

## ARTICLES ORIGINAUX

## OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

## ORIGINAL ARTICLES

## ARTICULOS ORIGINALES

## Composition chimique des épices utilisées dans la préparation du *Nah poh* et du *Nkui* de l'ouest Cameroun

C. Tchiégang<sup>1\*</sup> & P.D. Mbougueng<sup>2</sup>

Keywords: Cameroon- Spices- Chemical composition

### Résumé

Le *Nkui* et le *Nah poh* sont deux sauces traditionnelles épicées de la province de l'ouest du Cameroun qu'accompagnent respectivement le couscous de maïs et le taro pilé. Dans le présent travail, les épices des deux sauces ont été analysées pour leurs teneurs en lipides, protéines, glucides, fibres, calcium, magnésium, phosphore, fer et acide oxalique. Sur les vingt-trois échantillons, les analyses statistiques ont montré que les teneurs en nutriments diffèrent significativement (seuil de 5%) d'un échantillon à l'autre. La matière sèche varie de  $84,39 \pm 0,26\%$  (P. guineense) à  $92,79 \pm 0,05\%$  (X. aethiopica). Les teneurs en lipides sont très variables d'une épice à une autre et d'une partie de la plante à l'autre; la plus grande valeur étant celle des amandes de *M. myristica* (47,52%), et la plus faible, celle de la pulpe de *T. tetraptera* (0,32%). Les teneurs en protéines brutes vont de  $2,65 \pm 0,01$  (H. zenkeri) à  $17,87 \pm 0,04\%$  dans les fruits de *S. zenkeri*. Les glucides totaux varient d'une épice à l'autre et indépendamment de la partie de la plante utilisée comme épice. Pour les sels minéraux, l'apport en calcium n'est pas négligeable avec des teneurs de  $89,13 \pm 0,21$  mg/100 g MS dans les fruits de *S. zenkeri* et de  $2789,35 \pm 0,92$  mg/100 g MS dans l'écorce de *S. zenkeri*. Le magnésium est l'élément le plus important, en terme de masse soit  $228,28 \pm 0,35$  mg/100 g MS dans les fruits de *S. zenkeri* et  $2800 \pm 0,57$  mg/100 g MS dans l'écorce de la même plante. Par contre, les teneurs en fer et en phosphore qui sont les plus faibles varient respectivement de  $0,29 \pm 0,01$  mg/100 g MS (*S. zenkeri*, fruit) à  $41,94 \pm 1,4$  mg/100 g MS (*P. capense*) et de  $0,60$  (*H. gabonii*, écorce) à  $29,22$  mg/100 g MS (*H. zenkeri*). Quant à l'acide oxalique soluble, la plus grande valeur est trouvée dans les fruits entiers de *D. glomerata*  $7,39$  g/100 g MS et la plus petite dans ceux de *A. daniellii*  $0,4$  g/100 g MS. L'acide oxalique total varie entre  $0,52$  (*H. gabonii*) et  $6,59$  g/100 g MS (*X. africana*). Les fibres brutes en quantités non négligeables vont de  $4,17\%$  dans les fruits de *S. zenkeri* à  $56\%$  dans l'écorce de *H. gabonii*.

### Summary

#### Chemical Composition of some Spices Used in the Preparation of *Nah poh* and *Nkui* from West Cameroon

*Nkui* and *Nah poh* are two traditional soups of the western province of Cameroon which contained many spices. Spices normally used in these soups were analysed to determine the contents of some of their constituents (lipids, proteins, carbohydrate, fibre, calcium, magnesium, phosphorus, iron and oxalic acid). For the twenty-three samples studied, statistical analyses showed that their nutrient contents differed significantly (*P* level 5%) from one sample to another. The dry matter (DM) varied from  $84.39 \pm 0.26\%$  (*P. guineense*) to  $92.79 \pm 0.05\%$  (*X. aethiopica*). Lipid content varied greatly from one spice to another and from one part of the plant to another; *M. myristica* showed the greatest value (47.52%), while *T. tetraptera* had the lowest value of lipid content (0.32%). Protein contents of the samples varied from  $2.65 \pm 0.01$  (*H. zenkeri*) to  $17.87 \pm 0.04\%$  (*S. zenkeri*, fruit). Carbohydrate content varied remarkably, independently of the part of the plant used as spice. As for the mineral part, calcium content of the spices varied from  $89.13 \pm 0.21$  mg/100 g DM (*S. Zenkeri*, fruit) to  $2789.35 \pm 0.92$  mg/100 g DM (*S. zenkeri*, bark). Magnesium content was high and varied from  $228.28 \pm 0.35$  mg/100 g DM (*S. zenkeri*, fruit) to  $2800 \pm 0.57$  mg/100 g DM (*S. Zenkeri*, bark). Iron and phosphorus contents were low. For soluble oxalic acid, the highest value was obtained in the whole fruits of *D. glomerata*  $7.39$  g/100 g DM and the smallest in the fruits ( $0.4$  g/100 g DM) of *A. daniellii*. The total oxalic acid varied between  $0.52$  (*H. gabonii*) and  $6.59$  g/100 g DM (*X. africana*). The crude fiber content varied from  $4.17 \pm 0.01\%$  in the fruit of *S. zenkeri* to  $56.00 \pm 2.44\%$  in the *H. gabonii*, bark's.

<sup>1</sup>Département des Sciences Alimentaires et Nutrition, Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agro-industrielles, Université de Ngaoundéré B.P. 455, Ngaoundéré, Cameroun. Tél: (237) 751 21 08, e-mail: [clerge.tchiegang@caramail.com](mailto:clerge.tchiegang@caramail.com).

<sup>2</sup>Département des Sciences Alimentaires et Nutrition, Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agro-Industrielles, Université de Ngaoundéré B.P. 455, Ngaoundéré, Cameroun, Tél: (237) 768 66 74, e-mail: [p\\_d\\_mbouput@yahoo.fr](mailto:p_d_mbouput@yahoo.fr).  
Reçu le 10.05.04. et accepté pour publication le 10.12.04.

## Introduction

Le *Nah poh* (sauce jaune) et le *Nkui* (sauce gluante) sont des sauces qui accompagnent respectivement le taro (*Colocassia esculenta*) pilé et le couscous de maïs, mets autrefois réservés aux grandes cérémonies traditionnelles dans l'ouest et le nord-ouest du Cameroun. La préparation de ces sauces relève du savoir-faire traditionnel des populations concernées. La sauce jaune est une émulsion d'huile de palme dans l'eau stabilisée par le sel gemme ou par les extraits aqueux de cendres des feuilles de végétaux ou des peaux de banane dans laquelle, on ajoute un certain nombre d'épices écrasées. Le *Nkui* est une préparation gluante obtenue par macération de l'écorce de *Triumfetta pentandra* dans de l'eau chaude et dans laquelle, on incorpore également un mélange d'épices écrasées. Dans la préparation du *Nah poh* et du *Nkui* entrent respectivement plus de 19 et 13 épices qui sont des parties de plantes (fruits, feuilles, écorces, racines, rhizomes ...) utilisées surtout à cause de leurs apports en saveur et en arôme.

