

Etude De Quelques Caracteristiques Physicochimiques Et Biochimiques De *Wavé-fortex* Un Complement Alimentaire Naturel Du Gabon

Alexis Nicaise Lepengue

Laboratoire de Physiologie végétale et Phyto-alicaments ; Unité de recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM) ; Franceville, Gabon

Alain Souza

Laboratoire de Physiologie animale et pharmacologie ; Unité de recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM)

Jean Fabrice Yala

Laboratoire de Microbiologie ; Unité de recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM)

Judicaël Lebamba

Laboratoire de Physiologie végétale et Phyto-alicaments ; Unité de recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM) ; Franceville, Gabon

Jacques Mavoungou

Laboratoire de Zoologie et Production animale ; Unité de recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM)

Bertrand M'batchi

Laboratoire de Physiologie végétale et Phyto-alicaments ; Unité de recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM) ; Franceville, Gabon

Laboratoire de Physiologie animale et pharmacologie ; Unité de recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM)

Laboratoire de Microbiologie ; Unité de recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM)

Laboratoire de Zoologie et Production animale ; Unité de recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM)

doi: 10.19044/esj.2016.v12n33p508 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n33p508](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n33p508)

Abstract

Wavé-fortex is a dietary supplement designed to Gabon, to fight against the problems of malnutrition and undernourishment. It would also contain diuretic properties, purgative, antimicrobial, aphrodisiac, influenza,

regulating blood pressure, reducing overweight and stimulating sperm production. This work was carried out to study the physicochemical and biochemical characteristics of this health food. The results revealed that *Wavé-fortex* was heavily dehydrated and contained 6.27% of crude ash and 11.32% of total gross fibers. The mineral level, *Wavé-fortex* contains 1.27% of calcium, 0.09% of iron, 0.37% of magnesium, 0.87% of potassium and 0.01% of zinc. Biochemical analyzes showed that this functional food contained 45.69% of carbohydrates, 26.01% of protein and 4.67% of fat. This gives it an energy value of 3.55 kcal / g of dry matter. *Wavé-fortex* is an acidic product (pH 4.02) with high levels of vitamin A (2.38%), vitamin C (1.93%) and phenolic compounds (11.83%). The different levels of these compounds are capable of validating the various nutritional properties attributed to this food powder.

Keywords: Nutritional supplement; malnutrition; mineral elements; vitamins; Energy; Therapy.

Résumé

Wavé-fortex est un complément alimentaire conçu au Gabon, pour lutter contre les problèmes de malnutrition et de sous alimentation. Il contiendrait également des propriétés diurétique, purgative, antimicrobienne, aphrodisiaque, antigrippale, régulatrice de la pression artérielle, réductrice de la surcharge pondérale, et stimulatrice de production des spermatozoïdes. Le présent travail a été réalisé pour étudier les caractéristiques physicochimiques et biochimiques de cet alicament. Les résultats obtenus ont révélé que *Wavé-fortex* était fortement déshydraté et contenait 6,27% de cendres brutes et 11,32% de fibres brutes totales. Au niveau minéral, *Wavé-fortex* contient 1,27% de Calcium, 0,09% de Fer, 0,37% de magnésium, 0,87% de potassium et 0,01% de zinc. Les analyses biochimiques ont montré que cet alicament renfermait 45,69% de glucides, 26,01% de protéines et 4,67% de lipides. Ce qui lui donne une valeur énergétique de 3,55 Kcal/g de matière sèche. *Wavé-fortex* est un produit acide (pH 4,02) avec de fortes teneurs en vitamines A (2,38%), vitamine C (1,93%) et en composés phénoliques (11,83%). Les différentes teneurs de ces composés sont de nature à valider les diverses propriétés nutritives attribuées à cette poudre alimentaire.

Mots clés : Complément alimentaire ; Malnutrition ; Eléments minéraux ; Vitamines ; Energie ; Thérapie.

INTRODUCTION

Wavé-fortex est un complément alimentaire conçu et breveté (Brevet N° GA20160002/MMI/OGAPI/SB/06/08/2016) par le Laboratoire de Physiologie végétale et Phyto-alicaments de l'Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM) au Gabon. Il a pour but de lutter principalement contre les maladies de malnutrition et de sous alimentation passagères ou chroniques. C'est un mélange de poudres de 24 plantes alimentaires provenant des localités de Diénga et Koula Moutou (Province de l'Ogooué Lolo) et de Moanda et Franceville (Province du Haut Ogooué), au Sud Est du Gabon (Lépengué *et al.*, 2015).

