

## Analyses nutritionnelle et toxicologique de trois plantes alimentaires traditionnelles de la Tshopo en République Démocratique du Congo

### [ Nutritional and toxicological analyses of three traditional edibles plant species of Tshopo in the Democratic Republic of the Congo ]

Jacques N.B. Tchatchambe<sup>1-2</sup>, Basile E. Solomo<sup>1</sup>, Francine B. Kirongozi<sup>2</sup>, Crispin B. Lebisabo<sup>1-2</sup>, Benoît D. Dhed'a<sup>1</sup>, Jacques W.B. Tchatchambe<sup>1</sup>, Nadège K. Ngombe<sup>3</sup>, Pius T. Mpiana<sup>4</sup>, Théophile F. Mbemba<sup>4</sup>, and Koto-te-Nyiwa Ngbolua<sup>4-5-6</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de génétique, amélioration des plantes et Biotechnologie, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, B.P. 2012, RD Congo

<sup>2</sup>Centre de Surveillance de la Biodiversité, Université de Kisangani, B.P. 2012, RD Congo

<sup>3</sup>Faculté des Sciences pharmaceutiques, Université de Kinshasa, B.P. 212 Kinshasa XI, RD Congo

<sup>4</sup>Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, B.P. 190 Kinshasa XI, RD Congo

<sup>5</sup>Université de Gbadolite, Province du Nord Ubangi, RD Congo

<sup>6</sup>Institut Supérieur Pédagogique d'Abumombazi, Province du Nord Ubangi, RD Congo

Copyright © 2017 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:** A study on the nutritional and toxicological analyses of three wild plants, fruits of: *Capsicum frutescens*, *Passiflora foetida* and the leaves of *Piper umbellatum* were analyzed. In this study, it appears that these wild plants may be of value as a food supplement in regard to their content in crude proteins, lipids, calcium, magnesium, iron, phosphorus, and vitamins (A, B1, B2, B6 and C). The fruits of *Capsicum frutescens* are richer in crude ash (14.42%), protein (3.18%), vitamin B2 (1.46 g / 100 g), and iron (4,108 g/100 g). The fruits of *Passiflora foetida* are richer in water (75.49%); citric acid equivalent (17.732%), lipid (14g / 100g), vitamin B1 (4,98 g /100 g), vitamin C (17.6 g/100 g), calcium (2.28 g/100 g) and leaves of *Piper umbellatum* are richer in vitamin A (0.933 g/100 g), magnesium (1.787 g/100 g), phosphorus (0.016 g/100 g). However, these plants also contain some undesirable substances including alkaloids and terpenes and sterols, trace toxic substance such as nitrate, nitrite and cyanide. All these results justify the use of these plants in the diet of the population of the city of Kisangani and its surroundings for the diversification of the diet to fight against the lack of certain nutrients.

**KEYWORDS:** Nutrition, wild plants, traditional foods, chemical analysis, anti-nutritional factors.

**RESUME:** Une étude sur l'analyse nutritionnelle et toxicologique de trois plantes alimentaires sauvages, fruits de : *Capsicum frutescens*, *Passiflora foetida* et feuilles de *Piper umbellatum* ont été analysés. De cette étude, il ressort que ces plantes alimentaires sauvages peuvent constituer un complément alimentaire de valeur en ce qui concerne les protéines brutes, les lipides, le calcium, le magnésium, le fer, le phosphore et les vitamines (A, B1, B2, B6 et C). Les fruits de *Capsicum frutescens* sont plus riches en cendres brutes (14,42%), protéines (3,18%), vitamine B2 (1,46g/100g), fer (4,108 g/100 g). Les fruits de *Passiflora foetida* sont plus riches en eau (75,49%), équivalent acide citrique (17,732%), lipide (14 g/100 g), vitamine B1 (4,98g/100g), vitamine C (17,6g/100g), calcium (2,28g/100g) et les feuilles de *Piper umbellatum* sont plus riches en vitamine A (0,933g/100g), magnésium (1,787g/100g), phosphore (0,016g/100g). Cependant ces plantes contiennent également

quelques substances indésirables notamment les alcaloïdes, stérol et terpènes, des traces de substance toxiques tels que les nitrates, nitrites et cyanures. L'ensemble de ces résultats justifie l'utilisation de ces plantes dans l'alimentation de la population de la province de la Tshopo pour la diversification du régime alimentaire afin de lutter contre la carence de certains nutriments.

**MOTS-CLEFS:** Nutrition, plantes sauvages, aliments traditionnels, analyse chimique, facteurs antinutritionnels.

## **1 INTRODUCTION**

La République démocratique du Congo (RDC) est un réservoir de la biodiversité tant animale que végétale [1-27]. Dans ce dernier, les plantes alimentaires traditionnelles jouent un rôle important dans l'alimentation humaine et génèrent des revenus non négligeables aussi bien dans les zones rurales que dans les zones urbaines. Elles constituent une meilleure source des nutriments et de ce fait, contribuent à l'amélioration de l'état nutritionnel des populations des milieux tant ruraux qu'urbains. Ces plantes sont généralement douées des propriétés médicinales et sont utilisées pour soigner diverses maladies d'où le terme « alicaments » qu'on leur attribue [28]. A cet effet, les aliments et denrées alimentaires traditionnels peuvent constituer une piste importante dans la recherche des solutions à la lutte contre les maladies chroniques mais aussi contre la malnutrition dans le contexte de la crise qui frappe la RDC [28-32].

Pour des raisons socio-économiques et culturelles, notamment l'explosion démographique, la pauvreté et les préférences alimentaires, l'homme n'a pas surtout accès aux aliments pouvant contenir les nutriments nécessaires alors qu'avec diverses combinaisons d'aliments, il est possible d'établir un régime alimentaire bien équilibré. La connaissance chimique et la valorisation des plantes alimentaires sauvages pourraient, à cet effet, contribuer à la lutte contre les maladies et la nutrition et assurer une alimentation correcte de la population. Car elles peuvent apporter de nombreux nutriments nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme [33].

L'objectif du présent travail est d'évaluer la valeur nutritionnelle et toxicologique de trois plantes alimentaires sauvages (*Capsicum frutescens*, *Passiflora foetida* et *Piper umbellatum*) consommées à Kisangani et ses environs. Il a été question dans cette étude d'évaluer la composition biochimique (détermination de la teneur en macro et micronutriments) et la présence des facteurs antinutritionnels tels que les nitrites, nitrates, cyanures, oxalates, tannins, alcaloïdes, stérols et terpènes dans ces plantes.

## **2 MILIEU, MATERIEL ET METHODES**

### **2.1 MILIEU D'ÉTUDES**

La ville de Kisangani est située dans la partie Nord-est de la cuvette congolaise à 0°31' de latitude Nord et 25°11' de longitude Est à une altitude moyenne de 396 m. Elle est le chef-lieu de la Province de la Tshopo. Elle s'étend sur une superficie de 1.910 km<sup>2</sup> [34].

### **2.2 MATÉRIEL VÉGÉTAL**

Les fruits de *Capsicum frutescens*, *Passiflora foetida* et les feuilles de *Piper umbellatum* ont fait l'objet d'investigations. Tous les échantillons de ces plantes ont été récoltés à Kisangani et ses environs. La figure 1a-c donne la photo de ces plantes.



