

ÉVALUATION DE QUELQUES PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES DE PRODUITS DE CUEILLETTE NON LIGNEUX VENDUS SUR LES MARCHÉS D'ABIDJAN ET SES ENVIRONS

AKÉ, C.B.^(1,3), KONÉ Mamidou W.^(2,3),
KAMANZI ATindehou K.^(1,3) ET AKÉ, M.^(4,5)

1 - Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences, Université de Cocody, B.P. 582 Abidjan 22,
Côte d'Ivoire.

2 - UFR Sciences de la Nature, Université d'Abobo-Adjamé, B.P. 801 Abidjan 02,
Côte d'Ivoire.

3 - Centre Suisse de Recherches Scientifiques, B.P. 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

4 - Laboratoire de Chimie Analytique, UFR Sciences Pharmaceutiques et Biologiques, Université de
Cocody, BP V 34, Abidjan, Côte d'Ivoire.

5 - Laboratoire de Nutrition, Institut National de la Santé Publique, BP V 47, Abidjan,
Côte d'Ivoire.

Corresponding author : Aké Claude Bernard, Centre Suisse de Recherches Scientifiques, B.P. 1303
Abidjan 01, Côte d'Ivoire. Tél : 00225 23 45 27 90 Fax : 00225 23 45 12 11 ;
e-mail : bernard.ake@csrs.ci, clauake@yahoo.fr

Résumé

38 extraits bruts (20 aqueux et 18 dichlorométhaniques) provenant de produits de cueillette non ligneux de 20 espèces végétales vendus sur les marchés d'Abidjan et ses environs, ont été évalués quant à leurs propriétés antiradicalaires et antibactériennes. Certaines vitamines (C et E), qui outre leur valeur nutritionnelle, ont un rôle d'antioxydant ont été recherchées. Le dosage titrimétrique de la vitamine C a montré une teneur variant entre 1,37 et 8,65 mg/100 g pour les fruits de *Balanites aegyptiaca*, *Detarium microcarpum*, *Saba comorensis* et *Solanum indicum* subsp. *distichum*. La valeur plus élevée a été retrouvée chez *Balanites aegyptiaca*. La teneur en vitamine E a été évaluée par HPLC/UV. L' α -tocophérol a été mis en évidence dans les amandes de *Ricinodendron heudelotii* avec une teneur de 6,28 mg/100 g. Le δ -tocophérol a été identifié chez *Dacryodes klaineana* (13,2 mg/100 g) et *Voandzeia subterranea* (24,7 mg/100 g). Le test antiradicalaire au 1,1-diphényl-2-picryl-hydrazyl (DPPH) sur couche mince n'a révélé aucune activité notable. Les essais antibactériens réalisés sur les 38 extraits bruts par les méthodes antibiogramme et microdilution en milieu liquide, ont révélé une activité antibactérienne pour 6 extraits, soit 16 p.c. Pour les extraits actifs, la CI₁₀₀ est comprise entre 94 et 12 μ g/ml. Il s'agit des extraits

de *Cyperus esculentus*, *Cucurma domestica*, *Garcinia mangostana*, *Landolphia heudelotii*, *Spondias mombin* et *Synsepalum brevipes*. Les extraits dichlorométhaniques de *Cucurma domestica*, *Garcinia mangostana* et *Spondias mombin* ont montré une activité prometteuse notamment contre les souches de staphylocoques multirésistantes (SAMR et MLS_B/R) et de *Pseudomonas aeruginosa*. La présence des vitamines C et E dans certains fruits, ajoutée aux propriétés antibactériennes observées montre que ces produits non ligneux de cueillette, souvent négligés, peuvent jouer un rôle dans l'équilibre nutritionnel et la santé de l'homme. Ceci constitue un argument déterminant pour la valorisation de ces espèces végétales.

Mots clés : Abidjan et ses environs - activité antibactérienne - activité antiradicalaire - antioxydant - produits de cueillette non ligneux - vitamine C - vitamine E.