Une étude préliminaire menée par notre équipe a confirmé la forte consommation de cet alicament non seulement dans les 2 provinces précitées, mais également à Libreville et à Port Gentil dans les provinces respectives de l'Estuaire et de l'Ogooué Maritime, au Nord Ouest du Gabon. Cette étude prospective a également révélé la disproportion de consommation de ce produit entre les genres masculin et féminin (71% d'hommes et 29% de femmes, sur un échantillon de 1298 personnes), et l'existence probable d'autres propriétés thérapeutiques secondaires, notamment : digestives, purgatives, antimicrobiennes, diurétiques, antigrippales, tonifiantes sexuelles, hypotensives et stimulatrices de production de sperme.

La restriction de la formule de synthèse de *Wavé-fortex* aux seules plantes alimentaires du Gabon s'inscrit dans le cadre de la valorisation par l'USTM des plantes alimentaires locales à vertus thérapeutiques. Ce qui vise à concevoir de nouveaux types de médicaments (peu agressifs et à effets secondaires minimisés), à partir des plantes alimentaires usuelles et accessibles (Girre, 1997).

Le présent travail vise donc à étudier quelques propriétés physicochimiques et biochimiques de cet alicament, avant d'engager les analyses thérapeutiques (études cliniques ; biodisponibilité ; toxicité etc.) qui permettront d'en éprouver les effets physiologiques présumés. L'étude se subdivise en 3 objectifs spécifiques, à savoir :

- L'analyse physicochimique de l'alicament (matière sèche, humidité relative, éléments minéraux, cendres et fibres brutes totales) ;
- L'étude biochimique des constituants primaires de la matière (glucides, lipides et protéines) ;
- Le dosage d'autres éléments biochimiques de l'alicament (pH, acide ascorbique, vitamine A, et composés phénoliques).

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL

Le matériel d'étude utilisé dans ce travail est une poudre végétale alimentaire appelée *Wavé-fortex*. Ce complément alimentaire naturel nous a été fourni par le Laboratoire des Phyto-alciments de l'Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM). L'ensemble de l'étude a nécessité l'emploi de 3 kg de poudre, pour être réalisée en 3 répétitions (soit 1 kg par répétition).

METHODES

Etude physicochimique de *Wavé-fortex*

- Détermination de la matière sèche et de l'humidité relative

20 g de poudre de *Wavé-fortex* (masse M_i ; pesée à la balance de précision, Ohaus Analytic 60, USA) ont été enveloppés dans du papier aluminium domestique, et mis à sécher dans une étuve (JP SELECTA, 56491, France), à la température fixe de 60°C (Lépengué *et al.*, 2011). Après une semaine de séchage, l'échantillon a été sorti de l'étuve et pesé (masse M_f), comme précédemment, pour déterminer sa teneur en matières sèches (MS) et en humidité relative (HR), selon les formules suivantes (Lépengué *et al.*, 2012):

$$MS (\%) = \frac{M_f}{M_i} \times 100$$

$$HR (\%) = \frac{M_i - M_f}{M_f} \times 100$$

- Détermination de la teneur en cendres brutes

La teneur en cendres brutes a été déterminée par la méthode d'incinération selon le protocole décrit par Kouamé *et al.* (2015). 10 g de poudres séchées de *Wavé-fortex* ont été placés dans des creusets préalablement tarés puis transférés dans un minéralisateur (Nabertherm B180, Germany). Après 6 heures de minéralisation, les creusets ont été retirés de l'appareil, refroidis et pesés à l'aide d'une balance de précision (Ohaus Analytic 60, USA). La masse des cendres (M_c) a été déterminée à partir des 2 pesées des creusets, et la teneur en cendres brutes (CB) calculée comme suit :

$$CB (\%) = \frac{M_c}{M_f} \times 100$$

- Extraction et dosage des fibres brutes totales

La teneur en fibres brutes totales des poudres de *Wavé-fortex* a été déterminée à partir de la méthode décrite par Weende (Diallo *et al.*, 2015). Pour cela, 1 g de poudre (masse m_l) a été porté à ébullition dans 50 ml de H_2SO_4 (0,25 N), puis dans 50 ml de $NaOH$ (0,31 N) pendant 60 minutes. Le