Figure 1 : Les différentes plantes utilisées

### 2.3 MÉTHODES

Les plantes sélectionnées ont été analysées avant cuisson en cinq répétitions. Des échantillons frais de ces plantes ont été utilisés pour le dosage de l'humidité, la détermination des acides cyanhydrique, ascorbique et citrique. Les protéines brutes, les cendres brutes, les groupes phytochimiques et les ions toxiques ont été analysés à partir des feuilles et fruits séchés à la température du laboratoire, pilés à l'aide d'un mortier et d'un pilon en bois puis tamisés pour avoir la poudre fine.

#### ANALYSE QUANTITATIVE

La détermination de l'humidité a été faite par séchage de l'échantillon à 105 °C jusqu' au poids constant selon [12, 35]. Par contre la détermination des cendres a été faite après calcination à haute température 550 °C. Les protéines brutes ont été évaluées par dosage de l'azote total selon Kjeldahl et la teneur en protéines brutes (%PB) est déterminée par la relation suivante : %PB = %N x 6,25 où %N = teneur en azote total de l'échantillon et 6,25 = facteur de conversion de la teneur d'azote en protéines. L'extrait destiné à la détermination des éléments minéraux a été obtenu après attaque nitroperchlorique. Le calcium a été dosé par la méthode complexométrique à l'EDTA, le magnésium par la complexation de la somme  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$

et le phosphore ainsi que le fer par la méthode colorimétrique. Les lipides ont été extraits par soxhlet selon la méthode de Weibull [12, 30-32, 35]. L'acide ascorbique a été déterminé selon [36] et l'acide citrique selon [37].

### ANALYSES QUALITATIVES

Le test qualitatif d'oxalate a été effectué selon [38], celui de cyanures et nitrites selon [39] tandis que celui de nitrates a été effectué selon [40]. Les alcaloïdes, les saponines, les flavonoïdes, les tanins, les stérols et terpènes ont été détectés selon [41].

## 3 RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1 COMPOSITION DES PLANTES EN MACRONUTRIMENTS

La figure 2 donne la teneur des espèces végétales en eau avant (AVC).

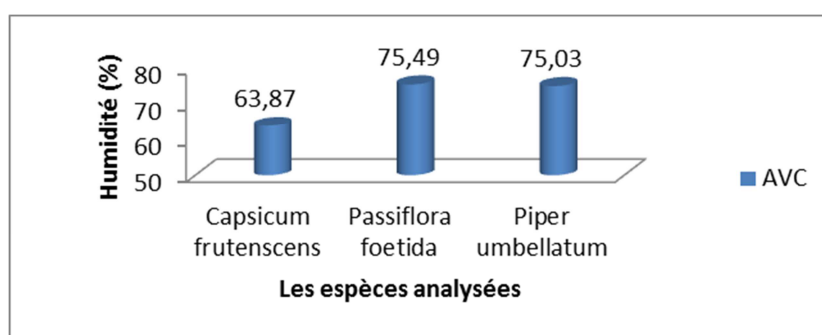


Figure 2: Teneur des espèces végétales en eau avant et après cuisson (AVC : avant cuisson)

Il ressort de cette figure que l'humidité dans les échantillons étudiés par rapport au seuil normal (71 à 94%) varie entre 63,87% chez *Capsicum frutescens* à 75,49% chez *Passiflora foetida*. En comparant nos données à celles de [42], nous remarquons que les feuilles de *Piper umbellatum* contiennent moins d'eau que les feuilles de *Ipomea aquatica* (91,44% avant cuisson). En comparant nos données avec celles de [43], nous remarquons que les fruits et feuilles de nos plantes contiennent moins d'eau que celles de chou frisé (84,6%) et de chou cambus (93%).

La figure 3 donne la teneur de différents échantillons des plantes analysées en acide citrique.

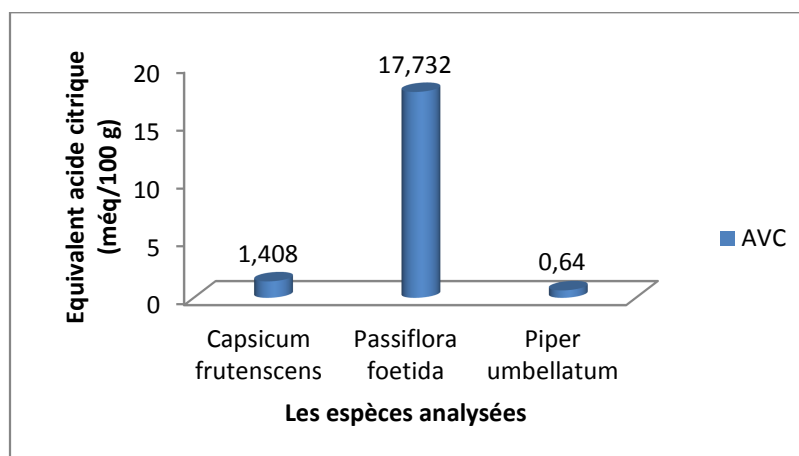


Figure 3: Teneur des espèces végétales analysées en acide citrique (AVC : avant cuisson).

Il ressort de la figure 3 que la teneur en équivalent d'acide citrique varie de 0,64 méq/100 g (*Piper umbellatum*) à 17,79 méq/100 g (*Passiflora foetida*). Les fruits de *Passiflora foetida* occupent la première place suivi de *Capsicum frutescens* et en fin les feuilles de *Piper umbellatum*. En comparant nos données à celles de [44], nous remarquons que tous les échantillons des plantes analysées sont plus riches en équivalent d'acide citrique que les fruits de *Caloncoba subtomentosa* et *Dictyophela ochracea* (0,32 méq/100 g).

La figure 4 donne la teneur de différents échantillons des plantes analysées en lipides.

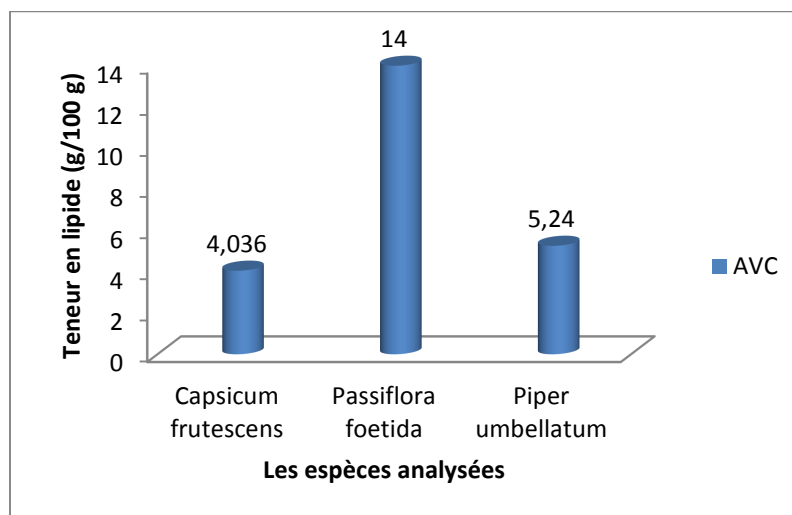


Figure 4: Teneur des espèces végétales analysées en lipides (AVC : avant cuisson, APC : après cuisson)

Il ressort de la figure 4 que la teneur en lipides des plantes analysées varie entre 4,036g/100g (*Capsicum frutescens*) et 14 g/100 g (*Passiflora foetida*). Les fruits de *Passiflora foetida* occupent la première place suivi des feuilles de *Piper umbellatum* et en fin les fruits de *Capsicum frutescens*. Nos résultats comparés à ceux de [45], nous remarquons que les fruits et feuilles de nos plantes alimentaires sauvages analysées sont plus riches en lipides que la pomme de terre (0,1%). Comparativement aux données de [46], nous voyons que les fruits de *Passiflora foetida* sont plus riches en lipide que ceux de *Physalis angulata* (12 g/100 g).