Abstract

38 crude extracts (20 aqueous and 18 dichloromethanic) from non-timber gathering products of 20 plants species, sold in the markets of Abidjan and abroad, have been evaluated for their radical scavenging and antibacterial properties. Besides their nutritional value, some vitamins (C and E), possessing an antioxidant role have been investigated. The titrimetric dosage of vitamin C exhibited a concentration ranging between 1,37 and 8,65 mg/100 g for the fruits of *Balanites aegyptiaca*, *Detarium microcarpum*, *Saba comorensis* and *Solanum indicum* subsp. *distichum*. The highest value was found with *Balanites aegyptiaca*. The concentration of vitamin E was determined by HPLC/UV. Alpha-tocopherol was found in the seeds of *Ricinodendron heudelotii* with a value of 6,28 mg/100 g. Delta-tocopherol was identified in *Dacryodes klaineana* (13,2 mg/100 g) and *Voandzeia subterranea* (24,7 mg/100 g). The radical scavenging trials on thin layer chromatograms, with the 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH) revealed no important activity. The antibacterial essays with the 38 crude extracts, using the diffusion on agar plates and microdilution in liquid medium, showed an activity for 6 extracts (16 p.c.) with IC₁₀₀ value ranged between 94 and 12 µg/ml. Theses extracts were from *Cyperus esculentus*, *Cucurma domestica*, *Garcinia mangostana*, *Landolphia heudelotii*, *Spondias mombin* and *Synsepalum brevipes*. The dichloromethanic extracts of *Cucurma domestica*, *Garcinia mangostana* and *Spondias mombin* exhibited a promising activity especially against multiresistant *Staphylococcus* (MRSA and MLS_B/R) and *Pseudomonas aeruginosa* strains. The presence of vitamins C and E in some fruits, added to the antibacterial properties observed demonstrate that these non-timber gathering products, sometimes neglected, can play a role in the nutritional and human health balance. That constitutes an important argument for the valorisation of these plant species.

Key words : Abidjan and abroad - antibacterial activity - antioxidant - radical scavenger - non timber gathering products - vitamin C - vitamin E.

INTRODUCTION

Les ressources végétales forment une part importante de la diversité biologique de la Côte d'Ivoire. On distingue les plantes cultivées et améliorées génétiquement, et les plantes sauvages. Ces dernières, prélevées dans la nature, sont appelées plantes de cueillette. Ce sont en général des plantes qui poussent spontanément sans aucune influence humaine ou encore des plantes protégées, entretenues ou domestiquées ou enfin des plantes qu'on sème ou qu'on cultive (Okigbo, 1977).

Elles jouent un rôle important dans la vie quotidienne des populations, surtout celles vivant en milieu rural pour plusieurs raisons. En nutrition par exemple, elles servent à compléter une alimentation appauvrie en période de soudure (Herzog, 1992). Les grands consommateurs sont les enfants, car les adultes accordent peu d'importance aux fruits sauvages. Les plantes de cueillette compensent ainsi certaines carences dans l'alimentation quotidienne des populations. Cependant leur valeur nutritive réelle demeure encore peu connue. Cette insuffisance de données fait que les fruits de la plupart de ces espèces végétales ne sont pas souvent pris en compte dans la balance des nutritionnistes.

Les plantes sont aussi largement utilisées pour la santé, surtout en milieu rural faute d'alternative ou par choix.

La majorité des travaux sur les plantes médicinales de la Côte d'Ivoire ont porté sur les racines, les écorces de tronc et les feuilles. Or le prélèvement inconsidéré de ces organes, notamment les racines, peut entraîner la mort de la plante. Pour une gestion durable de la biodiversité, il serait préférable que d'autres organes tels que les fruits soient explorés dans le domaine thérapeutique.

En Côte d'Ivoire, comme partout ailleurs, en Afrique de l'Ouest, les fruits des plantes sous utilisées ou négligées contribuent à l'amélioration des moyens de subsistance des populations à revenu faible, en particulier des femmes (N'Diaye et *al.*, 2003). Celles-ci acheminent ces produits de cueillette des zones rurales vers les grandes agglomérations et les écoulent sur les marchés tels que ceux d'Abidjan.

Par ce travail, nous avons voulu apporter notre contribution à une meilleure connaissance des produits de cueillette non ligneux en vue de leur promotion. Pour atteindre cet objectif, nous avons entrepris une collecte des fruits, tubercules et rhizomes sur les marchés d'Abidjan et ses environs, une évaluation de leurs propriétés antiradicalaires, antibactériennes et une détermination de leurs teneurs en vitamine C et E.

L'activité antiradicalaire est en relation avec les radicaux libres dont l'implication dans un certain nombre de pathologies graves telles que le cancer, les maladies cardiovasculaires et le VIH / SIDA, est connue (Gutteridge, 1992). Quant au potentiel antibactérien, il a été évalué car chez les sujets immunodéficients, il survient souvent des affections opportunistes graves qui sont causées dans la majorité des cas par des bactéries. Par ailleurs, le traitement des maladies d'origine bactériennes constitue aujourd'hui un problème crucial de santé publique à cause de l'émergence de souches bactériennes multirésistantes telles que celles de *Staphylococcus aureus* méthycillino résistantes (SAMR) ou des Entérocoques vancomycine résistants (Sakagami et al., 2005).