résidu obtenu a été séché pendant 8 h à l'étuve à la température de 105 °C, avant d'être incinéré au minéralisateur pendant 3 h à la température de 550 °C. Après incinération et refroidissement, l'échantillon a été pesé pour obtenir la masse des cendres (m_2). La teneur des fibres brutes (FB) a été déterminée à partir de la formule suivante :

$$FB (\%) = \frac{m_2}{m_1} \times 100$$

- Dosage des éléments minéraux

Cinq (5) éléments minéraux ont été choisis et dosés en raison de leur importance nutritionnelle dans le régime alimentaire humain. Ce sont : le calcium (Ca^{2+}), le fer (Fe^{2+}), le magnésium (Mg^{2+}), le potassium (K^+) et le zinc (Zn^{2+}). Ces ions ont été dosés par spectrophotométrie d'absorption atomique, à l'aide d'un appareil de type CIBA CORNING Analytical Modèle 410 (Milaiti *et al.*, 2003).

Analyse biochimique des métabolites primaires de *Wavé-fortex*

- Extraction et dosage des protéines totales

Pour extraire les protéines totales de *Wavé-fortex*, 1 g de poudre fine a été pesé. L'extraction a été faite selon la méthode de Bradford (Bradford, 1976). Ce qui a consisté à broyer finement la poudre végétale dans un mortier en porcelaine en présence de 10 ml du tampon phosphate, de 1 g de PVP et d'une pincée de sable fin de Fontainebleau. Le broyat a ensuite été centrifugé (P. SELECTA CENTRO-8, Spain) pendant 10 minutes à 8000 tr/min. Le surnageant a été recueilli dans un tube, et le culot repris dans 2 ml de tampon, puis centrifugé à nouveau dans les mêmes conditions que précédemment (Lépengué *et al.*, 2013). Les deux (2) surnageants ont enfin été mélangés et conservés au frais pour constituer l'extrait protéique. Les protéines totales de l'alicament ont été déterminées par dosage de 1 ml d'extrait, selon les techniques colorimétriques de Folin-Ciocalteu (1927). La densité optique a été mesurée au spectrophotomètre (UNICO 1100, UK) à la longueur d'onde de 470 nm contre le tube témoin (Lépengué *et al.*, 2012).

- Extraction et dosage des sucres totaux

Les sucres totaux de *Wavé-fortex* ont été dosés selon les méthodes proposées par Dubois *et al.* (1956). Un (1) g de poudre a finement été broyé dans 10 ml de solution d'éthanol 90° GL en présence d'une pincée de sable de Fontainebleau (Lépengué *et al.*, 2011). Le broyat a ensuite été centrifugé pendant 10 minutes à 8000 tr/min, et le surnageant recueilli dans un tube à essai. Le culot quant à lui a été repris dans 5 ml d'éthanol 90° bouillant, incubé pendant 10 minutes et à nouveau centrifugé comme précédemment. Après mélange des surnageants, 2 ml d'acétate de plomb (10%) y ont été ajoutés, et le tout centrifugé après 10 minutes d'incubation. Le surnageant recueilli a lui aussi subi une nouvelle centrifugation après ajout de 2 ml

d'acide oxalique (10%). L'éthanol du dernier surnageant a été éliminé par évaporation sur un bain de sable chauffant. Le volume résiduel a été conservé pour constituer l'extrait glucidique (Lépengué *et al.*, 2011). Les sucres totaux ont été dosés par les méthodes colorimétriques au phénol-sulfurique (Lépengué *et al.*, 2012), à partir de 1 ml d'extrait. La densité optique a été mesurée au spectrophotomètre (UNICO 1100, UK) à la longueur d'onde de 490 nm.

- Extraction et dosage des matières grasses (lipides)

Les matières grasses de *Wavé-fortex* ont été extraites par solubilité différentielle au Soxhlet (Serien Nr 307-257, Behr Labor Technik, Dusseldorf, Germany) (Milaiti *et al.*, 2003). Pour cela 10 g de poudre végétale (masse de l'échantillon ME) ont été introduits dans une cartouche Wathman et transférés dans un verre de Soxhlet. L'extraction a été réalisée par reflux avec 200 ml d'hexane, à la température de 100 °C. Après 6 h d'extraction, le solvant a été récupéré par évaporation, et le ballon (masse initiale *Ma*, et contenant les extraits lipidiques) transféré dans une étuve d'incubation (température 120 °C), pour éliminer les traces résiduelles de solvant. Après 30 minutes de séchage, le ballon a été refroidi au dessiccateur avant d'être pesé (masse *Mb*).