La figure 5 donne la teneur de différents échantillons des plantes analysées en protéines.

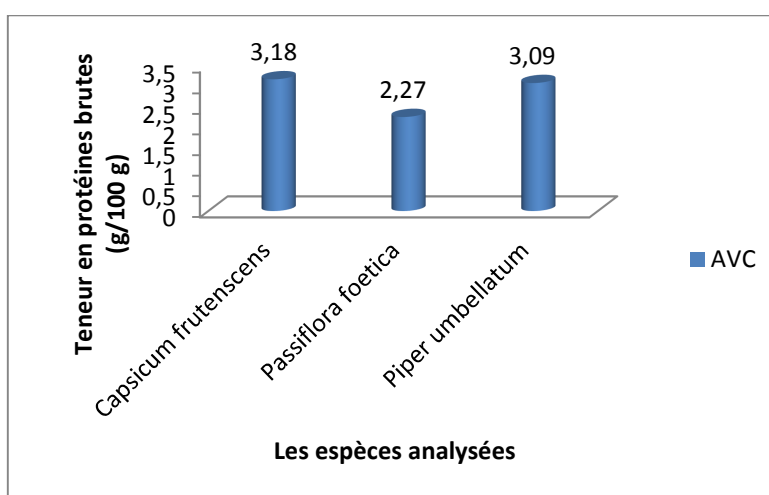


Figure 5: Teneur des espèces végétales analysées en protéines (AVC : avant cuisson)

Les résultats de cette figure montrent que la teneur en protéine brutes varie de 2,27 g/100 g (*Passiflora foetida*) à 3,18 g/100 g (*Capsicum frutescens*). *Capsicum frutescens* a une teneur élevée en protéines brutes que les autres plantes. En référant nos données à celles de [44], nous remarquons que tous les fruits de nos plantes sont plus riches en protéines brutes que les fruits de *Caloncoba subtomentosa* (0,035 g/100 g) et *Dictyopheda ochracea* (0,021 g/100 g).

Comparativement aux données de [46], nous voyons que toutes nos plantes analysées contiennent moins des protéines brutes que *Afromomum laurenti* (5,23 g/100 g).

### 3.2 TENEUR DES PLANTES EN VITAMINES

La figure 6 donne la teneur de différents échantillons des plantes analysées en vitamine A.

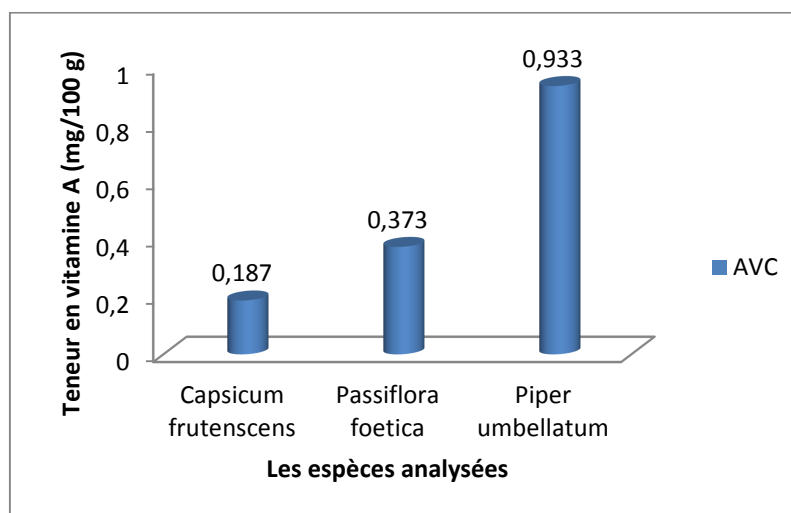


Figure 6: Teneur des espèces végétales analysées en vitamine A (AVC : avant cuisson)

Il ressort de cette figure que la teneur en vitamine A varie entre 0,187 mg/100 g (*Capsicum frutescens*) et 0,93 mg/100 g (*Piper umbellatum*). Les feuilles de *Piper umbellatum* ont une teneur élevée par rapport aux autres espèces végétales. Cette dernière plante a une valeur en vitamine A supérieure à celle de la tomate qui contient 0,5 mg de carotène pour 100 g [43].

La figure 7 donne la teneur de différents échantillons des plantes analysées en vitamine B1 (Thiamine).

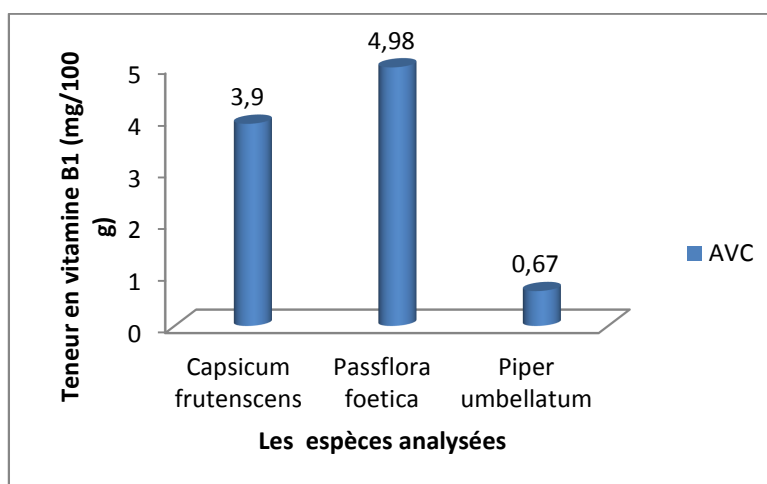


Figure 7: Teneur des espèces végétales analysées en vitamine B1 (AVC : avant cuisson)

Il ressort de la figure 7 que la teneur en vitamine B1 varie entre 0,67 mg/100 g (*Piper umbellatum*) et 4,98 mg/100 g (*Passiflora foetida*) avec une valeur élevée chez *Passiflora foetida* par rapport aux autres légumes. En nous référant aux données de [44], nous constatons que les fruits de *Passiflora foetida* et de *Capsicum frutescens* contiennent plus de thiamines que les fruits de *Caloncoba* (0,028 mg/100 g) et *Dictyopheba subtomentosa* (0,523 mg/100 g). En comparant nos données avec celles de [43], nous remarquons que les fruits de *Passiflora foetida* et de *Capsicum frutescens* contiennent plus de thiamine que la carotte et l'oignon avec chacun 0,06 mg/100 g.

La figure 8 donne la teneur de différents échantillons des plantes analysées en vitamine B2 (Riboflavine).

