, S. Grange. The distribution and population status of the elusive okapi, *Okapia johnstoni*. African Journal of Ecology Vol. 53, pp. 242–245, 2015.
- [7] R. Gutzwiller, Küssnacht-Zürich. Miscellanea : Plantes fourragères de l'okapi (*Okapia Johnstoni* Sclat.). Acta Tropica Vol. 13, pp. 259-261, 1956. <http://dx.doi.org/10.5169/seals-310610>
- [8] L. D. Van Den Berghe. Contribution à l'étude des parasites de l'Okapi. Revue de zoologie et de botanique africaines, Vol. 30, pp. 117-139, 1937.
- [9] A. Fain. Vers nouveaux de l'Okapi. Revue de zoologie et de botanique africaines, Vol. 41, pp. 222-230, 1948.
- [10] C.K. Campbell. Microbiological investigations into the deaths of two young okapis (*Okapia johnstoni* Sclater). Sabouraudia, Vol. 5, no.3, pp. 159-164, 1957.
- [11] M.A. Huffman. Origines animales de la médecine par les plantes. In : Des sources du savoir aux médicaments du futur, J. Fleurentin, J.M. Pelt, G. Mazars, IRD Editions, 4e Congrès Européen d'Ethnopharmacologie, 11-13 mai 2000, Metz, France, pp. 43-54.
- [12] T.F. Mbemba. Aliments et denrées alimentaires traditionnels de Bandundu en R.D.Congo, éd. l'Harmattan, Paris, 2013.
- [13] G. Charlot. Les méthodes de chimie analytique, analyse quantitative minérale. 5^e édition, Masson et Cie. Paris, 1966.
- [14] A. Dessart, J. Jodogne, P. Jaodogne. Chimie analytique. De Boeck, Bruxelles, 1973.
- [15] B. Brudzynski, N. Masimango. Technologie des industries alimentaires. Exercices de laboratoire. Faculté d'agronomie, Kinshasa, 1973.
- [16] J. Gillain. Zootechnie générale. Publication de la direction de l'agriculture, forêt et élevage. Bruxelles, 1953.
- [17] J. Derivaux, F. Liegeois. Toxicologie vétérinaire, école de médecine vétérinaire de l'Etat, Wreghem-Bruxelles, 1962.
- [18] R. Rivière. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. 2ed. Ministère Française de la Coopération, IEMVT, Paris, 1979.
- [19] H.D. Neuwinger. African Traditional Medicine. Mepharm Scientific Publisher, Stuttgart, 2000.