La teneur en matière grasse (*MG*) a été calculée comme suit :

$$MG (\%) = \frac{Mb - Ma}{ME} \times 100$$

- Etude de la valeur énergétique

La valeur énergétique (VE) de *Wavé-fortex* a été calculée à partir des techniques proposées par Manzi (Diallo *et al.*, 2015). Elles tiennent compte des valeurs thermodynamiques des 3 métabolites primaires étudiés (Diallo *et al.*, 2015).

Analyse d'autres éléments biochimiques de *Wavé-fortex*

- Dosage de la vitamine A

Deux millilitres de matière grasse précédemment extraite au Soxhlet ont été additionnés à 2 ml d'éthanol pur et 5 ml d'hexane (AOAC, 2005). Le mélange a été homogénéisé et centrifugé pendant 10 minutes à 8000 tr/min. Une nouvelle centrifugation du culot a permis d'obtenir un second surnageant. Les 2 surnageants ont été additionnés et évaporés sous vide. Le résidu sec obtenu a été repris dans 2 ml de chloroforme pour constituer l'extrait vitaminique. Le dosage a été réalisé avec 1 ml d'acide trifluoroacétique, au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 620 nm (AOAC, 2005). La courbe étalon a été tracée à partir d'une solution mère de vitamine A concentrée à 1 mg/ml.

- Dosage de l'acide ascorbique (vitamine C) et du pH

Pour extraire l'acide ascorbique, 100 g de poudre de *Wavé-fortex* ont été finement broyés dans 100 ml d'eau distillée, à l'aide d'un mixer (Waring Blendor 1L, Italy) pendant 5 min. à 20 000 rpm (Wichtl et Anton, 2003). Le broyat a ensuite successivement été filtré sur papier Wathman N°2, et sur filtre millipore de 0,2 mm de diamètre. Le pH de la solution a été mesuré, à l'aide d'un appareil pH-mètre (Cyberscan Eutech Instruments, Singapour), à partir de 5 ml de filtrat. L'acide ascorbique a été dosé par les techniques iodométriques, en utilisant 5 ml de filtrat de *Wavé fortex* (Lépengué *et al.*, 2011).

- Dosage des composés phénoliques

La teneur en composés phénoliques de *Wavé-fortex* a été déterminée à partir de 5 g de d'échantillon (Lépengué *et al.*, 2011). La poudre végétale a pour cela été broyée au mortier, dans 10 ml de méthanol 70° avec une pince de Polyclar T et de sable de Fontainebleau. Le broyat obtenu a été incubé à l'obscurité pendant 24 h à 4 °C, et centrifugé pendant 15 min. à 15000 tours/min. Les extraits phénoliques ont été dosés selon les techniques de Folin et Ciocalteu (1927), au spectrophotomètre (à 470 nm), en utilisant 1 ml de solution phénolique (Lépengué *et al.*, 2011).

Répétitions et calculs numériques

Toutes les expérimentations décrites dans ce travail ont été soumises à 3 répétitions, en utilisant 3 lots de poudre différents de *Wavé-fortex*. Tous les calculs numériques ont été réalisés au logiciel Excel 2015.

RESULTATS

TENEUR DE LA POUDRE DE WAVE-FORTEX EN EAU, MATIERE SECHE, FIBRES ET CENDRES BRUTES TOTALES

Le tableau I présente les résultats de quelques données physicochimiques de *Wavé-fortex*. Son analyse a révélé que cette poudre était fortement déshydratée, puisqu'elle ne contient que $0,43 \pm 0,02$ g d'eau, autrement dit 2,15% d'humidité relative. A l'inverse, *Wavé-fortex* renferme beaucoup de matière sèche, soit $19,57 \pm 0,48$ g (sur 20 grammes). Ce qui correspond donc à un taux de matière sèche de 97,85%. Les différentes analyses après minéralisation ont montré que *Wavé-fortex* contenait des taux moyens de 6,27 % de cendres brutes et de 11,32% de fibres brutes totales.