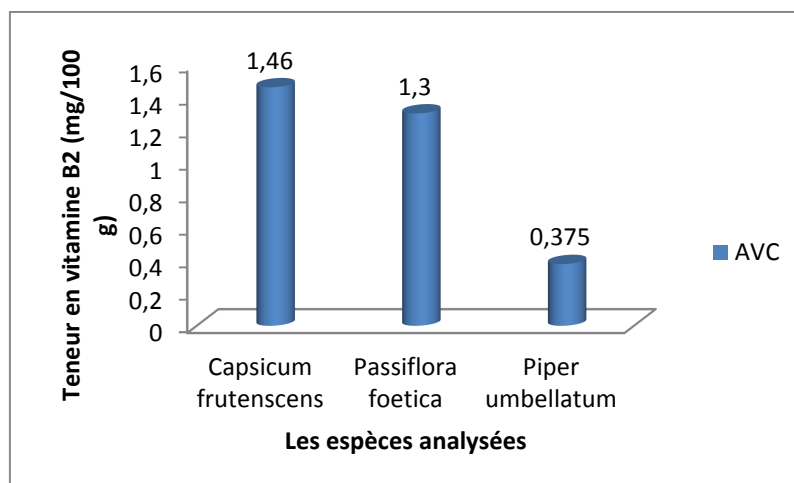


Figure 8: Teneur des espèces végétales analysées en vitamine B2 (AVC : avant cuisson)

Cette figure indique que la teneur en riboflavine varie entre 0,375 mg (*Piper umbellatum*) et 1,46 mg/100 g (*Capsicum frutescens*). Le *Capsicum frutescens* a une valeur élevée en vitamine B2 par rapport aux autres plantes. Comparativement aux données de [46], nous constatons que les fruits de *Capsicum frutescens* sont plus riches en riboflavine que les fruits de *Physalis angulata* (0,65 mg/100 g). En nous référant aux données de [44], nous remarquons que les plantes étudiées contiennent plus de riboflavine que *Caloncoba subtomentosa* (0,3 mg/100 g).

La figure 9 donne la teneur de différents échantillons des plantes analysées en vitamine B6 (Pyridoxine).

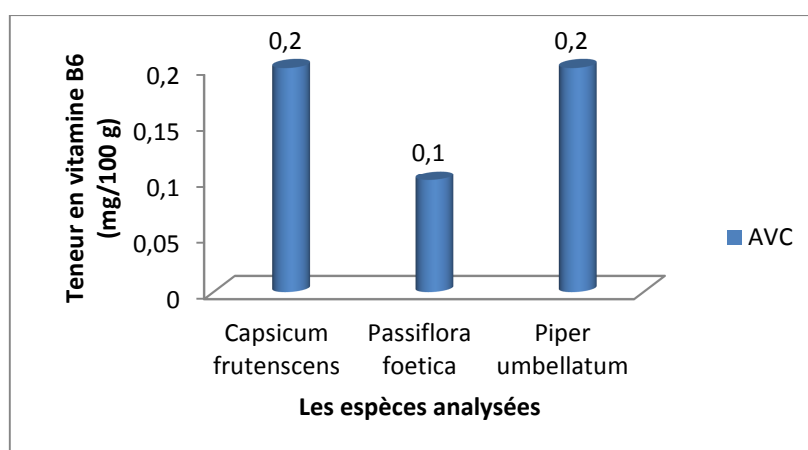


Figure 9: Teneur des espèces végétales analysées en vitamine B6 (AVC : avant cuisson)

Il ressort de cette figure que la teneur en vitamine B6 varie entre 0,1 mg/100 g (*Passiflora foetida*) et 0,2 mg/100 g (*Capsicum frutescens* et *Piper umbellatum*). *Passiflora foetica* contient la teneur moins élevée par rapport aux autres plantes. En référant nos données à celles de [47], nous voyons que les fruits de *Capsicum frutescens* et les feuilles de *Piper*

*umbellatum* renferment plus de pyridoxine que *Piper guineensis* (0,1 mg/100 g). Comparativement aux données de [33], nous remarquons que les fruits de *Capsicum frutescens* et les feuilles de *Piper umbellatum* sont plus riches en pyridoxine que les feuilles de *Solanum americanum* (0,034mg/1000g), de *Laportea aestuans* (0,020 mg/100 g) et *Vernonia amygdalina* (0,015 mg/100 g).

La figure 10 donne la teneur de différents échantillons des plantes analysées en vitamine C (acide L-ascorbique).

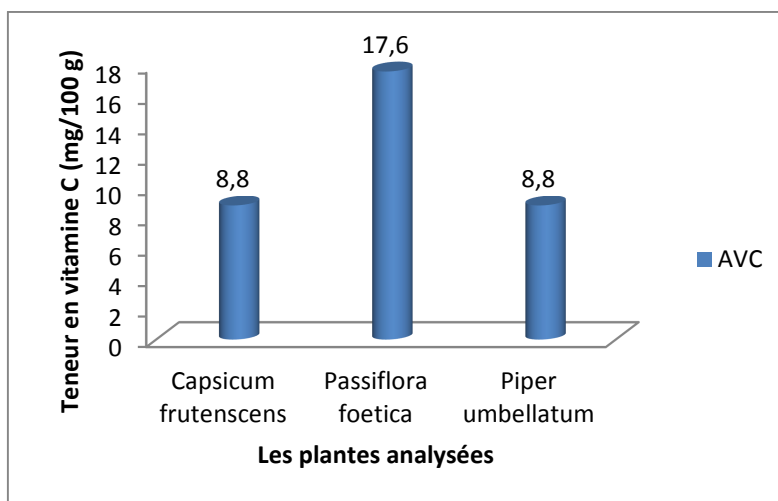


Figure 10: Teneur des espèces végétales analysées en acide L-ascorbique (AVC : avant cuisson)

Il ressort de cette figure que la teneur en vitamine C chez les plantes étudiées varie entre 8,8 mg/100 g (*Capsicum frutescens* et *Piper umbellatum*) et 17,6 mg/100 g (*Passiflora foetida*). *Passiflora foetida* a une teneur élevée en acide L-ascorbique par rapport aux autres plantes. En comparant nos données à celles de [33], nous remarquons que toutes nos plantes analysées sont plus riches en acide L-ascorbique que les feuilles et fruits de *Solanum americanum* (44 mg/100 g et 22 mg/100 g respectivement). En comparant nos données à celles de [48], nous voyons que les fruits et les feuilles de plantes étudiées contiennent plus de vitamine C que le *Hillieria latifolia* (2,03 mg/100 g).

### 3.3 TENEUR DES PLANTES EN MINÉRAUX

La figure 11 donne la teneur de différents échantillons des plantes analysées en cendres brutes.