Les vitamines sont des nutriments indispensables au bon fonctionnement de l'organisme ; ainsi la vitamine C, qui favorise la reconstitution du sang, est souvent associée au traitement de l'anémie. Quant à la vitamine E, elle intervient dans la prévention du vieillissement précoce.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Collecte et conditionnement des fruits, tubercules et rhizomes

Les fruits, tubercules et rhizomes ont été collectés d'avril à septembre 2005 sur des marchés à Abidjan et ses environs, au Sud de la Côte d'Ivoire. Les marchés visités étaient situés à Abidjan dans les quartiers d'Abobo, Adiopodoumé, Adjamé, Anono, Koumassi, et dans les villes d'Anyama et Bingerville.

Lors de la collecte, des informations sur le nom local ou courant de l'espèce végétale, la provenance, ainsi que les utilisations en alimentation et en médecine traditionnelle ont été recueillies auprès des commerçants.

L'identification botanique s'est effectuée au Centre National de Floristique d'Abidjan (CNF) par le Professeur Aké-Assi.

Ces divers organes collectés ont été lavés à l'eau de robinet, mis en sachets, étiquetés et conservés au congélateur jusqu'à leur emploi.

Préparation des extraits bruts

Parmi les organes collectés, certains étaient frais et d'autres secs. Les organes secs ont été pulvérisés tandis que ceux qui étaient frais sont préalablement lyophilisés et tous ont été réduits en poudre.

Des extraits aqueux et dichlorométhaniques (DCM) sont préparés à raison de 5 à 10 fois plus de solvant que de matière végétale sous agitation mécanique pendant 12 à 14 h. Ensuite, les extraits sont filtrés sous vide. Les extraits aqueux sont congelés et lyophilisés. Quant aux extraits dichlorométhaniques, ils sont d'abord évaporés à sec, les résidus repris par l'eau distillée sont lyophilisés. Les extraits ainsi préparés sont stockés au congélateur jusqu'à leur emploi.

Essais antiradicalaires

Les tests sont effectués selon la méthode de Takao et *al.*, (1994) sur chromatographie ascendante sur couche mince (CCM). A l'aide de pipettes capillaires, 10 μ l de chaque solution sont déposées en spot sur les plaques de silicagel 60 F254. Les plaques sont ensuite mises dans une cuve préalablement saturée d'une phase mobile : CHCl_3 -MeOH- H_2O (65: 35: 5 v/v/v) pour les extraits aqueux, hexane-acétate d'éthyle (1:1 v/v) pour les extraits dichlorométhaniques. Après le développement et séchage des chromatogrammes, une solution méthanolique de 1-1- diphényl -2- picryl- hydrazyl (DPPH) à 2 mg/ml est pulvérisée sur chaque plaque. L'activité est caractérisée par l'apparition de spot jaune ou blanc sur fond pourpre.

Dosage de la vitamine C

Elle s'est effectuée avec des solutions préparées à partir de pulpe, rhizome et tubercule lyophilisés (40 mg/ml) de 10 espèces végétales (tableau I). Ces organes ont été choisis sur la base de leur abondance sur les marchés au moment de la collecte et du manque de données dans la littérature consultée, relative à la vitamine C. Pour préparer ces solutions, 2 g de matériel végétal lyophilisé sont broyés dans un mortier en ajoutant progressivement une solution d'acide métaphosphorique à 3 p.c. La suspension obtenue est centrifugée à 12000 tr/min pendant 20 minutes. Après filtration du surnageant, le filtrat obtenu est utilisé pour le dosage de la vitamine C par titrimétrie au 2,6- dichlorophénol indophénol (2,6-DCPIP) selon Pongracz (1971) in Herzog

(1992). Ce dosage est basé sur le principe d'oxydoréduction. Le virage au rose de la solution à titrer traduit la présence de vitamine C. La quantité de 2,6-DCPIP utilisée permet de déterminer la quantité de la vitamine C dans l'échantillon.

Dosage de la vitamine E

Les mêmes espèces végétales susmentionnées ont été retenues pour le dosage de la vitamine E (tableau I)