D'après Navellier et Jolivet (14) le terme «épice» s'applique aux produits naturels végétaux ou mélange de ceux-ci, sans matières étrangères qui sont utilisés soit en entier, soit en poudre pour donner de la saveur et de l'arôme et pour assaisonner les aliments. Cette

définition s'accorde avec celle du petit Larousse qui définit l'épice comme une substance aromatique d'origine végétale utilisée pour assaisonner les mets.

Compte tenu de cette définition et des différents travaux antérieurs, les études sur l'apport des épices du *Nah poh* et du *Nkui* en nutriments sont restées parents pauvres de la recherche. En plus de leur rôle dans l'apport de la saveur et de l'arôme, les épices auraient un apport secondaire en nutriments non négligeables. Au moment où l'on recherche les nouveaux produits nutraceutiques bénéfiques pour la santé, il y a lieu de s'intéresser à ces épices qui sont pour la plupart, des produits de cueillettes provenant des plantes non domestiquées.

Au Cameroun, les recherches sur les plantes à épices se sont limitées aux études botaniques (15). On note aussi des travaux isolés tels que ceux de Fenkam Boyom (8) sur les huiles essentielles des Annonacées et ceux de Jazet Dongmo (11) sur les Rutacées. Ainsi dans l'approche de la connaissance de la composition et de l'importance alimentaire de ces épices, quelques constituants sont analysés dans cette étude en vue d'évaluer leurs apports secondaires en lipides, protéines, calcium, magnésium, fer, phosphore et fibres brutes ou l'effet

**Tableau 1**  
**Liste des épices étudiées**

| Noms scientifiques                                  | Familles           | Nom courant             | Partie utilisée |
|-----------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|
| <i>Tetrapleura tetraptera</i> Schun et Thonn Thaub. | Mimosacées         | Fruit à 4 ailes         | Fruit           |
| <i>Hua gabonii</i> (écorce) Pierre.                 | Huacacées          | Ecorce de l'arbre à ail | Ecorce          |
| <i>Hua gabonii</i> (fruit) Pierre.                  | Huacacées          | Fruit de l'arbre à ail  | Fruit           |
| <i>Solanum melongena</i> L. Var inerme D.C Hiern.   | Solanacées         | Aubergine               | Fruit           |
| <i>Xylopia aethiopica</i> Dunal A. Rich.            | Annonacées         | Poivre d'Ethiopie       | Fruit           |
| <i>Xylopia parviflora</i> (A. Rich) Benthane.       | Annonacées         | Poivre de sedhion       | Fruit           |
| <i>Xylopia africana</i>                             | Annonacées         | Poivre africain         | Fruit           |
| <i>Mondia whitei</i> (Hook F). Skell.               | Périplocacées      | Racine sucrée           | Racine          |
| <i>Monodora myristica</i> Gaernt.                   | Annonacées         | Fausse noix de muscade  | Amande          |
| <i>Scorodophloeus zenkeri</i> (écorce) Harms.       | Caesalpinacées     | Ecorce de l'arbre à ail | écorce          |
| <i>Scorodophloeus zenkeri</i> (fruit) Harms.        | Caesalpinacées     | Fruit de l'arbre à ail  | Fruit           |
| <i>Hypodaphnis zenkeri</i> (Engler) Stapf.          | Lauracées          | Ecorce rouge            | Ecorce          |
| <i>Fagara leprierii</i> Gull. et Perr.              | Rutacées           | Grappe odoriférante     | Fruit           |
| <i>Fagara xanthozyloides</i> Watern.                | Rutacées           | Bouche – béante         | Fruit           |
| <i>Dorstenia psilurus</i> Welw.                     | Moracées           | Remède des serpents     | Racine          |
| <i>Echinops giganteus</i> A. Rich.                  | Astéracées         | Racine tubéreuse        | Racine          |
| <i>Pentadiplandra brazzeana</i> Var Brazzeana       | Pentadiplandracées | Liane blanche           | Racine          |
| <i>Aframomum daniellii</i>                          | Zingibéracées      | Maniguettes sucrées     | Fruit           |
| <i>Aframomum</i> sp.                                | Zingibéracées      | Maniguettes sucrées     | fruit           |
| <i>Scleria striatinux</i> De Wild.                  | Cypéracées         | Racine de chaume        | Racine          |
| <i>Piper guineense</i> Schun et Thonn.              | Pipéracées         | Poivre de Guinée        | Fruit           |
| <i>Piper capense</i>                                | Pipéracées         | Poivre sauvage          | Fruit           |
| <i>Dichrostachys glomerata</i>                      | Mimosacées         | Oreille de souris       | Fruit           |

négatif qu'ils pourraient avoir sur l'alimentation humaine (oxalates solubles, oxalates totaux).

## Matériel et méthodes

Les échantillons d'épices ont été achetés sur le marché de Bafoussam, chef-lieu de la province de l'ouest (Cameroun), auprès de plusieurs vendeuses. Dans le tableau 1 est présentée la liste répartie en famille des épices analysées. Leurs noms courants ainsi que les parties utilisées dans les sauces sont également précisées.

Les 23 épices qui constituent l'échantillonnage appartiennent à 15 familles botaniques différentes, soit au total 21 espèces. Ces épices sont séchées dans un séchoir à convection à 45 °C jusqu'à masse constante puis broyées jusqu'à une granulométrie inférieure à 0,5 mm dans un petit moulin à hélices Moulinex (France) et stockées dans des bocaux en verre pour les différentes analyses.

- La matière sèche des échantillons est déterminée à  $105 \pm 2$  °C selon la méthode décrite par Audigié *et al.*, (3).

- La méthode d'extraction au Soxhlet par l'hexane décrite par l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (IUPAC) (10) a été utilisée pour déterminer les lipides totaux.

- Les protéines brutes ont été déterminées après minéralisation des échantillons non délipidés selon la technique de Kjeldahl et l'ammoniaque résultant dosé selon la méthode de Devani *et al.*, (5). La teneur en protéines brutes est calculée en multipliant le taux d'azote par le facteur conventionnel 6,25.

- Les sucres totaux ont été extraits sur le résidu délipidé des échantillons et dosés par colorimétrie selon la méthode de Dubois *et al.* (6).

- Les fibres brutes ont été déterminées suivant la méthode de Wolff (19) sur les résidus délipidés.

- Les oxalates solubles et totaux ont été analysés suivant la méthode manganométrique de Mois (13) et Abeza *et al.*, (1) sur les échantillons non délipidés.

- La méthode utilisée pour déterminer la teneur en cendres est celle décrite par Wolf (19). Les éléments minéraux ont été analysés dans les cendres préalablement dissoutes dans l'acide chlorhydrique concentré et à chaud. Le calcium et le magnésium sont dosés par la méthode décrite par l'association française de normalisation (2). Les orthophosphates et le fer sont déterminés par la technique de Rodier (16) sur les échantillons tels quels.