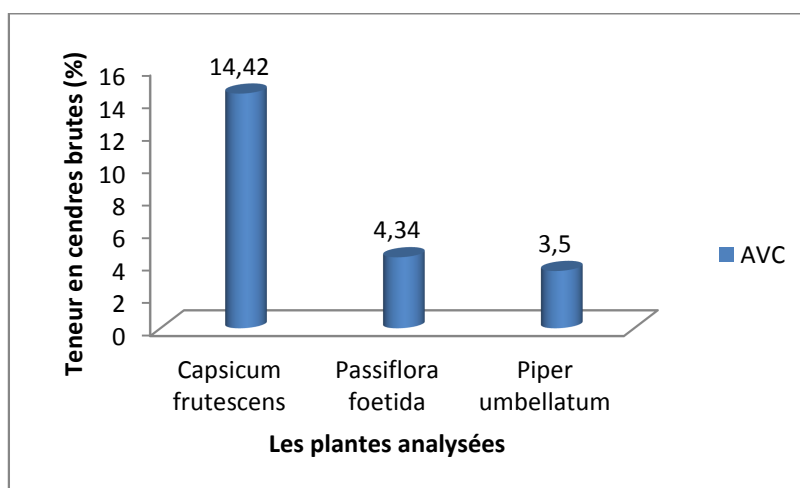


Figure 11: Teneur des espèces végétales analysées en cendres brutes (AVC : avant cuisson)



Cette figure révèle que la teneur en cendres brutes dans les feuilles des plantes étudiées varie entre 4,34% (*Passiflora foetida*) et 14,42% (*Capsicum frutescens*). *Capsicum frutescens* a une teneur élevée en cendre brutes suivi de *Piper umbellatum* en fin *Passiflora foetida*. En comparant nos données à celles de [48], nous constatons que toutes les plantes étudiées sont plus riches en cendres brutes que les feuilles et les fruits de *Hillieria latifolia* et *Myrianthus arboreus* (1,85% et 2% respectivement). En outre, nous remarquons que les fruits de *Capsicum frutescens* sont plus riches que les fruits de *Caloncoba substmentosa* (0,93%) [44].

La figure 12 donne la teneur de différents échantillons des plantes analysées en calcium.

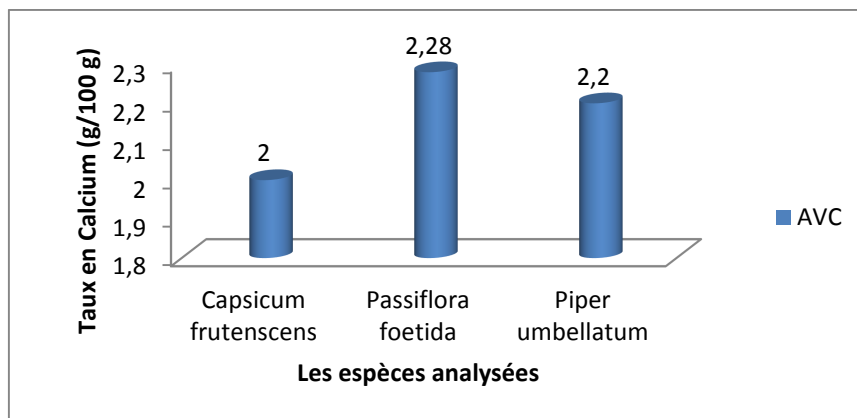


Figure 12: Teneur des espèces végétales analysées en Calcium (AVC : avant cuisson)

Il ressort de la figure 12 que la teneur en calcium des plantes analysées varie de 2 g/100 g (*Capsicum frutescens*) à 2,28 g/100 g (*Passiflora foetida*). *Passiflora foetida* a une teneur élevée que les autres plantes. Nos résultats comparés à ceux de [46], nous constatons que toutes nos plantes analysées sont plus riches en calcium que *Afromomum laurenti*, *Nepholepsis biserata* et *Physalis angulata* (0,66 mg/100 g ; 0,6 mg/100 g et 1,08 mg/100 g respectivement). En comparant nos résultats à ceux de [44], nous remarquons que toutes les plantes étudiées ont une teneur élevée en Calcium que les fruits de *Caloncoba substomentosa* (0,3 g/100 g) et *Dicyopheba oclecracea* (0,26 g/100 g).

La figure 13 donne la teneur de différents échantillons des plantes analysées en fer.

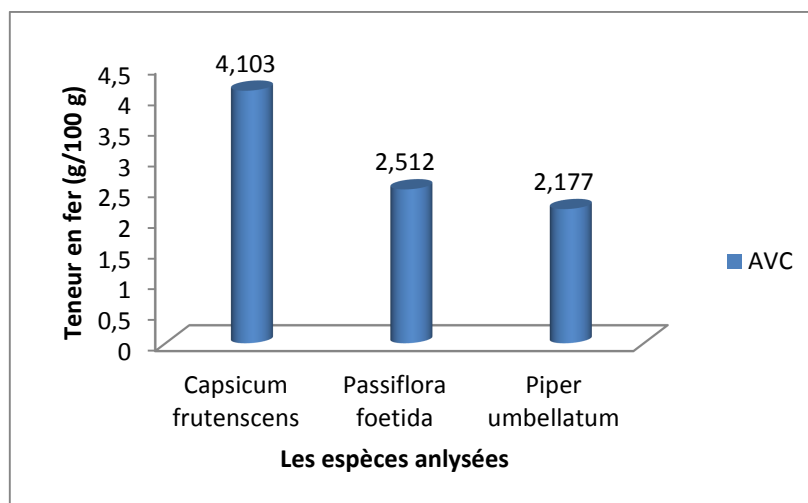


Figure 13: Teneur des espèces végétales analysées en fer (AVC : avant cuisson)

Il ressort de la figure 13 que le teneur en fer varie entre 2,177 g/100 g (*Piper umbellatum*) à 4,103 g/100 g (*Capsicum frutescens*). Nous constatons que *Capsicum frutescens* a un taux élevé que les autres plantes. En comparant nos données

avec celles de [49], nous remarquons que les feuilles de *Piper umbellatum* et les fruits de *Capsicum frutescens* sont plus riches en fer que celles de *Solanum americanum* et *Amaranthus viridis* (0,84 g/100 g et 0,85 g/100 g respectivement). Nos résultats comparés à ceux de [48], nous constatons que nos plantes sont moins riches en fer que les feuilles de *Hillieria latifolia* (10,05 g/100 g) et les fruits de *Myrianthus arboreus* (25,125 g/100 g).

La figure 14 donne la teneur de différents échantillons des plantes analysées en magnésium.

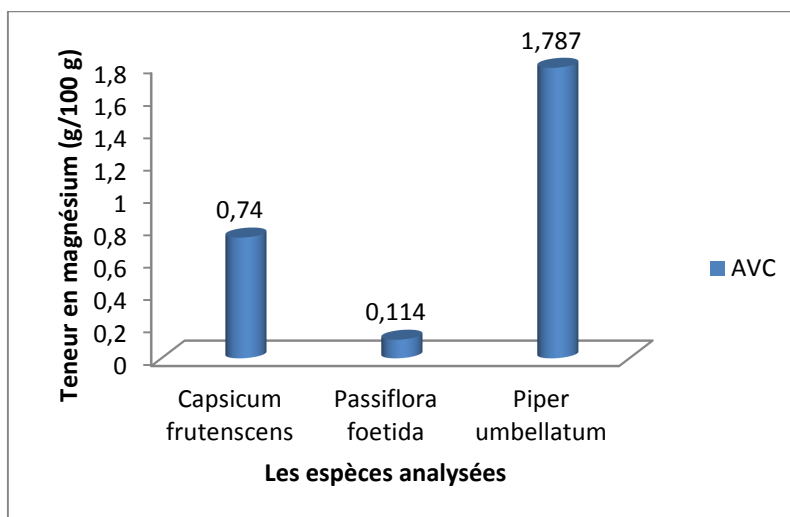


Figure 14: Teneur des espèces végétales analysées en magnésium (AVC : avant cuisson)

Il ressort de la figure 14 que la teneur en magnésium varie entre 0,74 g/100 g (*Capsicum frutescens*) et 1,787 g/100 g (*Piper umbellatum*). *Piper umbellatum* est la plante ayant la teneur la plus élevée par rapport aux autres plantes. En comparant nos données à ceux de [50], nous constatons que les feuilles de *Piper umbellatum* contiennent plus de magnésium que les feuilles de *Sacophynium macrostachyum* (1,16 g/100 g avant cuisson et 0,102 g/100 g après cuisson). En nous référant aux données de [46], nous voyons que toutes les plantes étudiées contiennent moins de magnésium que les fruits de *Afromomum laurenti*, *Physalis angulata* et les feuilles de *Nephrolepis bisserata* (26,174 ; 41,411 et 16,598 g/100 g respectivement).