Les extraits totaux aqueux des fruits, rhizomes et tubercules de ces plantes ont subi une nouvelle extraction en vue de concentrer la vitamine E. A 1 g d'extrait végétal aqueux considéré, on ajoute 4 ml de soude à 50 p.c. Le mélange est porté au bain marie à 30°C pendant 3 minutes. Ceci donne une solution notée S₁. A la solution S₁ on ajoute 20 ml d'éthanol absolu et 0,4 ml d'hydroquinone à 20 p.c. Le mélange est agité manuellement pendant 2 minutes environ, porté au bain marie à 80°C pendant 30 minutes et refroidi dans un bac contenant de l'eau de robinet. On obtient la solution S₂. Cette dernière est transvasée dans une ampoule à décanter et on ajoute 20 ml d'eau distillée, 10 ml d'éther diéthylique et 10 ml d'éther de pétrole. La phase organique récupérée est rincée 2 fois avec 20 ml d'eau distillée. Elle est ensuite évaporée à sec au rotavapor à 40°C. Cet extrait ainsi enrichi en vitamine E est ramené à la température du laboratoire et repris par 2 ml de méthanol pur. Cette solution est filtrée et homogénéisée au vortex. Les solutions de références témoins sont obtenues en dissolvant 0,1038 g d' α -tocophérol et 0,1085 g de δ -tocophérol dans 10 ml d'éthanol absolu, chacun. On prépare ensuite une gamme de dilution allant de 1/5 à 1/5000.

Le dosage est effectué par HPLC couplé à l'UV ; 20 μ l de chaque échantillon sont injectés sur une colonne C18, la phase mobile étant le MeOH pur, avec un débit de 1,8 ml/min à 30°C. La détection se fait à 290 nm.

Essais antibactériens

Les extraits bruts ont été testés sur des bactéries telles que *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Eischerichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*. Les souches bactériennes étaient de référence ATCC et hospitalières, sensibles ou multirésistantes dont *Staphylococcus aureus* méthycillino-résistant (SAMR) et *S. aureus* résistant aux Macrolides, Lincosamides, Streptogramines B (MLS_B). Ces bactéries ont été fournies par le Département de Bactériologie-Virologie de l'Institut Pasteur d'Abidjan (Côte d'Ivoire).

La CI_{100} et la CB ont été recherchées. La CI_{100} est la concentration d'extrait végétal brut qui inhibe 100 p.c. de la croissance bactérienne après 18 heures d'incubation. La CB est la concentration de substance qui laisse un nombre de bactéries survivantes inférieur ou égal à 0,01 p.c. de celui de l'*inoculum initial*.

Deux (2) méthodes ont été utilisées pour évaluer l'activité antibactérienne. La méthode de diffusion en milieu gélosé (Dosso et Faye Kette, 1995) qui a consisté à déposer des disques de papier buvard stériles imprégnés de solutions d'extraits à 375, 750 et 1500 μ g/ml, obtenues à partir de solutions mères (30 mg/ml) sur la gélose de Müller Hilton, préalablementensemencée de souches bactériennes. Après incubation à 37°C pendant 18 heures, les extraits qui ont un diamètre d'inhibition supérieur ou égal à 8 mm ont été testés par la méthode de dilution en milieu liquide, pour déterminer les concentrations inhibitrices 100 p.c. (CI_{100}) et les concentrations bactéricides (CB). Lorsque le rapport CB / CI_{100} est inférieur ou égal à 4, l'extrait est bactéricide, lorsque ce rapport est supérieur à 4, l'extrait est bactériostatique. On utilise comme témoins, des solutions de gentamycine et de tétracycline à 1 mg/ml.

Résultats et discussions

Les différents passages effectués sur les marchés d'Abidjan et ses environs durant 6 mois, d'avril à septembre 2005, ont permis de recenser seulement 20 fruits, tubercules et rhizomes d'espèces végétales de cueillette. Le tableau I donne les noms scientifiques, les familles et les usages traditionnels de ces divers organes collectés. Ces espèces végétales, aussi importantes pour les populations, demeurent encore mal connues du monde scientifique pour ce qui est de leurs activités biologiques et leurs propriétés nutritives. L'identification de leurs activités antibactérienne et antiradicalaire, ainsi que leur teneur en vitamines C et E ont été précisées.

Vitamines C et E, activité antiradicalaire, activité antibactérienne

Sur 10 plantes analysées dans ce travail, 4 contiennent de la vitamine C et la teneur la plus élevée a été observée dans les fruits de *Balanites aegyptiaca*. Viennent ensuite les fruits de *Saba comorensis*, de *Detarium microcarpum* et de *Solanum indicum* subsp. *distichum*.

La vitamine E a été mise en évidence sous forme d' α -tocophérol dans les amandes de *Ricinodendron heudelotii*, avec une proportion de 6,28 mg/100 g. Le δ -tocophérol

est présent dans la pulpe de *Dacryodes klaineana* et dans les graines de *Voandzeia subterranea*, avec les proportions respectives de 13,2 et 24,7 mg/100 g.

Selon les données de la littérature, c'est la première mention des vitamines C et E dans les fruits de ces espèces végétales.