L'analyse de variances et le test de comparaison multiple de Duncan (18) ont été effectués sur les résultats des différentes analyses présentés suivant un dispositif à base de blocs complètement randomisés. Pour les différentes analyses, trois essais ont été effectués.

## Résultats et discussion

### Teneurs en matière sèche

Les résultats des teneurs en matières sèches (Tableau 2) représentées sous forme de moyennes  $\pm$  écart type renseignent sur l'aptitude des épices à être conservées pendant une longue durée. Les valeurs trouvées se situent entre  $84,39 \pm 0,26\%$  (*P. guineense*) et  $92,79 \pm 0,06\%$  (*X. aethiopica*). Ces valeurs sont assez dispersées d'après le test de Duncan (au seuil de 5%). On note une variation au sein des échantillons appartenant à la même famille. Ainsi chez les Zingibéracées, *A. daniellii* ( $90,56 \pm 0,08\%$ ) et *Aframomum* sp ( $88,37 \pm 0,03\%$ ) ont des teneurs en matière sèche distinctes au seuil de 5%. Il en est de même pour *X. parviflora* ( $92,06 \pm 0,04\%$ ) et *X. africana* ( $90,96 \pm 0,19\%$ ) qui sont des Anonacées.

### Teneurs en lipides totaux

L'extraction des lipides à l'hexane a montré que les épices analysées sont caractérisées par des teneurs en lipides totaux allant de  $0,32 \pm 0,01$  (*T. tetraptera*) à  $47,52 \pm 1,13\%$  MS (*M. myristica*) (Tableau 2). Les teneurs trouvées sont très variables (au seuil de 5%) lorsqu'on passe d'une épice à une autre et même entre les épices d'une même famille. Les taux de lipides de *M. myristica*:  $47,52 \pm 1,13\%$  MS et de *S. zenkeri* (fruits):  $4,59 \pm 0,10\%$  MS, se rapprochent des résultats trouvés par Mbofung *et al.*, (12) (*M. myristica*:  $50,6 \pm 1,4\%$  MS et de *S. zenkeri*:  $4,20 \pm 0,3\%$  MS). *M. myristica* ( $47,52 \pm 1,13\%$ ), *F. leprerii* ( $32,97 \pm 0,5\%$ ), *F. xanthoxyloïdes* ( $20,98 \pm 3,4\%$ ), *X. aethiopica* ( $18,39 \pm 0,2\%$ ) et *P. guineense* ( $18,30 \pm 0,53\%$ ) paraissent quantitativement intéressantes pour une exploitation. De ce fait, ces épices peuvent être classées parmi les épices oléagineuses.

### Teneurs en protéines brutes

Les teneurs en protéines brutes déterminées sur les matières non délipidées (Tableau 2).

### Teneurs en glucides totaux

Les teneurs en glucides totaux des poudres d'épices délipidées calculées par rapport à la matière telle quelle varient de  $4,61 \pm 0,04\%$  pour *F. leprerii* à  $71,75 \pm 1,40\%$  pour *S. zenkeri* (fruit). Chez les Zingibéracées, les teneurs en glucides totaux sont assez distincts: *Aframomum* sp ( $47,27 \pm 0,03\%$ ) et *Aframomum daniellii* ( $39,72 \pm 0,34\%$ ). *P. guineense* et de *P. capense* (Pipéracées) qui ont respectivement  $10,24 \pm 0,13\%$  et  $41,46 \pm 0,06\%$  de glucides totaux diffèrent significativement au seuil de 5%. Pour les Caesalpiniacées, *S. zenkeri* (écorce) et *S. zenkeri* (fruit) ont des taux de glucides totaux distincts qui sont respectivement de  $16,57 \pm 1,02\%$  et  $71,75 \pm 1,40\%$ . En somme, les teneurs en glucides totaux varient grandement d'un échantillon à l'autre

**Tableau 2**  
**Teneurs en matière sèche, en lipides, en protéines et en glucides totaux exprimées en g/100 g MS**

| Noms scientifiques                     | Matière Sèche                | Lipides totaux | Protéines brutes<br>(N x 6,25) | Glucides totaux |
|----------------------------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------|-----------------|
| <i>Tetrapleura tetraptera</i>          | 85,30 ± 0,13 <sup>b</sup>    | 0,32 ± 0,01    | 6,51 ± 0,01 <sup>d</sup>       | 27,41 ± 0,02    |
| <i>Hua gabonii</i> (fruit)             | 88,26 ± 0,03 <sup>e</sup>    | 1,40 ± 0,05    | 13,61 ± 0,03 <sup>kl</sup>     | 60,20 ± 0,10    |
| <i>Hua gabonii</i> (écorce)            | 91,49 ± 0,02 <sup>lm</sup>   | 1,26 ± 0,02    | 10,82 ± 0,02 <sup>g</sup>      | 24,08 ± 0,20    |
| <i>Solanum melongena</i>               | 92,35 ± 0,06 <sup>n</sup>    | 9,16 ± 0,10    | 13,43 ± 0,02 <sup>k</sup>      | 15,52 ± 0,40    |
| <i>Xylopia aethiopica</i>              | 92,79 ± 0,06 <sup>n</sup>    | 18,39 ± 0,20   | 9,33 ± 0,01 <sup>f</sup>       | 14,27 ± 1,30    |
| <i>Xylopia parviflora</i>              | 92,06 ± 0,04 <sup>mn</sup>   | 5,51 ± 0,01    | 8,33 ± 0,01 <sup>e</sup>       | 19,90 ± 0,06    |
| <i>Xylopia africana</i>                | 90,96 ± 0,19 <sup>kl</sup>   | 9,09 ± 0,3     | 12,10 ± 0,01 <sup>h</sup>      | n d *           |
| <i>Mondia whitei</i>                   | 90,98 ± 0,18 <sup>kl</sup>   | 2,00 ± 0,01    | 6,79 ± 0,02 <sup>d</sup>       | 46,64 ± 0,04    |
| <i>Monodora myristica</i>              | 87,20 ± 4,90 <sup>d</sup>    | 47,52 ± 1,13   | 12,28 ± 0,01 <sup>hi</sup>     | 4,64 ± 0,30     |
| <i>Scorodophloeus zenkeri</i> (fruit)  | 90,72 ± 0,08 <sup>jk</sup>   | 4,59 ± 0,10    | 17,87 ± 0,04 <sup>n</sup>      | 71,75 ± 1,40    |
| <i>Scorodophloeus zenkeri</i> (écorce) | 89,61 ± 0,01 <sup>h</sup>    | 1,18 ± 0,05    | 15,17 ± 0,01 <sup>m</sup>      | 16,57 ± 1,02    |
| <i>Hypodaphnis zenkeri</i>             | 90,34 ± 0,24 <sup>hijk</sup> | 3,36 ± 0,10    | 2,65 ± 0,01 <sup>a</sup>       | 32,54 ± 0,15    |
| <i>Fagara leprerii</i>                 | 91,05 ± 0,29 <sup>kl</sup>   | 32,97 ± 0,50   | 13,82 ± 0,02 <sup>l</sup>      | 4,61 ± 0,04     |
| <i>Fagara xanthoxyloïdes</i>           | 88,59 ± 0,15 <sup>efg</sup>  | 20,98 ± 3,40   | 11,82 ± 0,04 <sup>h</sup>      | 53,54 ± 0,01    |
| <i>Dorstenia psilurus</i>              | 90,99 ± 0,31 <sup>kl</sup>   | 1,58 ± 0,01    | 3,38 ± 0,01 <sup>b</sup>       | 69,53 ± 0,02    |
| <i>Echinops giganteus</i>              | 89,04 ± 0,31 <sup>fgh</sup>  | 5,28 ± 0,26    | 5,38 ± 0,01 <sup>c</sup>       | 35,18 ± 0,01    |
| <i>Pentadiplandra brazzeana</i>        | 89,15 ± 0,24 <sup>gh</sup>   | 2,015 ± 0,01   | 9,34 ± 0,01 <sup>f</sup>       | 41,64 ± 0,01    |
| <i>Aframomum daniellii</i>             | 90,56 ± 0,08 <sup>ijk</sup>  | 8,37 ± 0,23    | 14,90 ± 0,02 <sup>m</sup>      | 39,72 ± 0,34    |
| <i>Aframomum sp.</i>                   | 88,37 ± 0,03 <sup>ef</sup>   | 2,55 ± 0,03    | 8,43 ± 0,03 <sup>e</sup>       | 47,27 ± 0,03    |
| <i>Scleria striatinux</i>              | 92,43 ± 0,01 <sup>n</sup>    | 3,86 ± 0,2     | 3,20 ± 0,01 <sup>ab</sup>      | 38,25 ± 0,50    |
| <i>Piper guineense</i>                 | 84,39 ± 0,26 <sup>a</sup>    | 18,30 ± 0,53   | 8,94 ± 0,01 <sup>ef</sup>      | 10,24 ± 0,13    |
| <i>Piper capense</i>                   | 88,21 ± 0,57 <sup>e</sup>    | 8,37 ± 0,10    | 15,06 ± 0,01 <sup>m</sup>      | 41,46 ± 0,06    |
| <i>Dichrostachys glomerata</i>         | 86,44 ± 0,10 <sup>c</sup>    | 1,43 ± 0,03    | 12,83 ± 0,02 <sup>ij</sup>     | 17,25 ± 1,03    |