TENEUR DE LA POUDRE DE WAVE-FORTEX EN ELEMENTS MINERAUX

L'étude minérale de *Wavé-fortex* a montré que tous les 5 éléments analysés étaient présents dans cet alicament, mais à des taux variés (tableau II). Les minéraux les plus abondants étaient le calcium, le potassium et dans une moindre mesure le magnésium, avec des teneurs de $12,68 \pm 0,4$ µg/mg

de MS, $8,26 \pm 0,78$ $\mu\text{g}/\text{mg}$ de MS et $3,67 \pm 0,27$ $\mu\text{g}/\text{mg}$ de MS, correspondant à des taux respectifs de 1,27 %, 0,83% et 0,37% de matière sèche. Le fer et le zinc ont présenté les concentrations les plus faibles de l'échantillon, avec des valeurs de $0,94 \pm 0,08$ $\mu\text{g}/\text{mg}$ de MS et $0,12 \pm 0,02$ $\mu\text{g}/\text{mg}$ de MS, équivalant à des taux respectifs de 0,09% et 0,01% de matière sèche.

COMPOSITION DE LA POUDRE DE WAVE-FORTEX EN METABOLITES PRIMAIRES

Au niveau biochimique, l'analyse des métabolites primaires a montré que *Wavé-fortex* était conçu à base d'aliments végétaux riches en glucides et en protéines (tableau III). Les teneurs de ces 2 composés étaient respectivement de $456,87 \pm 37,48$ $\mu\text{g}/\text{mg}$ de MS et $260,14 \pm 24,73$ $\mu\text{g}/\text{mg}$ de MS, correspondant à des taux respectifs de 45,69% et 26,01% de matière sèche de l'échantillon. En revanche, avec des concentrations moyennes de $46,71 \pm 3,68$ $\mu\text{g}/\text{mg}$ de MS, la poudre de *Wavé-fortex* ne renferme que très peu de matières grasses, soit 4,67% de la masse sèche totale de l'alicament. *Wavé-fortex* demeure cependant un produit à forte valeur calorifique, avec des valeurs énergétiques moyennes de 3,55 Kcal/g de MS.

TENEURS D'AUTRES COMPOSES BIOCHIMIQUES DE WAVE-FORTEX

L'analyse des autres composés biochimiques a montré que *Wavé-fortex* était un alicament acide avec des pH moyens de $4,02 \pm 0,13$, et des teneurs en acide ascorbique de $19,27 \pm 2,18$ $\mu\text{g}/\text{mg}$ de MS, correspondant à des taux de 1,93% de matière sèche de l'échantillon (Tableau IV). *Wavé-fortex* contient également d'importantes quantités d'autres métabolites secondaires, notamment de composés phénoliques et de vitamine A, avec des teneurs de $118,32 \pm 8,37$ $\mu\text{g}/\text{mg}$ de MS et $23,77 \pm 0,11$ $\mu\text{g}/\text{mg}$ de MS, correspondant à des taux respectifs de 11,8% et 2,38% de matière sèche de l'alicament.

DISCUSSION

Les résultats de cette étude ont montré que les poudres de *Wavé-fortex* étaient fortement déshydratées, ne contenant que 2,15% d'humidité relative. Ces résultats indiquent non seulement l'efficacité des techniques de séchage des différents constituants de cet alicament, mais également la bonne conservation de ce produit au-delà de 12 mois de stockage (Lépengué *et al.*, 2015). Notons à titre comparatif que les farines de différentes variétés de voandzu (*Vigna subterranea* ; Fabaceae), séchées par des techniques traditionnelles renferment entre 7,33% et 9,02% d'humidité relative (Diallo *et al.*, 2015).