Sur les 38 extraits bruts aqueux et DCM préparés, les tests au DPPH ont révélé une faible activité antiradicalaire chez *Adansonia digitata*, *Dialium guineense*, *Solanum indicum* subsp. *distichum* et *Ziziphus mucronata*. Seuls les extraits DCM de ces 4 espèces végétales ont montré une activité (tableau II). Ce résultat fait penser que les molécules actives sont probablement apolaires.

Les faibles activités antiradicalaires observées ainsi que les teneurs relativement basses en vitamine C et E pourraient s'expliquer par les conditions inappropriées de stockage des fruits qui favoriseraient la dégradation progressive des composés recherchés.

Si les fruits avaient été collectés directement dans la brousse et conservés dans de bonnes conditions (à l'ombre, froid), une activité antiradicalaire, une teneur plus forte en vitamines C et E auraient probablement pu être détectées.

Des 38 extraits bruts testés, 6 appartenant à 6 espèces végétales différentes, ont montré une activité sur *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa* (tableaux III). Sur *Eischerichia coli*, aucune activité n'a été observée.

Une forte activité antibactérienne pour quelques espèces végétales comme *Cucurma domestica* et *Spondias mombin* a été observée. A notre connaissance, le potentiel antibactérien des fruits de *Spondias mombin* et des rhizomes de *Cucurma domestica* est rapporté ici pour la première fois en Côte d'Ivoire. Ceci est donc un apport non négligeable à la connaissance de ces espèces végétales de cueillette.

Les rhizomes de *Cucurma domestica* et les fruits de *Spondias mombin*, ont montré une activité antibactérienne prometteuse sur les bactéries multirésistantes telles que *Staphylococcus aureus* méthycillino-résistant (SAMR) et *S. aureus* de résistance MLS_B. Ces bactéries ont une incidence clinique en santé publique du fait de leur résistance à de nombreuses familles d'antibiotiques comme les Macrolides, les Lincosamides, les Streptogramines B, les Pénicillines M et les Aminocyclitolides. *Cucurma domestica* et de *Spondias mombin* peuvent donc jouer un rôle dans le traitement des maladies dues à ces bactéries.

Garcinia mangostana a aussi montré une forte activité bactériostatique sur les souches sensibles et résistantes de *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*. Ce potentiel confirme les propriétés antibactériennes déjà observées pour *Garcinia mangostana* par Suksamrarn et al. (2003) et Chomnawang et al., (2005). Cette espèce végétale est connue sur le plan chimique. Des xanthones prénylées ont été isolées des écorces de tronc et des racines ainsi que dans les fruits. Au total, 19 xanthones sont identifiées (Suksamrarn et al., 2002 ; Dharmaratne et al., 2005 ; Nguyen et al., 2005 ; Suksamrarn et al. 2006 ; Jung et al., 2006). Parmi ces composés, l' α -mangostine, la β -mangostine, la γ -mangostine ainsi que la garcinone-B, la garcinone-E, la méthoxy- β -mangostine et le 3-hydroxy-4-géranyl-5-méthoxybiphényle sont responsables de l'activité des extraits de la plante contre les Entérocoques vancomycine résistants (Sakagami et al., 2005 ; Dharmaratne et al., 2005) et *Mycobacterium tuberculosis* (Suksamrarn et al., 2003). Ceci place *Garcinia mangostana* en bonne position pour la mise au point d'un remède traditionnel amélioré antibactérien. Cependant, l'approvisionnement en matière première doit être suffisante. Cette contrainte peut être levée dans la mesure où *Garcinia mangostana* est une espèce domestiquée.

Dans l'ensemble, la somme des résultats acquis justifie amplement une plus grande promotion de ces produits de cueillette non ligneux étudiés dans ce travail. Du fait que ces derniers sont comestibles, le risque d'une éventuelle toxicité est pratiquement nul. Ce qui est en faveur d'une vulgarisation rapide sans risque. Cependant, sur des fruits ayant montré des propriétés intéressantes mais dont nous ne maîtrisons pas les conditions de stockage, nous envisageons d'effectuer d'autres analyses à partir des échantillons frais de notre propre récolte.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abo, K.A., Ogunleye, V.O. and Ashidi, J.S. (1999). Antimicrobial potential of *Spondias mombin*, *Croton zambesicus* and *Zygotritonia crocea*. *Phytotherapy Research*, 13: 494 - 497.
- Ahoussou, N., Koffi, G., Sangaré, Ab. et Sangaré, Al. (1996). Côte d'Ivoire : Rapport de pays pour la conférence technique internationale de la FAO sur les ressources phytogénétiques. Leipzig, 75 p.