Les résultats sont présentés sous forme de moyennes ± écart type.

Les valeurs affectées d'une même lettre en exposant dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

\* non déterminée.

indépendamment de la partie de la plante utilisée comme épice.

#### Teneurs en oxalate solubles et en oxalates totaux

Les teneurs en oxalates solubles et en oxalates totaux ainsi que les rapports teneurs en oxalates totaux (TAO) sur teneurs en calcium (TCa) ont été évaluées dans les poudres des différentes d'épices. Les résultats sont donnés dans le tableau 3. Le rapport TAO/TCa a été calculé pour évaluer l'influence théorique de l'acide oxalique sur la disponibilité du calcium dans les épices. La disponibilité du calcium dans un aliment est d'autant plus intéressante que le rapport TAO/TCa de cet aliment est inférieur à 2,25 (9). Les analyses effectuées font apparaître que la teneur en acide oxalique diffère d'une famille à l'autre et au sein d'une même famille. Les teneurs en oxalates totaux et solubles, varient respectivement de 0,52 ± 0,07% [*H. gabonii* (fruit)] à 6,07 ± 0,35% (*T. tetraptera*) et de 0,40 ± 0,01% (*A. daniellii*) à 7,39 ± 0,20% (*D. glomerata*).

Chez les Zingibéracées, les teneurs en oxalates solubles sont pour *Aframomum sp.* 0,72 ± 0,05% et pour *Aframomum daniellii* 0,40 ± 0,01%. Les teneurs en oxalates totaux sont de 1,90 ± 0,07% pour *Aframomum sp.* et de 0,60 ± 0,07% pour *Aframomum daniellii*. Le test de Duncan montre que chez les

Zingibéracées, les teneurs en oxalates solubles ne diffèrent pas significativement (au seuil de 5%), ce qui n'est pas le cas pour les teneurs en oxalates totaux.

Chez les Annonacées, pour les oxalates solubles, *X. aethiopica* contient 1,32 ± 0,09%, *X. parviflora* 2,22 ± 0,01% et *X. africana* 6,62 ± 0,63%. Les teneurs en oxalates solubles de *X. aethiopica* et *X. parviflora* ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% tandis que *X. africana* a une teneur en oxalates solubles significativement supérieure (au seuil de 5%) à celles des deux premières. Les oxalates totaux quant à eux sont tous différents les uns des autres.

Les rapports TAO/TCa permettent de considérer trois groupes d'épices:

- l'échantillon *H. gabonii* (écorce) contenant l'acide oxalique en faible quantité (TAO/TCa < 1), donc riche en calcium libre est une bonne source de calcium;
- les échantillons *S. zenkeri* (écorce), *P. guineense* qui ont des rapports TAO/TCa qui se situent dans l'intervalle 1 < TAO/TCa < 2,25. Ces échantillons ne fournissent donc pas de calcium utilisable. Toutefois, ils ne causent pas de préjudices à l'utilisation du calcium apporté par les autres aliments et n'ont pas d'effet antiminéralisant (9);
- les échantillons *T. tetraptera*; *H. gabonii* (fruit); *S. melongena*, *X. aethiopica*, *X. parviflora*, *X. africana*, *M. whitei*, *M. myristica*, *S. zenkeri* (fruit), *H. zenkeri*; *F. leprerii*; *F. xanthoxyloïdes*; *D. psilurus*; *E. giganteu*; *P.*