La figure 15 donne la teneur de différents échantillons des plantes analysées en phosphore.

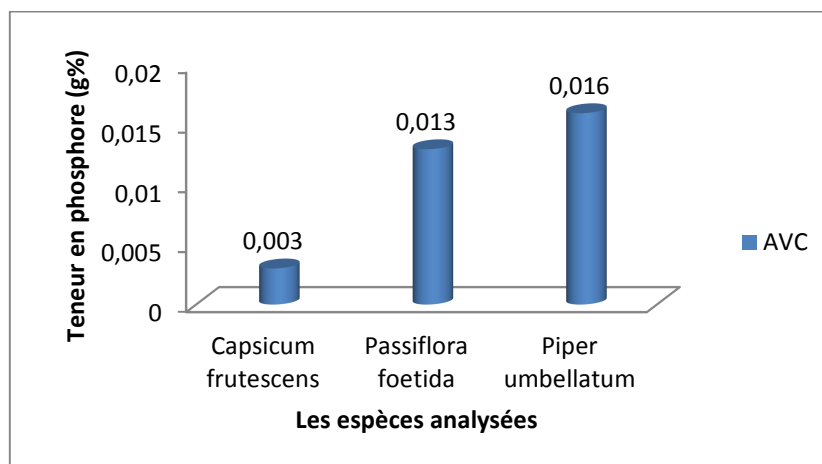


Figure 15: Teneur des espèces végétales analysées en phosphore (AVC : avant cuisson)

Il ressort de cette figure que le taux de phosphore varie entre 0,003 g% (*Capsicum frutescens*) et 0,016 g% (*Piper umbellatum*). *Piper umbellatum* a une valeur élevée en phosphore que les autres plantes. En comparant nos données à celles de [42], nous remarquons que les feuilles de *Piper umbellatum* contiennent moins de phosphore que les feuilles de *Ipomea aquatica* et de *Dewevrea bilabiata* (0,76 g% avant cuisson et 0,497 g% après cuisson).

### 3.4 ANALYSE QUALITATIVE DES FACTEURS ANTINUTRITIONNELS

Le tableau 1 donne les résultats d'analyse qualitative des facteurs antinutritionnels dans les plantes sélectionnées.

Facteurs antinutritionnels	Plante analysée		
	<i>Capsicum frutescens</i>	<i>Passiflora foetida</i>	<i>Piper umbellatum</i>
Tannins	-	-	-
Stéroïls et terpènes	-	+/-	+
Alcaloïdes	+	+	-
Nitrites	-	+/-	+/-
Nitrates	+/-	-	-
Cyanures	-	+/-	+/-
Oxalates	-	-	-

(Légende : +/- : Trace ; + : Positif ; - : Négatif)

Il ressort de ce tableau que *Capsicum frutescens* et *Passiflora foetida* contiennent les alcaloïdes tandis que *Piper umbellatum* contient les stéroïls et les terpènes. En outre, les nitrates existent sous forme de trace dans *C. frutescens* alors que les stéroïls et terpènes, les nitrites et les cyanures existent sous forme de trace chez *P. foetida*. Les nitrites et cyanures existent aussi sous forme de trace dans *P. umbellatum*. Ces composés indésirables dans l'alimentation peuvent être éliminés par la cuisson [51].

## 4 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Le but de la présente étude était d'évaluer la teneur de trois plantes alimentaires sauvages (*Capsicum frutescens*, *Passiflora foetida* et *Piper umbellatum*) en nutriments et de rechercher la présence des facteurs antinutritionnels.

Les résultats obtenus montrent que :

- les plantes alimentaires sauvages étudiées constituent un apport complémentaire important en nutriments (protéines, lipides, calcium, magnésium, fer, phosphore et vitamines : A, B1, B2, B6, C).
- la teneur la plus élevée en protéines a été obtenues dans les fruits de *Capsicum frutescens* ainsi que les feuilles de *Piper umbellatum* suivi de fruits de *Passiflora foetida*.
- la teneur élevée en lipides est obtenue dans les fruits de *Capsicum frutescens* suivi de *Passiflora foetida* et en fin les feuilles de *Piper umbellatum*.
- Ces plantes alimentaires sauvages contiennent également des vitamines et des sels minéraux en quantités appréciables ainsi que quelques substances toxiques notamment les alcaloïdes, les stéroïls et terpènes, les nitrates, les nitrites et les cyanures.

Il est donc souhaitable que ces plantes alimentaires traditionnelles soient cuites avant la consommation en vue de prévenir l'intoxication alimentaire due à ces facteurs antinutritionnels.

## REFERENCES

- [1] J.B. Akuboy, F. Bapeamoni, G. Tungaluna, G.B. Badjedjea, L. Baelo, J.A. Asimonyio, A. Laudisoit, A. Dudu, K.N. Ngbolua. Diversité et répartition des ophidiens (Reptilia) dans les trois aires protégées de la province orientale RD .Congo, International journal of innovation and Scientific Research Vol. 23, no. 2, pp. 476-484. 2016.
- [2] B.J. Akuboy, G.B. Badjedjea, A. Angoyo, C. Mondenga, K. Wasingya, J.K. Kosele, J.A. Asimonyio, E.M. Lengbiye, K.N. Ngbolua. Biodiversité des ophidiens (Reptilia) du village Basukwambula (Province de la Tshopo, République Démocratique du Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 26, no. 2, pp. 560-567, 2016.