- Angaman, D.M. (2004). Contribution à l'étude des plantes utilisées en médecine traditionnelle comme sources de phyto-œstrogènes dans la région d'Agnibilékrou (Côte d'Ivoire), Diplôme d'Études Approfondies, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 54 p.
- Carr, A.C. and Frei, B. (1999). Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, **69** : 1086-1107.
- Cheeseman, K.H. and Slater, T.F. (1993). An introduction to free radical biochemistry. *British Medical Bulletin*, **49** : 481-493.
- Chomnawang, M.T., Surassmo, S., Nukoolkarn, V.S. and Gritsanapan, W. (2005). Antimicrobial effects of Thai medicinal plants against acne-inducing bacteria. *Journal of Ethnopharmacology*, **101** : 330-333.
- Claycombe, K.J. and Meydani, S.N. (2001). Vitamin E and genome stability. *Mutation Research*, **475** : 37-44.
- Corthout, J., Pieters, L., Claeys, M., Geerts, S., Vanden Berghe, D. and Vlietinck, A. (1994). Antibacterial and molluscicidal phenolic acids from *Spondias mombin*. *Planta Medica*, **60** : 460-463.
- Cuendet, M., Hostettmann, K., Potterat, O. and Dyatmiko, W. (1997). Iridoid glucosides with free radical scavenging properties from *Fagara blumei*. *Helvetica Chimica Acta*, **80** : 1144-1151.
- Dosso M. et Faye Kette H. (1995). Documents techniques ANTIBIOTIQUES, Université Nationale de Côte d'Ivoire, Faculté de Médecine d'Abidjan, Département de Microbiologie, Laboratoire de Bactériologie-Virologie, 178 p.
- Enwere, N.J. and Hung, Y.C. (1996). Some chemical and physical properties of bambara groundnut (*Voandzeia subterranea* Thouars) seeds and products. *International Journal Food Science Nutrition*, **47**: 469-475.
- Evans, H.M., Emerson, O.H. and Emerson, G.A. (1936). The isolation from wheat-germ oil of an alcohol, α -tocopherol, having the properties of vitamin E. *Journal of Biological Chemistry*, **113** : 319.

- Fernholz, E.J. (1938). Constitution of α -tocopherol. *Journal of American Chemistry Sociology*, **60** : 700-710.
- Fessenden, R.W. and Verma, N.C. (1978). A time resolved electron spin resonance study of the oxidation of ascorbic by hydroxyl radical. *Biophysical Journal*, **24** : 413-430.
- Gutteridge, J.M.C. (1992). Invited review free radicals in disease processes : a compilation of cause and consequence. *Free Radical Research Communication*, **19** : 598-620.
- Hemila, H. (1999). Vitamin C supplementation and common cold symptoms: factors affecting the magnitude of the benefit. *Medical Hypotheses*, **52** : 171-278.
- Herzog, F.M. (1992). Étude biochimique et nutritionnelle des plantes alimentaires sauvages dans le Sud du V-Baoulé, Côte d'Ivoire. Thèse. École Polytechnique Fédérale, Zurich, Suisse, 122 p.
- Hornig, D., Vuilleumier, J.P. and Hartmann, D. (1980). Absorption of large single oral intakes of ascorbic acid. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, **50** : 309-314.
- Jung, H.A., Su, B.N., Keller, W.J., Mehta, R.G. and Kinghorn, A.D. (2006). Antioxidant xanones from the pericarp of *Garcinia mangostana* (Mangosteen). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, **54** : 2077-2082.
- Kamanzi Atindehou, K. (2002). Plantes médicinales de Côte d'Ivoire : Investigations phytochimiques guidées par des essais biologiques. Doctorat d'État ès-Sciences, Biologie Végétale, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 176 p.
- Kamanzi Atindehou, K., Koné, M., Terreaux, C., Traoré, D., Hostettamann, K. and Dosso, M. (2002). Evaluation of the antibacterial potential of medicinal plants from the Ivory Coast. *Phytotherapy Research*, **16** : 497- 502.
- Koné, M.W. (1998). Évaluation de l'activité antibactérienne des plantes utilisées en médecine traditionnelle dans la région de Ferkéssédougou (Côte d'Ivoire). Diplôme d'Études Approfondies, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 63 p.