**Tableau 3**  
**Teneurs (g/100 g MS) en oxalates solubles, totaux et fibres brutes des épices étudiées**

| Noms scientifiques                     | acide oxalique soluble<br>(TAO soluble) | acide oxalique<br>total<br>(TAO total) | TAO/TCa* | fibres brutes              |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|----------|----------------------------|
| <i>Tetrapleura tetraptera</i>          | 4,29 ± 1,08 <sup>e</sup>                | 6,07 ± 0,35 <sup>ij</sup>              | 30,68    | 6,31 ± 0,33 <sup>b</sup>   |
| <i>Hua gabonii</i> (fruit)             | 0,42 ± 0,09 <sup>a</sup>                | 0,52 ± 0,07 <sup>a</sup>               | 5,10     | 4,59 ± 1,31 <sup>a</sup>   |
| <i>Hua gabonii</i> (écorce)            | 1,35 ± 0,02 <sup>abcd</sup>             | 1,79 ± 0,03 <sup>cde</sup>             | 0,70     | 56,00 ± 2,44 <sup>m</sup>  |
| <i>Solanum melongena</i>               | 0,68 ± 0,02 <sup>a</sup>                | 0,68 ± 0,02 <sup>ab</sup>              | 2,99     | 32,46 ± 6,40 <sup>i</sup>  |
| <i>Xylopiya aethiopica</i>             | 1,32 ± 0,09 <sup>abcd</sup>             | 1,58 ± 0,05 <sup>bcd</sup>             | 4,56     | 39,39 ± 6,53 <sup>k</sup>  |
| <i>Xylopiya parviflora</i>             | 2,22 ± 0,01 <sup>bcd</sup>              | 2,6 ± 0,71 <sup>efg</sup>              | 11,48    | 29,04 ± 1,47 <sup>h</sup>  |
| <i>Xylopiya africana</i>               | 6,62 ± 0,63 <sup>f</sup>                | 6,59 ± 0,35 <sup>i</sup>               | 41,69    | 21,39 ± 0,82 <sup>f</sup>  |
| <i>Mondia whitei</i>                   | 2,66 ± 0,73 <sup>d</sup>                | 4,16 ± 1,06 <sup>h</sup>               | 3,89     | 23,43 ± 0,67 <sup>g</sup>  |
| <i>Monodora myristica</i>              | 1,37 ± 0,01 <sup>abcd</sup>             | 1,81 ± 0,07 <sup>cde</sup>             | 15,99    | 28,47 ± 1,20 <sup>h</sup>  |
| <i>Scorodophloeus zenkeri</i> (fruit)  | 0,93 ± 0,01 <sup>abc</sup>              | 1,42 ± 0,04 <sup>abcd</sup>            | 15,98    | 4,17 ± 0,01 <sup>a</sup>   |
| <i>Scorodophloeus zenkeri</i> (écorce) | 1,15 ± 0,05 <sup>abcd</sup>             | 3,99 ± 0,85 <sup>h</sup>               | 1,43     | 54,73 ± 0,20 <sup>m</sup>  |
| <i>Hypodaphnis zenkeri</i>             | 2,33 ± 0,01 <sup>cd</sup>               | 2,98 ± 0,01 <sup>fg</sup>              | 3,77     | 42,28 ± 0,47 <sup>l</sup>  |
| <i>Fagara leprerii</i>                 | 1,52 ± 0,05 <sup>abcd</sup>             | 1,86 ± 0,03 <sup>cde</sup>             | 8,79     | 23,02 ± 0,69 <sup>g</sup>  |
| <i>Fagara xanthoxyloides</i>           | 1,29 ± 0,02 <sup>abcd</sup>             | 1,71 ± 0,07 <sup>cde</sup>             | 4,54     | 34,78 ± 1,05 <sup>j</sup>  |
| <i>Dorstenia psilurus</i>              | 1,23 ± 0,05 <sup>abcd</sup>             | 3,21 ± 0,09 <sup>gh</sup>              | 9,93     | 10,36 ± 0,89 <sup>c</sup>  |
| <i>Echinops giganteus</i>              | 0,93 ± 0,09 <sup>abc</sup>              | 1,04 ± 0,07 <sup>abc</sup>             | 3,99     | 10,36 ± 0,02 <sup>c</sup>  |
| <i>Pentadiplandra brazzeana</i>        | 1,12 ± 0,05 <sup>abc</sup>              | 3,21 ± 0,13 <sup>gh</sup>              | 11,30    | 12,30 ± 0,72 <sup>d</sup>  |
| <i>Aframomum daniellii</i>             | 0,40 ± 0,01 <sup>a</sup>                | 0,60 ± 0,07 <sup>ab</sup>              | 4,64     | 12,14 ± 0,95 <sup>d</sup>  |
| <i>Aframomum</i> sp.                   | 0,72 ± 0,05 <sup>ab</sup>               | 1,90 ± 0,07 <sup>cde</sup>             | 7,79     | 10,97 ± 1,02 <sup>c</sup>  |
| <i>Scleria striatinux</i>              | 1,29 ± 0,02 <sup>abcd</sup>             | 2,09 ± 0,04 <sup>def</sup>             | 8,77     | 18,17 ± 0,09 <sup>de</sup> |
| <i>Piper guineense</i>                 | 1,04 ± 0,06 <sup>abc</sup>              | 1,05 ± 0,07 <sup>abc</sup>             | 1,40     | 9,56 ± 0,45 <sup>c</sup>   |
| <i>Piper capense</i>                   | 1,01 ± 0,01 <sup>abc</sup>              | 1,23 ± 0,04 <sup>abcd</sup>            | 2,18     | 12,34 ± 0,22 <sup>d</sup>  |
| <i>Dichrostachys glomerata</i>         | 7,39 ± 0,20 <sup>f</sup>                | 5,42 ± 0,01 <sup>i</sup>               | 17,73    | 22,32 ± 1,09 <sup>fg</sup> |

Les résultats sont présentés sous forme de moyennes ± écart type.

Les valeurs affectées d'une même lettre en exposant dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

\* TAO/TCa: teneurs en oxalates totaux sur teneurs en calcium.

*brazzeana*; *A. daniellii*; *Aframomum* sp.; *S. striatinux*; *P. capense* et *D. glomerata* qui ont un rapport TAO/TCa supérieur à 2, ne sont pas une source de calcium facilement assimilable. A cause de leurs teneurs considérables en acide oxalique, ils peuvent insolubiliser une quantité importante de calcium apportée par d'autres aliments. En l'absence de ceux-ci, ils sont susceptibles d'exercer des effets toxiques (9).

### Teneurs en fibres brutes

Les teneurs en fibres brutes (Tableau 3) varient en fonction des familles et des parties de la plante utilisées. Les fibres brutes représentent 4,17 à 56% MS dans la poudre d'épices délipidées étudiées. La valeur la plus faible est celle de *S. zenkeri* (fruit) 4,17 ± 0,01% et les plus grandes, celles de *S. zenkeri* (écorce) 54,73 ± 0,20% MS, et de *H. gabonii* (écorce) 56,00 ± 2,44% MS.

Les deux espèces de Zingibéracées ont des teneurs en fibres brutes distinctes au seuil de 5%. *Aframomum* sp. en contient 10,97 ± 1,02% contre 12,14 ± 0,95% pour *A. daniellii*.

Chez les deux Mimosacées, le test de comparaison multiple de Duncan montre que *D. glomerata* a plus de fibres brutes (22,32 ± 1,09%) que *T. tetraptera*

(6,31 ± 0,33%).

Chez les Rutacées, *F. xanthoxyloides* contient plus de fibres brutes (au seuil de 5%) avec 34,78 ± 1,05% que *F. leprerii* (23,02 ± 0,69%).

Ces valeurs élevées en fibres confèrent aux épices des effets bénéfiques dans l'augmentation de la masse fécale et la réduction de la durée du transit des aliments pendant la digestion (17).