- [3] J.A. Asimonyio, K. Kambale, E. Shutsha, G.N. Bongo, D.S.T. Tshibangu, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Phytoecological Study of Uma Forest (Kisangani City, Democratic Republic Of The Congo). *J. of Advanced Botany and Zoology*, V3I2. DOI: 10.15297/JABZ.V3I2.01, 2015.
- [4] J.A. Asimonyio, J.C. Ngabu, C.B. Lomba, C.M. Falanga, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Structure et diversité d'un peuplement forestier hétérogène dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 18, no. 2, pp. 241-251, 2015.
- [5] B.G. Badjedjea, B.J. Akuboy, M.F. Masudi, J.A. Asimonyio, K.P. Museu, K.N. Ngbolua. A preliminary survey of the amphibian fauna of Kisangani eco-region, Democratic Republic of the Congo. *J. of Advanced Botany and Zoology*, V3I4. DOI: 10.15297/JABZ.V3I4.01, 2015.
- [6] P. Baelo, J.A. Asimonyio, S. Gambalemoke, N. Amundala, R. Kiakenya, E. Verheyen, A. Laudisoit, K.N. Ngbolua. Reproduction et structure des populations des Sciuridae (Rodentia, Mammalia) de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, RD Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 23, no. 2, pp. 428-442, 2016.
- [7] P. Baelo, C. Kahandi, J. Akuboyi, J.L. Juakaly, K.N. Ngbolua. Contribution à l'étude de la biodiversité et de l'écologie des Araignées du sol dans un champ cultivé de *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae) à Kisangani, RD Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 23, no. 2, pp. 412-418, 2016.
- [8] E.Y. Isangi, E.M. Katungu, C.K. Mukirania, J.K. Kosele, P. Baelo, E.P. Bugentho, S. Gambalemoke, J.A. Asimonyio, K.N. Ngbolua. Biodiversité des rongeurs et musaraignes de la forêt de Yasikia (Opala, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 26, no. 1, pp. 146-160, 2016.
- [9] J.K. Kambale, F.M. Feza, J.M. Tsongo, J.A. Asimonyio, S. Mapeta, H. Nshimba, B.Z. Gbolo, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. La filière bois-énergie et dégradation des écosystèmes forestiers en milieu périurbain: Enjeu et incidence sur les riverains de l'île Mbiye à Kisangani (République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 21, no. 1, pp. 51-60, 2016.
- [10] J.-L.K. Kambale, J.A. Asimonyio, R.E. Shutsha, E.W. Katembo, J.M. Tsongo, P.K. Kavira, E.I. Yokana, K.K. Bukasa, H.S. Nshimba, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Etudes floristique et structurale des forêts dans le domaine de chasse de Rubi-Télé (Province de Bas-Uélé, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 24, no. 2, pp. 309-321, 2016.
- [11] J.-L.K. Kambale, R.E. Shutsha, E.W. Katembo, J.M. Omatoko, F.B. Kirongozi, O.D. Basa, E.P. Bugentho, E.I. Yokana, K.K. Bukasa, H.S. Nshimba, K.N. Ngbolua. Etude floristique et structurale de deux groupements végétaux mixtes sur terre hydromorphe et ferme de la forêt de Kponyo (Province du Bas-Uélé, R.D. Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 24, no. 2, pp. 300-308, 2016.
- [12] P.K. Kavira, F.B. Kirongozi, J.-L.K. Kambale, J.M. Tsongo, N.A. Shalufa, K.K. Bukasa, P.Y. Sabongo, H.K. Nzapo, K.N. Ngbolua. Caractéristiques de la régénération naturelle du sous-bois forestier du Jardin botanique S. Lisowski (Kisangani, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 24, no. 2, pp. 322-331, 2016.
- [13] T.B. Mambo, J.U. Thumitho, E.L. Tambwe, C.M. Danadu, J.A. Asimonyio, A.B. Kankonda, J.A. Ulyel, C.M. Falanga, K.N. Ngbolua. Etude qualitative du régime alimentaire de *Hippopotamys psittacus* (Boulenger, 1897: Osteiglossiformes, Mormyridae) du fleuve Congo à Kisangani (RD Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 21, no. 2, pp. 321-329, 2016.
- [14] F.M. Masudi, A. Dudu, G. Katuala, J.A. Asimonyio, P.K. Museu, B.Z. Gbolo, K.N. Ngbolua, 2016. Biodiversité des rongeurs et Soricomorphes de champs de cultures mixtes de la région de Kisangani, République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies* Vol. 14, no. 2, pp. 327-339, 2016.
- [15] F.N. Mulwele, K.N. Ngbolua, B.Y. Da Musa Masens, P.T. Mpiana. Etudes ethnobotanique et écologique des plantes utilisées dans le traitement de la stérilité à Kenge et ses environs (Province du Kwango, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 26, no. 2, pp. 600-611, 2016.
- [16] K.N. Ngbolua, J.A. Asimonyio, N. Ndrodza, B. Mambo, P. Bugentho, Y. Isangi, J.K. Mukirania, L. Ratsina, N.K. Ngombe, P.T. Mpiana. Valeur nutritive et teneur en acide cyanhydrique de huit espèces végétales consommées par *Okapia johnstoni* (Mammalia: Giraffidae) en République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 23, no. 2, pp. 419-427, 2016.
- [17] K.N. Ngbolua, B.G. Badjedjea, B.J. Akuboy, M.F. Masudi, J.A. Asimonyio, G.N. Bongo, A.D. Siasia. Contribution to the Knowledge of Amphibians of Kponyo village (DR Congo). *J. of Advanced Botany and Zoology*, V4I1 DOI: 10.15297/JABZ.V4I1.04, 2016.
- [18] K.N. Ngbolua, B.L. Mandjo, J.M. Munsebi, C.A. Masengo, E.M. Lengbiye, L.S. Asambo, R.K. Konda, D.L. Dianzuangani, M. Ilumbe, A.B. Nzudjom, M. Kadimanche, P.T. Mpiana. Etudes ethnobotanique et écologique des plantes utilisées en médecine traditionnelle dans le District de la Lukunga à Kinshasa (RD du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 26, no. 2, pp. 612-633, 2016.