Les résultats de ce travail ont également révélé que les poudres de *Wavé-foret* contenaient environ 11,52% de fibres brutes totales. Ce qui constitue des taux relativement élevés, en comparaison à de nombreux aliments usuels. A titre de comparaison, le voandzu par exemple ne détient que 3,6% de fibres brutes totales. Ces proportions rapprochent cet alicament des plantes à fibres classiques, notamment *Moringa oleifera* (12,03%), *Corchorus olithorus* (12,57%) ou *Hibiscus sabdariffa* (15%) (Tchiégang et Kitkil, 2004). Ces fortes quantités de fibres pourraient procurer à cet alicament des propriétés digestives et purgatives, en raison de leur implication dans les processus de transit intestinal au niveau de l'organisme humain (Kouamé *et al.*, 2015). L'étude minérale a révélé que *Wavé-foret* était constitué de 6,27% de cendres brutes comprenant 1,27 % de calcium, 0,09 % de fer, 0,37 % de magnésium, 0,83% de potassium et 0,01% de zinc. Ces teneurs sont particulièrement élevées et ne se rencontrent au plan nutritionnel que chez quelques plantes, notamment le basilic (*Ocimum basilicum* ; 2,13% de calcium), le cacaoyer (*Theobroma cacao* ; 0,015% de fer), l'avoine (*Avena sativa* ; 0,18% de magnésium), le caféier (*Coffea arabica* ; 3,6% de potassium) et le soja (*Glycine max* ; 0,003% de zinc) (Ursell, 2001).

Il est à noter qu'aucune de ces plantes alimentaires ne renferme à elle seule (simultanément), toutes ces concentrations minérales. Ces différents éléments jouent d'importants rôles structuraux et fonctionnels au niveau de l'organisme humain. Le calcium et le magnésium interviennent non seulement dans la solidification des os, mais également dans les transmissions nerveuses et la régulation des mouvements musculaires (Fleurentin, 2007). Ce qui les rend extrêmement importants dans la prévention des troubles cardiovasculaires. Le fer constitue un élément essentiel de l'hémoglobine des globules rouges. Il intervient également dans les processus de transport de l'oxygène des poumons vers les autres organes du corps (Wichtl et Anton, 2003). Le potassium joue un rôle de régulateur de la pression artérielle, en équilibrant les doses de sodium dans le sang. Il facilite par ailleurs la digestion des aliments au niveau de l'estomac (Huguet, 1999). Le zinc intervient dans la cicatrisation des tissus, la stabilisation et l'augmentation des taux de testostérone au niveau des glandes génitales (Duraffourd et Lapraz, 2002). Cette forte richesse micro nutritionnelle pourrait procurer à ce complément alimentaire de nombreuses autres propriétés, notamment : digestive, tonifiante, stimulatrice d'hormones sexuelles etc.

Au niveau des métabolites primaires, les résultats de l'étude ont montré que *Wavé-foret* ne contenait que très peu de matière grasse (4,67% de matière sèche). Ce taux nous amène à classer cet alicament parmi les aliments non oléagineux, au même titre que *T. triangulare* (6,33%), *M.*

charantia (7,01%) ou *M. oleifera* (5,17%). Il est donc totalement recommandable dans les régimes alimentaires amaigrissants (Duraffourd et Lapraz, 2002).

Malgré ces faibles teneurs lipidiques, *Wavé-foret* présente une intéressante charge calorifique de 3,55 Kcal/g de MS ; ce qui le situe parmi les aliments à forte valeur énergétique tels que la pomme de terre (3,32 Kcal/g de MS), le maïs (3,55 Kcal/g de MS) ou le voandzu (3,78 Kcal/g de MS) (Diallo *et al.*, 2015).

Les analyses biochimiques ont également révélé que *Wavé-foret* était un aliment acide (pH 4,02), avec d'importantes teneurs d'acide ascorbique (1,93%). Ces valeurs le rapprochent des légumes tropicaux classiques, dont *Hibiscus sabdariffa* (1,82%) et *Moringa oleifera* (1,68%) (Tchiégang et Kitkil, 2004). Ces caractéristiques biochimiques laissent suggérer par ailleurs que *Wavé-foret* contiendrait des propriétés anti scorbutiques (non mentionnées par les auteurs), et renfermerait des propriétés diurétiques, antigrippales et anti oxydante (Bruneton, 2009). Les analyses biochimiques ont également révélé la forte teneur de *Wavé-foret* en vitamine A (2,38%). Ces valeurs sont nettement plus intéressantes que celles retrouvées dans la plupart des aliments courants, dont le niébé (*Vigna unguiculata* ; 0,08%), l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* ; 0,06%) ou la corète potagère (*Corchorus olithorus* ; 0,06%) (Tchiégang et Kitkil, 2004).

L'étude des métabolites secondaires a permis de révéler de très fortes teneurs (11,83%) des composés phénoliques dans les poudres de *Wavé-foret*. Notons à titre comparatif que la corète potagère, le gombo, le chou ou l'oseille de Guinée contiennent chacun moins de 1% de composés phénoliques (Tchiégang et Kitkil, 2004).