### Teneurs en cendres totales, calcium, magnésium, fer et phosphore

Les teneurs en cendres totales, en fer, en phosphore, en calcium et en magnésium déterminées dans les poudres d'épices non délipidées sont données dans le tableau 4. Les teneurs en fer, en phosphore, en calcium et en magnésium sont exprimés en mg/100 g MS.

#### 1. Teneurs en cendres totales

L'incinération à 550 °C pendant 24 heures dans un four à moufle a donné des teneurs en cendres totales allant de 2,01 à 9,20% MS. Celles-ci sont très variables d'une épice à une autre. Les valeurs les plus élevées se retrouvent chez *P. capense* 9,20 ± 0,04%

**Tableau 4**  
**Teneurs en cendres (g/100 g MS), en P, Fe, Ca et Mg (mg/100 g MS) des poudres d'épices telles quelles**

| Noms scientifiques                     | Cendres totales          | P                           | Fe                         | Ca                           | Mg                          |
|----------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| <i>Tetrapleura tetraptera</i>          | 5,93 ± 0,08 <sup>k</sup> | 10,57 ± 0,01 <sup>i</sup>   | 12,51 ± 0,44 <sup>f</sup>  | 197,94 ± 0,14 <sup>d</sup>   | 283,08 ± 0,14 <sup>a</sup>  |
| <i>Hua gabonii</i> (fruit)             | 2,01 ± 0,14 <sup>a</sup> | 6,53 ± 0,01 <sup>ef</sup>   | 1,27 ± 0,01 <sup>a</sup>   | 101,19 ± 0,07 <sup>b</sup>   | 570,03 ± 0,35 <sup>bc</sup> |
| <i>Hua gabonii</i> (écorce)            | 8,72 ± 0,37 <sup>o</sup> | 0,60 ± 0,01 <sup>a</sup>    | 9,59 ± 0,85 <sup>ef</sup>  | 2571,01 ± 0,21 <sup>q</sup>  | 2789,34 ± 0,35 <sup>n</sup> |
| <i>Solanum melongena</i>               | 5,52 ± 0,66 <sup>i</sup> | 8,20 ± 0,01 <sup>gh</sup>   | 7,07 ± 0,41 <sup>de</sup>  | 227,26 ± 0,14 <sup>def</sup> | 808,99 ± 0,35 <sup>d</sup>  |
| <i>Xylopia aethiopica</i>              | 3,22 ± 0,01 <sup>d</sup> | 3,33 ± 0,01 <sup>c</sup>    | 1,52 ± 0,02 <sup>a</sup>   | 345,58 ± 0,21 <sup>kl</sup>  | 444,43 ± 0,14 <sup>i</sup>  |
| <i>Xylopia parviflora</i>              | 4,51 ± 0,01 <sup>f</sup> | 8,42 ± 0,01 <sup>gh</sup>   | 1,98 ± 0,03 <sup>ab</sup>  | 226,83 ± 0,21 <sup>def</sup> | 1562,63 ± 0,14 <sup>i</sup> |
| <i>Xylopia africana</i>                | 4,74 ± 0,10 <sup>g</sup> | 9,16 ± 0,01 <sup>ghij</sup> | 0,45 ± 0,01 <sup>a</sup>   | 158,09 ± 0,14 <sup>c</sup>   | 1768,36 ± 0,07 <sup>i</sup> |
| <i>Mondia whitei</i>                   | 7,73 ± 0,01 <sup>m</sup> | 5,72 ± 0,01 <sup>e</sup>    | 9,65 ± 0,17 <sup>ef</sup>  | 1069,62 ± 0,07 <sup>p</sup>  | 2238,73 ± 0,07 <sup>k</sup> |
| <i>Monodora myristica</i>              | 2,21 ± 0,17 <sup>b</sup> | 17,92 ± 0,03 <sup>l</sup>   | 10,08 ± 0,13 <sup>f</sup>  | 112,98 ± 0,21 <sup>b</sup>   | 238,46 ± 0,21 <sup>a</sup>  |
| <i>Scorodophloeus zenkeri</i> (fruit)  | 2,50 ± 0,01 <sup>c</sup> | 8,88 ± 0,01 <sup>ghi</sup>  | 0,29 ± 0,01 <sup>a</sup>   | 89,13 ± 0,21 <sup>a</sup>    | 228,28 ± 0,35 <sup>a</sup>  |
| <i>Scorodophloeus zenkeri</i> (écorce) | 9,04 ± 0,16 <sup>p</sup> | 1,36 ± 0,01 <sup>ab</sup>   | 4,66 ± 0,30 <sup>bcd</sup> | 2789,35 ± 0,92 <sup>r</sup>  | 2800,65 ± 0,57 <sup>n</sup> |
| <i>Hypodaphnis zenkeri</i>             | 3,09 ± 0,06 <sup>d</sup> | 29,22 ± 0,03 <sup>m</sup>   | 0,35 ± 0,01 <sup>a</sup>   | 789,61 ± 0,01 <sup>o</sup>   | 814,06 ± 0,07 <sup>d</sup>  |
| <i>Fagara leprierii</i>                | 3,13 ± 0,08 <sup>d</sup> | 4,16 ± 0,01 <sup>cd</sup>   | 7,04 ± 0,85 <sup>de</sup>  | 210,96 ± 0,07 <sup>de</sup>  | 555,02 ± 0,28 <sup>bc</sup> |
| <i>Fagara xanthoxyloïdes</i>           | 5,35 ± 0,04 <sup>i</sup> | 6,19 ± 0,01 <sup>e</sup>    | 1,21 ± 0,01 <sup>a</sup>   | 376,13 ± 0,14 <sup>l</sup>   | 529,96 ± 0,28 <sup>b</sup>  |
| <i>Dorstenia psilurus</i>              | 4,17 ± 0,01 <sup>e</sup> | 8,24 ± 0,01 <sup>gh</sup>   | 0,48 ± 0,01 <sup>a</sup>   | 323,23 ± 0,14 <sup>k</sup>   | 856,54 ± 0,14 <sup>de</sup> |
| <i>Echinops giganteus</i>              | 6,22 ± 0,01 <sup>l</sup> | 7,90 ± 0,01 <sup>fg</sup>   | 12,15 ± 0,18 <sup>f</sup>  | 272,62 ± 10,49 <sup>hi</sup> | 482,32 ± 44,03 <sup>b</sup> |
| <i>Pentadiplandra brazzeana</i>        | 3,12 ± 0,09 <sup>d</sup> | 2,67 ± 0,01 <sup>bc</sup>   | 0,99 ± 0,02 <sup>a</sup>   | 284,36 ± 0,14 <sup>hi</sup>  | 621,62 ± 0,07 <sup>c</sup>  |
| <i>Aframomum daniellii</i>             | 5,20 ± 0,47 <sup>h</sup> | 5,54 ± 0,01 <sup>de</sup>   | 6,65 ± 0,39 <sup>de</sup>  | 129,86 ± 0,07 <sup>bc</sup>  | 900,66 ± 0,28 <sup>ef</sup> |
| <i>Aframomum</i> sp.                   | 8,70 ± 0,14 <sup>o</sup> | 9,50 ± 0,01 <sup>hij</sup>  | 17,74 ± 0,10 <sup>g</sup>  | 244,43 ± 0,01 <sup>fg</sup>  | 2634,28 ± 0,42 <sup>m</sup> |
| <i>Scleria striatinux</i>              | 5,16 ± 0,28 <sup>h</sup> | 6,27 ± 0,03 <sup>e</sup>    | 27,86 ± 0,10 <sup>h</sup>  | 238,41 ± 0,35 <sup>efg</sup> | 782,60 ± 0,28 <sup>d</sup>  |
| <i>Piper guineense</i>                 | 8,10 ± 0,12 <sup>n</sup> | 12,65 ± 0,01 <sup>k</sup>   | 5,36 ± 0,08 <sup>cd</sup>  | 750,35 ± 0,14 <sup>n</sup>   | 1028,54 ± 0,14 <sup>h</sup> |
| <i>Piper capense</i>                   | 9,20 ± 0,04 <sup>q</sup> | 17,47 ± 0,02 <sup>l</sup>   | 41,94 ± 1,40 <sup>j</sup>  | 566,76 ± 0,14 <sup>m</sup>   | 2521,46 ± 0,35 <sup>l</sup> |
| <i>Dichrostachys glomerata</i>         | 4,08 ± 0,06 <sup>e</sup> | 10,09 ± 0,01 <sup>ij</sup>  | 2,91 ± 0,11 <sup>abc</sup> | 305,69 ± 0,01 <sup>ij</sup>  | 964,96 ± 0,28 <sup>gh</sup> |