- Koné, M.W., Kamanzi Atindehou, K., Terreaux, C., Hostettmann, K., Traoré, D. and Dosso, M. (2004). Traditional medicine in North Côte d'Ivoire: screening of 50 medicinal plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, **93** : 43-49.
- Lindsay, D.G. and Astley, S.B. (2002). European research on the functional effects of dietary antioxidants : EUROFEDA. *Molecular Aspects of Medicine*, **23**: 1-38.
- Morton, J. (1987). Mangosteen. In: Fruits of warm climates. Julia F. Morton. Miami, pp. 301-304.
- Nguyen, L.H., Venkatraman, G., Sim, K.Y. and Harrison, L.J. (2005). Xanthonnes and benzophenones from *Garcinia griffithii* and *Garcinia mangostana*. *Phytochemistry*, **66** : 1718-1723.
- N'Diaye, M., Keita, F.B. et Martin, P. (2003). Principaux fruits de cueillette consommés et commercialisés en Guinée. CIRAD, EDP Sciences, Fruits, **58** : 99-116.
- Okigbo, B.N. (1977). Neglected plants of horticultural and nutritional importance in traditional farming systems of tropical Africa. *Acta Horticulture*, **53** : 131-150.
- Pongracz, G. (1971). Neue potentiometrische Bestimmungsmethode für Ascorbinsäure und deren Verbindungen. In : Herzog, F.M. (1992). Étude biochimique et nutritionnelle des plantes alimentaires sauvages dans le Sud du V-Baoulé, Côte d'Ivoire. Thèse. Ecole Polytechnique Fédérale, Zurich, Suisse, p. 53.
- Pryor, W. (2000). Vitamin E and heart disease: basic science and clinical intervention trials. *Free Radical Biology and Medicine*, **28** : 141-164.
- Sakagami, Y., Inuma, M., Pivasena, K.G. and Dharmartne, H.R. (2005). Antibacterial activity of alpha-mangostin against Vancomycin Resistant Enterococci (VRE) and synergism with antibiotics. *Phytomedicine*, **12** : 203-208.
- Smirnoff, N. and Wheeler, G.L. (2000). Ascorbic acid in plants : Biosynthesis and function. *Critical Review Plant Science*, **19** : 267-290.
- Smith, G.C., Clegg, M.S., Keen, C.L. and Grivetti, L.E. (1996). Mineral values of selected plant foods common to southern Burkina Faso to Niamey, Niger, West Africa. *International Journal of Food Science and Nutrition*, **47** : 41-53.

- Suksamrarn, S., Suwannapoch, N., Ratananukul, P., Aroonlerk, N. and Suksamrarn, A. (2002). Xanthones from green fruit hulls of *Garcinia mangostana*. *Journal of Nature Production*, **65** : 761-763.
- Suksamrarn, S., Suwannapoch, N., Phakhodee, W., Thanuhiranlert, J., Ratananukul, P., Chimnoi, N. and Suksamrarn, A. (2003). Antimycobacterial activity of prenylated xanthones from the fruits of *Garcinia mangostana*. *Chemical and Pharmacological Bulletin*, Tokyo, **51**: 857-859.
- Suksamrarn, S., Komutiban, O., Ratananukul, P., Chimnoi, N., Lartpornmatulee, N. and Suksamrarn, A. (2006). Cytotoxic prenylated xanthones from the young fruit of *Garcinia mangostana*. *Chemical and Pharmacological Bulletin*, Tokyo, **54** : 301-305.
- Surai, P. (2002). Vitamin E. In: Surai P. Natural antioxidants in avian nutrition and reproduction. Nottingham University Press, Nottingham : 27-128.
- Takao, T., Kitatani, F., Watanabe, N., Yagi, A. and Sakata, K. (1994). A simple screening method for antioxidants and isolation of several antioxidants produced by marine bacteria from fish and shellfish. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, **58** : 1780-1783.
- Threlfall, D.R. (1971). The biosynthesis of vitamins E and K and related compounds. *Vitamins and Hormones*, **29** :153-200.
- Varma, S.D., Kumar, S. and Richards, R. (1979). Light-Induced damage to ocular lens cation pump: prevention by vitamin C. *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America*, **76** : 3504-3506.
- Von Maydell, H.-J. (1990). Arbres et arbustes du Sahel : leurs caractéristiques et leurs utilisations. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn/Verlag Josef Margraf, Weikersheim, 531 p.
- Wu Leung, W.T. (1968). Food composition table for use in Africa. FAO, Rome, 306 p.

Tableau I: Produits non ligneux collectés sur les marchés d'Abidjan et ses environs pour l'évaluation de quelques propriétés biologiques et indications traditionnelles recueillies