Au stade actuel de nos investigations, il n'est pas encore possible de déterminer les différentes classes de composés phénoliques présentes dans les poudres de *Wavé-foret*. Mais leurs fortes concentrations indiquent la présence de nombreuses molécules à propriétés anti oxydantes (Guignard, 1996). Compte tenu du rôle joué par ces dernières dans l'élimination des radicaux libres de l'organisme humain (Bruneton, 2002), il est fortement probable que *Wavé-foret* joue un rôle prépondérant dans le ralentissement du vieillissement cellulaire.

Les prochains travaux d'analyse clinique nous permettront d'éprouver toutes les hypothèses formulées dans cette première partie du travail.

CONCLUSION

Le présent travail avait pour but d'étudier les caractéristiques physicochimiques et biochimiques de *Wavé-foret*, une poudre alimentaire tonifiante conçu par le Département de Biologie de l'université des Sciences

et Techniques de Masuku au Gabon. Les résultats obtenus ont clairement révélé que ce produit était riche en fibres brutes alimentaires et en éléments minéraux, notamment le calcium, le fer, le magnésium et le zinc. Cet alicament a également présenté une forte valeur énergétique, quoiqu'il soit pauvre en matière grasse. Les résultats de cette étude ont aussi révélé que *Wavé-fortex* renfermait de fortes teneurs en vitamine A, en acide ascorbique et en composés phénoliques, comparativement aux aliments usuellement consommés au Gabon. La présence de tous ces éléments biochimiques et minéraux (ainsi que leurs diverses proportions) est de nature à valider les différentes propriétés tonifiantes attribuées à cet alicament. Les prochains travaux d'analyses cliniques et chimiques permettront de mieux cerner ses modes d'action physiologique afin d'entériner son efficacité thérapeutique.

References:

1. AOAC. Official method of analysis of the Association of official Analytical Chemist. 5th ad. AOAC Press Arlington, Virginia, USA. Applied Studies 4 (1) : 155-164, 2005.
2. Bradford MM. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. Analytical Biochemistry 72 : 248-254, 1976.
3. Bradley P. British Herbal Compendium : A handbook of scientific information on widely used plant drugs ; Companion to the British herbal Pharmacopoeia. British Herbal Medicine Association (BHMA), Bournemouth (UK), 487 p, 2006.
4. Bruneton J. Pharmacognosie-Phytochimie : Plantes médicinales. 3ème édition Tech & Doc - médicales internationales, Paris, 1120 p, 2002.
5. Bruneton J. Pharmacognosie - Phytochimie, plantes médicinales. 4e édition Tech & Doc - médicales internationales, Paris, 1288 p, 2009.
6. Diallo KS, Koné KY, Soro D, Assidjo NE, Yao KB, Gnakry D. Caractérisation biochimique et fonctionnelle des graines de sept cultivars de voandzu (*Vigna subterranea* L., Fabaceae), cultivés en Côte d'Ivoire. European Scientific Journal 11 (27) : 288-304, 2015.
7. Dubois M, Cowen LD, Schotcht J, Rebersp A, Smith F. Anal Chemen. Ed UK, 250 p, 1956.
8. Duraffourd C, Lapraz JC. Traité de phytothérapie clinique, Médecine et Endobiogénie. Edition Masson, Paris (FR), 204 p, 2002.
9. Fleurentin J. Les plantes qui nous soignent : traditions et thérapeutiques. Editions Ouest-France, Rennes 380 p, 2007.
10. Folin O, Ciocalteu V. On tyrosine and tryptophane determination in proteins. J. Biol. Chem., 73 : 627-650, 1927.
11. Girre L. Traditions et propriétés des plantes médicinales : Histoire de la pharmacopée. Editions de santé Privat, Toulouse, 378 p, 1997.

