

# Caractéristiques physico-chimiques des miels de la zone Soudano-guinéenne de l'Ouest et de l'Adamaoua Cameroun

Elise Mbogning<sup>1,2\*</sup>, J. Tchoumboue<sup>1</sup>, F. Damesse<sup>3</sup>, M. Sanou Sobze<sup>2</sup> & Antonella Canini<sup>2</sup>

Keywords: Honey- Physicochemical characteristics- Season- Cameroon

## Résumé

*En vue de déterminer les caractéristiques physico-chimiques des miels de la zone soudano-guinéenne d'altitude du Cameroun, une étude a été conduite dans les régions de l'Ouest, Nord-Ouest et Adamaoua. Un total de 345 échantillons de miel dont 132 de saison sèche et 213 de saison des pluies ont été collectés puis analysés pour la détermination du pH, de la teneur en eau, de la conductivité électrique et de la teneur en sels minéraux, plus fréquemment utilisées comme meilleurs indicateurs de la qualité et de la stabilité du miel, et ayant une grande influence sur ses propriétés organoleptiques. Les caractéristiques physico-chimiques des miels étudiés varient de façon significative en fonction des régions et des saisons. En dehors de la teneur en eau qui a été plus élevée (16 à 35%), les concentrations des autres paramètres considérés sont dans l'ordre des valeurs définies par le Codex Alimentarius. Les pH, les teneurs en eau, la conductivité électrique et les teneurs en macroéléments (Ca, Mg, K, Na) sont plus élevées dans le Nord-Ouest et plus faibles dans l'Adamaoua. L'Ouest reste la région où les microéléments (Fe, Al, Zn, Cu, Mn, Co, Ni) et les métaux lourds (Pb, Cd, Cr) affichent les concentrations les plus élevées. Le potassium est l'élément dont la concentration reste la plus élevée dans toutes les régions. Les miels de saison de pluies ont des teneurs en macroéléments plus élevées et de faibles concentrations de microéléments et de métaux lourds. Les différences ainsi observées constituent une bonne base pour la définition des normes de qualité des miels de chaque région étudiée.*

## Summary

### Physicochemical Characteristics of Honey from the Sudano-Guinean Zone of West and Adamaoua Cameroon

*A study was conducted in three regions of Cameroon (West, North-West and Adamaoua) in order to determine physicochemical characteristics of 345 honey samples. One hundred and thirty-two and 213 samples was collected during dry and rainy seasons respectively and analysed to determine pH, water content, electrical conductivity and minerals which are all related to honey quality and stability. The honeys characteristics significantly vary according to regions and seasons. Apart from the high water content (16 to 35%), all other parameters were within the range defined by the Codex Alimentarius. Water content, pH, macroelements (Ca, Mg, K, Na) and electric conductivity were the highest in the North-West and the lowest in Adamaoua. The West Region showed the highest concentrations of microelements (Fe, Al, Zn, Cu, Mn, Co, Ni) and heavy metals (Pb, Cd, Cr). Potassium was very high in all the regions. Honeys from the rainy season showed higher levels of macroelements, low concentrations of microelements and heavy metals. Observed differences between honey characteristics from one region to another provide a good basis for defining honey quality norms of each region.*

## Introduction

Le miel a constitué pendant des millénaires en Occident, la seule source abondante de matières sucrées dont on pouvait disposer (6). Toutefois, dans le miel certains groupes de substances sont toujours présents mais en quantité variable selon la source: eau, glucides, protéides ou substances azotées, acides organiques, lactones, substances minérales, oligo-éléments, vitamines, lipides, produits polluants comme le plomb, le cadmium et l'hydroxyméthylfurfural (5). Sa composition varie avec la

source florale utilisée par les abeilles, la période de récolte et les conditions géo-climatiques des régions concernées. Le miel est également précieux comme produit à valeur marchande tant sur les marchés nationaux qu'internationaux et joue un rôle important dans certaines traditions culturelles (6). Il constitue de ce fait une source potentielle non négligeable de revenus pour la population rurale, en même temps qu'il peut contribuer à l'amélioration de l'alimentation humaine (14).

<sup>1</sup>Université de Dschang, B.P. 222, Dschang, Cameroun.

Téléphone: (237) 99 53 90 09 / 22 01 60 87 E-mail: [elisedamesse@yahoo.fr](mailto:elisedamesse@yahoo.fr)

<sup>2</sup>Université de Rome «Tor Vergata», Via Orazio Raimondo 18-00173-Rome, Italie.

<sup>3</sup>Institut de Recherche Agricole pour le Développement, B.P. 2067, Yaoundé, Cameroun.

Reçu le 10.06.10 et accepté pour publication le 07.09.11.

Malgré son caractère artisanal, la production africaine de miel est en nette progression. Elle est passée de 109.000 t en 1991 à 145.000 t en 2001 (6). Au Cameroun, les données sur la production du miel sont assez rares. Villiers (16) relève qu'en 1982, la production de miel camerounais était de 2.300 t, contre une production mondiale estimée à un million de tonnes pour la même période. Ce produit de plus en plus sollicité au Cameroun pour ses multiples utilisations, se trouve cependant être en quantité limitée pour couvrir les besoins des populations (2). Ce qui fait du miel un produit de luxe, souvent frelaté pour augmenter les quantités disponibles et de ce fait, les ventes. De nombreuses manipulations qui ont cours lors des frelatages contribuent probablement à la dénaturation des miels (2). Les tests de qualité qui garantissent l'authenticité, la propreté, la salubrité, la fraîcheur et permettent de définir les caractéristiques physico-chimiques du miel sont de règle dans les pays développés et obéissent aux différentes normes de qualité régionales et/ou nationales. L'absence de ces normes dans les pays en développement rend difficile la traçabilité du miel destiné à la consommation et à la vente. Pour garantir une possibilité d'établir des normes de qualité pour les miels du Cameroun, il est impératif de connaître les caractéristiques physico-chimiques actuelles du miel de chaque région agro-écologique ainsi que leurs variations inter-saisonnières.