Les résultats sont présentés sous forme de moyennes ± écart type.

Les valeurs affectées d'une même lettre en exposant dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

MS, *S. zenkeri* (écorce), 9,04 ± 0,16% MS, *H. gabonii* (écorce) 8,72 ± 0,37% MS et les plus faibles chez: *H. gabonii* (fruit) 2,01 ± 0,14% MS, *M. myristica* 2,21 ± 0,17% MS, *S. zenkeri* (fruit) 2,50 ± 0,01% MS. Les écorces contiennent plus de cendres que les graines. Lorsqu'on compare les épices appartenant à la même famille, on constate que les Zingibéracées ont des teneurs en cendres totales distinctes avec *Aframomum* sp.: 8,70 ± 0,14% et *Aframomum daniellii*: 5,20 ± 0,47%. Chez les Annonacées, *X. aethiopica* (3,22 ± 0,01%), *X. parviflora* (4,51 ± 0,01%) et *X. africana* (4,74 ± 0,1%) ont des teneurs en cendres totales différentes les unes des autres (au seuil de 5%). Il en est de même chez les Mimosacées, les Rutacées et les Caesalpiniacées.

## 2. Teneurs en phosphore

Les teneurs en phosphore des épices varient entre 0,60 ± 0,01 mg/100 g MS (*H. gabonii* fruit) et 29,22 ± 0,03 mg/100 g MS (*H. zenkeri*). Les comparaisons effectuées au sein des familles montrent des variations de la teneur en phosphore. Ainsi, chez les Zingibéracées, *A. daniellii* contient 5,54 ± 0,01 mg/100 g MS contre 9,50 ± 0,01 mg/100 g MS pour *Aframomum* sp.

Chez les deux Mimosacées, *T. tetraptera* a une quantité de phosphore dans le même ordre que *D. glomerata* (de l'ordre de 0,01%).

Chez les Rutacées, avec 6,19 ± 0,01 mg/100 g MS, *F. xanthoxyloïdes* contient plus de phosphore que *F. leprierii* (4,16 ± 0,01 mg/100 g MS).

## 3. Teneurs en fer

Les teneurs en fer des épices étudiées varient de 0,29 ± 0,01 à 41,94 ± 1,40 mg/100 g MS. Des valeurs élevées sont notées chez *P. capense* 41,94 ± 1,40 mg/100 g MS, *S. striatinux* 27,86 ± 0,1 mg/100 g MS, *Aframomum* sp. 17,74 ± 0,10 mg/100 g MS et la valeur la plus faible chez *S. zenkeri* (fruit) 0,29 ± 0,01 mg/100 g MS. Au vu des recommandations de la FAO/WHO (7) qui sont respectivement de 10 mg pour les enfants de 3 à 12 ans, 28 mg pour les adolescents de 12 à 20 ans, 9 mg pour les adultes modérément actifs, les teneurs en fer des échantillons ne sont pas négligeables. En somme, ces épices peuvent être considérées comme des sources potentielles de fer pour l'alimentation étant donné qu'on les utilise en mélange dans les préparations condimentaires.

## 4. Teneurs en calcium

Les teneurs en calcium vont de 89,13 à 2789,35 mg/100 g MS. Les échantillons les plus riches en calcium sont: *S. zenkeri* (écorce) 2789,35 ± 0,92 mg/100 g MS, *H. gabonii* (écorce) 2571,01 ± 0,21 mg/100 g MS, *M. whitei* 1069,62 ± 0,07 mg/100 g MS et les plus pauvres *S. zenkeri* (fruit) 89,13 ± 0,21

mg/100 g MS, *H. gabonii* (fruit)  $101,19 \pm 0,07$  mg/100 g MS, *M. myristica*  $112,98 \pm 0,21$  mg/100 g MS. Pour la même espèce, la teneur en calcium est plus importante dans l'écorce que dans le fruit. Le taux de calcium dans les épices étudiées est loin d'être négligeable lorsqu'on se réfère aux recommandations préconisées par Druke (1986) cité par Chappuis (4) qui sont de 500 mg/jour pour un enfant de 1 à 3 ans, 900 mg/jour pour un adolescent de 13 à 19 ans et de 1100 mg/jour pour une femme allaitant. Dans les sauces *Nkui* et *Nah poh* qui contiennent beaucoup d'épices, on peut considérer que l'apport en Ca est largement satisfait.

### 5. Teneurs en magnésium

Les teneurs en magnésium des échantillons varient entre  $228,28$  et  $2800,65 \pm 0,57$  mg/100 g MS, avec des valeurs élevées pour *S. zenkeri* (écorce) ( $2800,65 \pm 0,56$  mg/100 g MS), *H. gabonii* ( $2789,34 \pm 0,35$  mg/100 g MS) et des valeurs faibles pour *S. zenkeri* (fruit) ( $228,28 \pm 0,35$  mg/100 g MS), *M. myristica* ( $238,46 \pm 0,21$  mg/100 g MS). Par rapport à l'apport recommandé pour les différents groupes d'individus qui varie de 1 (pour les enfants de 1 à 3 ans) à 5 mg par jour (pour une femme allaitant) (4), on peut dire que les épices du *Nkui* et du *Nah poh* sont des sources potentielles de magnésium pour l'alimentation. On note des variations des teneurs en magnésium au sein des échantillons appartenant à la même famille également entre les différentes parties de la plante utilisée. Ainsi chez les *Aframomum* (Zingibéracées), *A. daniellii* ( $900,65 \pm 0,28$  mg /100 g MS) et *Aframomum* sp. ( $2634,28 \pm 0,42$  mg/100 g MS) ont des teneurs en magnésium distinctes au seuil de 5%. Il en est de

même chez les Annonacées, *X. aethiopica* ( $2444,43 \pm 0,14$  mg/100 g MS), *X. parviflora* ( $1562,63 \pm 0,14$  mg/100 g MS) et *X. africana* ( $1768,36 \pm 0,07$  mg/100 g MS).