12. Guignard J L. Biochimie végétale. Éditions Masson, Paris, 255 p, 1996.
13. Huguet C. Le silicium *In* : Les oligo-éléments en médecine et biologie. Edition Tech & Doc 1: 609-624, 1999.
14. Kouamé N'dri MT, Soro K, Mangara A, Diarrassouba N, Coulibaly AV, Boraud NKM. Etude physico-chimique de sept (7) plantes spontanées alimentaires du Centre Ouest de la Côte d'Ivoire. Journal of Applied Biosciences 90 : 8450-8463, 2015.
15. Lepengué AN, Mavoungou JF, Souza A, M'batchi B. Propriétés de *Wavé fortex*, un médicament efficace, à base des plantes alimentaires du Gabon. 2^e Journées scientifiques du CAMES (Exposition-vente); Dakar du 19 au 21 novembre 2015.
16. Lepengué AN, Mouaragadja I, Aké S, M'batchi B. Quelques aspects biochimiques de la réaction de la roselle (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*) au stress salin. Journal of Applied Biosciences 49: 3452–3458, 2012.
17. Lepengué AN, Yala JF, Lebamba J, Mouaragadja I, Koné D, M'batchi B. Impact de *Phoma sabdariffae* Sacc. sur quelques paramètres de la fructification des cultivars de roselle (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*) au Gabon. International Journal of Innovation and Applied Studies 4 (1) : 155-164, 2013.
18. Lepengué AN, Yala JF, Mouaragadja I, Ontod Tshitshi DS, Mbadoumou NB, Mokea NA, Aké S, M'batchi B. Rôle de l'acide borique dans la synthèse de quelques composés biochimiques de la roselle (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*) au Gabon. Revue du CAMES, Sciences et Médecine 12 (2) : 216-220, 2011.
19. Milaiti M, Traoré AS, Moletta R. Détermination de la composition physico-chimique des feuilles de *Calotropis procera* provenant de Ouagadougou (Burkina Faso) et de Ndjamena (Tchad), Revue du CAMES, Sciences et Médecine 2 : 87-92, 2003.
20. Tchiégang C, Kitkil A. Données ethnonutritionnelles et caractéristiques physico-chimiques des légumes-feuilles consommés dans la savane de l'Adamaoua (Cameroun). Tropicultura 22 (1) : 11-18, 2004.
21. Ursell A. Guide pratique des vitamines et minéraux. Editions Hachette, Montréal, Québec, 128 p, 2001.
22. Wichtl M, Anton R. Plantes thérapeutiques : Traditions, pratique officinale, science et thérapeutique. 2^e Éditions Tech & Doc - médicales internationales, Paris 208 p, 2003.

Tableau I : Teneur de la poudre de *Wavé-fortex* en eau, matière sèche, fibres et cendres brutes totales.

	Matière sèche	Eau	Cendres	Fibres brutes
Masse (g)	19,57 ± 0,48	0,43 ± 0,02	3,12 ± 0,08	0,1132 ± 0,001
Teneur (%)	97,85 ± 2,43	2,15 ± 0,09	6,27 ± 0,15	11,32 ± 0,10

Tableau II: Teneur de la poudre de *Wavé-fortex* en éléments minéraux

Eléments minéraux	Calcium (Ca ²⁺)	Fer (Fe ²⁺)	Magnésium (Mg ²⁺)	Potassium (K ⁺)	Zinc (Zn ²⁺)
Teneur (en µg/mg de MS)	12,68 ± 0,42	0,94 ± 0,08	3,67 ± 0,27	8,26 ± 0,78	0,12 ± 0,02
Teneur (%)	1,27 ± 0,04	0,09 ± 0,001	0,37 ± 0,03	0,83 ± 0,08	0,01

MS= Matière Sèche

Tableau III: Teneur de *Wavé-fortex* en métabolites primaires et valeur énergétique

	Glucides	Lipides	Protéines	Valeur énergétique (en Kcal/100 g de MS)
Teneur (en µg/mg de MS)	456,87 ± 37,48	46,71 ± 3,68	260,14 ± 24,73	
Teneur (en pourcentage)	45,69 ± 3,75	4,67 ± 1,17	26,01 ± 2,47	355,88 ± 9,87

MS= Matière Sèche

Tableau IV: Richesse de la poudre de *Wavé-fortex* en d'autres composés biochimiques

	pH	Acide ascorbique en µg/mg de MS et en pourcentage	Vitamine A en µg/mg de MS et en pourcentage	Composés phénoliques en µg/mg de MS et en pourcentage
Différentes valeurs	4,02 ± 0,13	19,27 ± 2,18	23,77 ± 0,11	118,32 ± 8,37
/ (pourcentage)		/ (1,93 ± 0,22)	/ (2,38 ± 0,01)	/ (11,83 ± 0,84)