Nom de l'espèce (Famille)	Antiradicalaire	Vitamine C	Vitamine E	Antibactérien	Utilisation alimentaire: partie utilisée	Utilisation médicinale: pathologie
<i>Adansonia digitata</i> L. (Bombacaceae)	x			x	pulpe	non indiquée
<i>Annona squamosa</i> L. (Annonaceae)	x			x	pulpe	non indiquée
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del. (Balanitaceae)	x	x	x	x	pulpe	paludisme, constipation
<i>Beilschmiedia mannii</i> (Meisn.) Benth. et Hook. (Lauraceae)	x			x	graine	non indiquée
<i>Curcuma domestica</i> L. (Zingiberaceae)	x			x	rhizome	non indiquée
<i>Cyperus esculentus</i> L. (Cyperaceae)	x	x	x	x	tubercule	non indiquée
<i>Dacryodes klaineana</i> (Pierre) Lam. (Bursoraceae)	x	x	x	x	pulpe	non indiquée
<i>Detarium microcarpum</i> Guill. et Perr. (Caesalpinaceae)	x	x	x	x	pulpe	paludisme, ulcère
<i>Dialium guineense</i> Willd. (Caesalpinaceae)	x			x	pulpe	non indiquée
<i>Garcinia mangostana</i> L. (Clusiaceae)	x			x	pulpe	non indiquée

Tableau I : suite

Nom de l'espèce (Famille)	Antiradicalaire	Vitamine C	Vitamine E	Antibactérien	Utilisation alimentaire: partie utilisée	Utilisation médicinale : pathologie
<i>Landolphia heudelotii</i> P. Beauv. (Apocynaceae)	x	x	x	x	pulpe	non indiquée
<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Baill.) Pierre ex Heckel (Euphorbiaceae)	x	x	x	x	graine	non indiquée
<i>Saba comorensis</i> Boejer ex A.DC. Pichon (Apocynaceae)	x	x	x	x	pulpe	non indiquée
<i>Solanum indicum</i> subsp. <i>Distichum</i> (Thonn.) Bitter (Solanaceae)	x	x	x	x	fruit entier	non indiquée
<i>Solanum</i> sp. (Solanaceae)	x			x	fruit entier	non indiquée
<i>Spondias mombin</i> L. (Anacardiaceae)	x			x	pulpe	non indiquée
<i>Synsepalum brevipes</i> (Baker) T.D. Penn. (Sapotaceae)	x	x		x	pulpe	non indiquée
<i>Tamarindus indica</i> L. (Caesalpiniaceae)	x			x	pulpe	non indiquée
<i>Voandzeia subterranea</i> (L.) DC (Fabaceae)	x	x	x	x	graine	non indiquée
<i>Ziziphus mucronata</i> Willd. (Rhamnaceae)	x			x	pulpe	non indiquée

Tableau II : Activité antiradicalaire des extraits bruts

Nom de l'espèce	Extraits (100 µg)	Activité au DPPH
<i>Ziziphus mucronata</i>	DCM	+
<i>Solanum indicum</i> subsp. <i>distichum</i>	DCM	+
<i>Dialium guineense</i>	DCM	+
<i>Adansonia digitata</i>	DCM	+

+++ forte activité ; + faible activité ; -absence d'activité .

Tableau III: Valeurs des CI₁₀₀ et CMI des extraits actifs et des antibiotiques, en µg/ml sur les souches bactériennes

Espèces végétales	Extraits	<i>Enterococcus faecalis</i>			<i>Staphylococcus aureus</i>				<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		
		ATCC 29212	Sensible	Résistant	ATCC 29213	Sensible	SAMR	MLS _B / R	ATCC 29853	Sensible	Résistant
<i>Cucurma domestica</i>	DCM	750	1500	94 (nd)	>1500	>1500	>1500	>1500	47 (bc)	94 (bs)	94 (bc)
<i>Cyperus esculentus</i>	DCM	>1500	>1500	750	1500	375 (nd)	>1500	>1500	>1500	>1500	>1500
<i>Garcinia mangostana</i>	DCM	12 (bs)	12 (bs)	12 (bs)	1500	12 (bs)	94 (nd)	23 (bs)	23 (bs)	>1500	12 (nd)
<i>Landolphia heudelotii</i>	DCM	188 (bs)	>1500	750	>1500	>1500	>1500	>1500	>1500	>1500	>1500
<i>Spondias mombin</i>	DCM	12 (bs)	23 (bs)	12 (bs)	1500	94 (bc)	375 (bc)	47 (bc)	23 (bs)	1500	23 (bs)
<i>Synsepalum brevipes</i>	H ₂ O	>1500	>1500	188 (bs)	1500	>1500	>1500	>1500	>1500	>1500	>1500
Antibiotiques											
Gentamycine		>50	>50	50	3,125	>50	>50	12,5	>50	6,25	>50
Tétracycline		0,4	25	50	0,8	50	>50	>50	12,5	50	>50

ATCC= souches de références ; bc = bactéricide ; bs = bactériostatique ; MLS_B = Macrolides, lincosamides, streptogramines B

nd = non déterminé ; R= résistant ; Valeurs en gras = CI₁₀₀ ≤ 375 µg/ml.