### Conclusion

Les différents constituants analysés montrent une grande variabilité en fonction des épices et de la partie de la plante utilisée comme épice. Cette grande variabilité peut constituer un handicap dans le cadre d'une gestion rationnelle de ces épices dans l'alimentation étant donné qu'elles sont en général utilisées en mélange. Étant donné que dans les deux types de sauces, les épices sont utilisées en mélange, on peut néanmoins les considérer comme des sources non négligeables en certains nutriments. Compte tenu de tous les résultats, on peut proposer la définition suivante du mot épice dans le contexte africain: «Les épices traditionnelles sont des produits nobles s'utilisant en petites quantités seules ou dans des mélanges non seulement pour la saveur qu'elles confèrent aux aliments dans lesquels on les incorpore, mais aussi pour leur rôle nutritionnel (apport en lipides, glucides, protéines et minéraux non négligeable), leurs propriétés fonctionnelles et leurs vertus pharmacologiques». Ces épices pourraient contribuer à l'amélioration des conditions physiologiques de l'homme, entre autre en favorisant le transit intestinal étant donné que les fibres brutes sont présentes en grande quantité dans certaines des épices étudiées (épices écorce), par ses propriétés aromatiques dont le rôle n'est plus à démontrer dans le choix organoleptique des mets.

### Références bibliographiques

1. Abeza R.H., Blake J.T. & Fisher E.J., 1968, Oxalate determination. Analytical problems encountered with certain plant species, J. Assoc. Off. Agric. Chem. 51, 963.
2. AFNOR (Association Française de Normalisation), 1986, Eaux-Méthode d'essai. Recueil de norme française, Paris, France.
3. Audigé C., Figarella J. & Zonzain, 1980, Manipulations d'analyses biochimiques, Doin éditeur Paris, France, p. 274.
4. Chappuis P., 1991, Les oligo-éléments en médecine et biologie. Edition Médicales Internationales, Lavoisier Tec & Doc, Paris, France, 653 p.
5. Devani M.B., Shishoo J.C., Shal S.A. & Suhagia B.N., 1989, Spectrophotometrical method for micro determination of nitrogen in Kjeldahl digest. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 72, 6, 953-956
6. Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Robers P.A. & Smith F., 1956, Colorimetric method for determination of sugar and related substances; Anal. Chem. 28, 350-356.
7. FAO/WHO, 1989, Utilisation des aliments tropicaux: céréales. Etude FAO/ Alimentation et nutrition, FAO, 47/1 Rome, Italie.
8. Fekam Boyom F., 1992, Huiles essentielles de quelques Annonacées du Cameroun: teneurs, caractéristiques. Thèse de Doctorat 3<sup>e</sup> cycle de Biochimie, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé, Cameroun, 243 p.
9. Gontzea I., Ferrando R. & Suzesco P., 1968, Substances antinutritives naturelles des aliments. Vigot-frères; Paris, France, 166 p.
10. IUPAC (International Union of Applied Chemistry), 1979, Standard methods for analysis of oils, Fats and derivatives. 6<sup>th</sup> Edition, Pergamon Press. Paris, France, 170 p.
11. Jazet Dongmo P.M., 1992, Extraction et analyse de deux plantes aromatiques et à épices de la famille des Rutacées: *Zanthoxylum leprieurii*. Perr et *Zanthoxylum xanthoxyloides* Waterm. Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> Cycle de Biochimie, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé, Cameroun, 229 p.
12. Mbofung C.M.F., Gee J.M. & Knight. J.D., 1994, Fatty acid profil of some Cameroonian spices. J Sci. Food Agric. 66, 213-216.
13. Mois K.W., 1953, Determination of oxalic acid in plants, Qd. J. Agric. Sci. 10, 1.
14. Navellier P. & Jolivet H., 1965, Epices, aromates, herbes et condiments. Modificateurs des caractères organoleptiques des denrées. Annale de la nutrition et de l'alimentation, 19, 5, 449-480.
15. Noumi E., 1984, Les plantes à épices, à condiments et à arômes du Cameroun: Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle en sciences biologiques. Faculté des Sciences, Université de Yaoundé, Cameroun, 165 p.
16. Rodier J., 1978, L'analyse de l'eau: chimie, physico-chimie, bactériologie,

- biologie. 6<sup>ème</sup> Edition, Dunod Technique, Paris, France, 1136 p.
17. Southgate D.A., Branch W.J., Hill M.J., Drasar B.S., Walter R.I., Davier P.S. & Melean Baird I., 1976, Metabolic responses of dietary supplements of bran. *Metabolism*, 25, 1129-1135.
18. Trignan J., 1991, Probabilités statistiques et leurs applications. Editions Breal. Rosny Cedex. Paris, France, 204 p.
19. Wolf J.P., 1968, Manuel d'analyses des corps gras; Azoulay, éditeur; Paris, France, 519 p.
- 

C. Tchiégang, Camerounais, Professeur de rang magistral de Biochimie Alimentaire et Nutrition au Département des Sciences Alimentaires et Nutrition de l'Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agro-Industrielles, Université de Ngaoundéré-Cameroun.

P.D. Mbougoueng, Camerounais, Etudiant en thèse en Sciences Alimentaires et Nutrition au Département des Sciences Alimentaires et Nutrition de l'Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agro-Industrielles, Université de Ngaoundéré-Cameroun.

## **AVIS DE CHANGEMENT D'ADRESSE ADRESVERANDERING**

## **CHANGING OF ADDRESS CAMBIO DE DIRECCION**

Tropicultura vous intéresse! Dès lors signalez-nous, à temps votre changement d'adresse faute de quoi votre numéro nous reviendra avec la mention "N'habite plus à l'adresse indiquée" et votre nom sera rayé de la liste.

You are interested in Tropicultura! Make sure to inform us any change of your address in advance. Otherwise your issue will be sent back to us with the postal remarks "Adresse not traceable on this address" and then you risk that your name is struck-off from our mailing list.

U bent in Tropicultura geïnteresseerd! Stuur ons dan uw adresverandering tijdig door, anders riskeert U dat uw nummer ons teruggezonden wordt met de vermelding "Woont niet meer op dit adres" en uw naam wordt dan automatisch van de adressenlijst geschrapt.

Si Tropicultura se interesa, comuniquenos a tiempo cualquier cambio de dirección. De lo contrario la publicación que Ud. recibe nos será devuelta con la mención "No reside en la dirección indicada" y su nombre será suprimido de la lista de abonados.