- [19] K.N. Ngbolua, O.M. Shetonde, P.T. Mpiana, C.L. Inkoto, C.M. Masengo, D.S.T. Tshibangu, B.Z. Gbolo, B. Robijaona, P.R. Fatiany. Ethno-pharmacological survey and Ecological studies of some plants used in traditional medicine in Kinshasa city (Democratic Republic of the Congo). *Tropical Plant Research* (Accepted for publication).
- [20] K.N. Ngbolua., A. Mafoto, M. Molongo, G.M. Ngemale, C.A Masengo, Z.B. Gbolo, P.T. Mpiana, G.N. Bongo. Contribution to the Inventory of "Protected Animals" Sold As Bush Meats in Some Markets of Nord Ubangi Province, Democratic Republic Of The Congo. *J. of Advanced Botany and Zoology*, V3I2. DOI: 10.15297/JABZ.V3I2.02, 2015.
- [21] 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 Democratic Republic of the Congo: The rainforest of "Nord Ubangi" district. *Journal of Advanced Botany & Zoology*. V2I1. DOI: 10.15297/JABZ.V2I1.02, 2014.
- [22] K.N. Ngbolua, G.M. Ngemale., N.F. Konzi, C.A. Masengo, Z.B. Gbolo, B.M. Bangata., T.S. Yangba, N. Gbiangbada. Utilisation de produits forestiers non ligneux à Gbadolite (District du Nord-Ubangi, Province de l'Equateur, R.D. Congo): Cas de *Cola acuminata* (P.Beauv.) Schott & Endl. (Malvaceae) et de *Piper guineense* Schumach. & Thonn. (Piperaceae). *Congo Sciences* Vol. 2, no. 2, pp. 61-66, 2014.
- [23] J. Omatoko, H. Nshimba, J. Bogaert, J. Lejoly, R. Shutsha, J.P. Shaumba, J. Asimonyio, K.N. Ngbolua. Etudes floristique et structurale des peuplements sur sols argileux à *Pericopsis elata* et sableux à *Julbernardia seretii* dans la forêt de plaine de UMA en République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies* Vol. 13, no. 2, pp. 452-463, 2015.
- [24] J.U. Thumitho, T.B. Mambo, C.C. Urom, J.C. Ngab'u, A.B. Kankonda, A.P. Ulyel, M.G. Ngemale, K.N. Ngbolua. Ecologie alimentaire de *Ichtyoborus besse congolensis* (Giltay, 1930 ;Teleostei: Distichodontidae) de rivière Biaro et son affluent Yoko dans la Réserve forestière de Yoko (RD Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, Vol. 21, no. 2, pp. 330-341.
- [25] J.M. Tsongo, P. Sabongo , J.K. Kambale , B.T. Malombo , E.W. Katembo , P.K. Kavira , J.A. Asimonyio , P.M. Konga , K.N. Ngbolua. Régénération naturelle de *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard (Leguminosae) dans la réserve forestière de Masako à Kisangani, République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 21, no. 1, pp. 61-68, 2016.
- [26] E. Okangola, E. Solomo, Y. Lituka, W.B. Tchatchambe, M. Mate, A. Upoki, A. Dudu, J.A. Asimonyio, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Etude ethnobotanique et floristique de quelques plantes hôtes des chenilles comestibles à usage médicinal dans le secteur de Bakumu-Mangongo (Territoire d'Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 26, no. 1, pp. 161-168, 2016.
- [27] J.P.K. Shaumba, J. Lejoly, H.S.M. Nshimba, J. Omatoko, M.B. Ndjele, K.N. Ngbolua. Structure, diversité, richesse et similarité floristique des peuplements d'arbres en forêt dense de UMA (Province de la Tshopo, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 26, no. 2, pp. 568-599, 2016.
- [28] P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua, D.S.T. Tshibangu. Les alicaments et la drépanocytose : une mini-revue. *Comptes Rendus Chimie* Vol. 19, no. 7, pp. 884-889, 2016.
- [29] P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua, D.S.T. Tshibangu. Les aliments médicaments ou alicaments et la drépanocytose. Colloque Panafricain-Pan européen en « Chimie et Ressources Naturelles », Du 13 au 16 Avril 2015, Cotonou, République du Bénin.
- [30] F.C. Bukatuka, K.N. Ngombe, K.P. Mutwale, B.M. Moni, K.G. Makengo, L.A. Pambu, N.G. Bongo, M.P. Mbombo, M.D. Musuyu, U. Maloueki, K.N. Ngbolua, F.T. Mbemba. Bioactivity and nutritional values of some *Dioscorea* species traditionally used as medicinal foods in Bandundu, DR Congo. *European Journal of Medicinal Plants* Vol. 14, no. 1, pp. 1-11, 2016.
- [31] F. Mbemba. Aliments et denrées alimentaires traditionnels de Bandundu en R.D.Congo, éd. le Harmattan, Paris, 2013.
- [32] F. Mbemba, J. Remacle. Inventaire et composition des aliments et denrées alimentaires traditionnels du Kwango – Kwilu au Zaïre, Presse universitaire de Namur, Belgique, 1982.
- [33] D.W Ngabu. Contribution à l'étude chimique et nutritionnelle de quatre légumes sauvages (*Solanum americanum*, *Thomatococcus danielii*, *Laportea austuanus* et *Vernonia amygdalina*). Mémoire de Licence, Faculté des Sciences, Université de Kisangani (République démocratique du Congo), 2007.
- [34] M. Nyakabwa. Flore urbaine de Kisangani. Mémoire de Licence, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, RD Congo, 1976 & 1982.
- [35] E. Okangola, E. Solomo, W.B. Tchatchambe, M. Mate, A. Upoki, A. Dudu, Justin A. Asimonyio, G.N. Bongo, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Valeurs nutritionnelles des chenilles comestibles de la ville de Kisangani et ses environs (Province de la Tshopo, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 25, no. 1, pp. 278-286, 2016.
- [36] D. Fabert. La prodigieuse famille des vitamines, Nouveaux Horizons, Paris, 1964.

- [37] Z. Mvunzu. Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'extraction des protéines des feuilles de Lisingo (*Phytolacca dodecandra*) récoltées à Yangambi, Ann. de l'IFA Yangambi, Vol. 1, pp: 84-100, 1981.
- [38] F.V. Feigl, V. Anger. Spot tests in organic analysis, 7th ed. New York, Elsevier Publishing Company, New York, 1966.
- [39] F. Fritz. Spot tests in organic analysis, 7th ed. Elsevier Publishing Company, London, 1966.
- [40] K. Mabika. Plantes médicinales et médecine traditionnelle au Kasai-Occidental. Thèse de doctorat, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, République démocratique du Congo, 1983.
- [41] J. Bruneton. Pharmacognosie, Phytochimie des Plantes Médicinales. 3rd Edition, Tec & Doc, Paris, 1999.
- [42] N. Tchatchambe. Contribution à l'étude chimique et nutritionnelle de quatre plantes alimentaires sauvages consommées à Kisangani et ses environs. Mémoire de Licence, Faculté de Sciences, Université de Kisangani (République démocratique du Congo), 2009.
- [43] G. Lannoy. Légumes: In Agriculture en Afrique tropicale (R.H. Raemaekers ed), DGI, Bruxelles, DGI, Bruxelles, 2001.
- [44] K. Kavugho. Contribution à l'étude chimique et nutritionnelle de trois plantes alimentaires sauvages : *Caloncoba subtomentosa*, *Desmodium ramosissimum* et *Dictyopheba ochracea* consommées à Kisangani et ses environs. Travail de fin de cycle, Faculté des Sciences, Université de Kisangani (République démocratique du Congo), 2009.
- [45] M. Jansens. Plantes racines et plantes tubercules. In: Agriculture en Afrique tropicale (R.H. Raemaekers ed), DGI, Bruxelles, 2001.
- [46] J. Iteku. Contribution à l'étude chimique et nutritionnelle de trois plantes alimentaires sauvages (*Agronomien laurenti*, *Nephrolepis bisserata* et *Physalis angulata*) consommées à Kisangani et ses environs. Travail de fin de cycle, Faculté des Sciences, Université de Kisangani (République démocratique du Congo), 2007.
- [47] I. Rachidi. Contribution à l'étude chimique et nutritionnelle de trois légumes sauvages (*Amaranthus viridis*, *Piper guineensis* et *Cola acuminata*). Travail de fin de cycle, Faculté des Sciences, Université de Kisangani (République démocratique du Congo), 2006.
- [48] B. Utshudi. Contribution à l'étude chimique et nutritionnelle de cinq légumes feuilles et fruits consommées à Kisangani et ses environs. Travail de fin de cycle, Faculté des Sciences, Université de Kisangani (République démocratique du Congo), 2006.
- [49] E. Solomo. Valeurs nutritionnelles et toxiques de quelques plantes alimentaires sauvages: *Aframomum laurentii* (De Wild et Th. Dur) K. Schum, *Amaranthus viridis* L. *Cola acuminata* var. rouge et jaune (P. Beauv.) Schott et Endl, *Carcinia kola* Heckel, *Gnetum africanum* Welw, *Pentadiplandre brazzeana* Baill, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Scorodophoeus zenkeri* Harms, *Solanum americanum* Miller et *Symefalum stipulatum* (Rallk) Eng. Mémoire de DEA, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, République démocratique du Congo, 2007.
- [50] B. Balekage. Détermination de certaines substances nutritives, toxiques et phytochimiques contenues dans les plantes alimentaires sauvages consommées à Kisangani (*Pteridium aquilinum*, *solanum nigrum*, *sarnophyrynium macrostachyum*). Travail de fin de cycle, Faculté des Sciences, Université de Kisangani (République démocratique du Congo), 2005.
- [51] A. Adjatin. Contribution à l'étude de la diversité des légumes-feuilles traditionnels consommés dans le département de l'Atacora au Togo. Mémoire de DEA, Université de Lomé (Togo), 2006.