Les recherches en matière de connaissance des caractéristiques du miel et des facteurs qui peuvent les affecter, en Afrique en général et au Cameroun en particulier sont limitées (6, 15). Or, elles sont nécessaires aussi bien pour le contrôle de qualité que pour développer les arguments de vente.

Les deux principales zones actuelles de production de miels au Cameroun, l'Adamaoua et les Hautes Terres de l'Ouest, se distinguent par leurs caractéristiques géo-climatiques qui ne peuvent pas affecter les caractéristiques des miels qui y sont respectivement issus. Ainsi, l'objectif du présent travail est de définir les caractéristiques physico-chimiques des miels du Cameroun et plus spécifiquement d'établir les ressemblances et les différences dans différentes zones de production. Il permettra de vérifier l'hypothèse suivant laquelle, du fait des facteurs régionaux et saisonniers des zones de production, il existe des variations et des spécificités dans les caractéristiques des miels produits au Cameroun.

## Matériel et méthode

### Zone de l'étude

Les échantillons de miel ont été collectés dans la zone soudano-guinéenne d'altitude de l'Ouest et de l'Adamaoua Cameroun, deux des principales zones de production du miel au Cameroun. La zone soudano-guinéenne d'altitude de l'Ouest Cameroun englobe les régions de l'Ouest et du Nord-Ouest; celle de l'Adamaoua comprend la Région de l'Adamaoua

uniquement (Figure 1).

La zone soudano-guinéenne d'altitude de l'Ouest Cameroun ou zone des Hauts Plateaux de l'Ouest Cameroun est située entre 5-7 degré de latitude Nord et 8-12 degré de longitude Est. L'altitude moyenne est de 2000 m et varie entre 1400 et 2700 m (12). Les sols sont soit ferrallitiques, latéritiques ou volcaniques. C'est une zone fortement peuplée, avec 100 à 200 habitants/km<sup>2</sup>. Les terres sont très riches et les populations y pratiquent une agriculture intensive. Le climat est à deux saisons: une saison pluvieuse de 9 mois (mars à novembre) et une courte saison sèche de 3 mois. La pluviométrie moyenne annuelle varie de 1500 à 2000 mm. La température varie entre 14 et 22 °C toute l'année. L'humidité relative annuelle est de 76%. L'insolation moyenne annuelle est de 1800 heures et contribue positivement à la floraison des plantes. La végétation naturelle, constituée de savanes arbustives et de forêts galeries, montre des essences comme *Albizia ferruginea*, *Cola lateritia*, *Draceana arborea*, *Funtamia elastica*, *Holoptera grandis*, *Sterculia rhinoptela*. Le couvert herbacé est composé de *Hyparrhenia* spp., *Panicum* spp., *Digitaria* spp., *Pennisetum* spp. et *Imperata cylindrica* (11). Cette végétation est fortement influencée par l'activité humaine.

Les principales cultures sont: le maïs (*Zea mays*), les tubercules (*Manihot esculenta*, *Colocasia esculenta*, *Zanthosoma* sp., *Ipomea batatas*), les fruitiers (*Persea americana*, *Mangifera indica*, *Musa* spp., *Cola* sp., *Elaeis guineensis*), les légumineuses (*Arachis hypogea*, *Phaseolus vulgaris*, *Vigna unguiculata*) et les plantes stimulantes (*Coffea arabica*, *Theobroma cacao*, *Cola anomala*). L'élevage est surtout celui des bovins, porcins, ovins, volailles et caprins.

La zone soudano-guinéenne de l'Adamaoua ou zone des Hautes Savanes Guinéennes de l'Adamaoua quant à elle, est située entre 6-8 degré de latitude Nord et 10-16 degré de longitude Est (11). C'est une région des hauts plateaux avec une altitude moyenne de 1000 m et de montagnes avec les sommets de près de 2300 m d'altitude. Les sols sont dérivés des roches basaltiques, granitiques et sédimentaires. Ils sont fertiles dans l'ensemble et propices aux activités agro-pastorales. Le climat est aussi à deux saisons: une saison des pluies de 6 mois (mai à octobre) et une saison sèche de novembre à avril. La pluviométrie est entre 1500 et 1800 mm/an. Les températures oscillent entre 24 et 32 °C. La végétation est constituée essentiellement de savanes arbustives ou arborées. Les savanes sont dominées par deux espèces arborées: *Daniella oliveri* et *Lophira lanceolata*. La strate herbacée quant à elle est composée de nombreuses andropogonées (*Hyparrhenia* spp. et *Andropogon* spp.), de *Panicum* spp., *Pennisetum* spp., et *Imperata cylindrica*. Le maïs (*Zea mays*), les tubercules comme le manioc (*Manihot esculenta*) et la patate douce (*Ipomea batatas*), les fruitiers (*Persea*

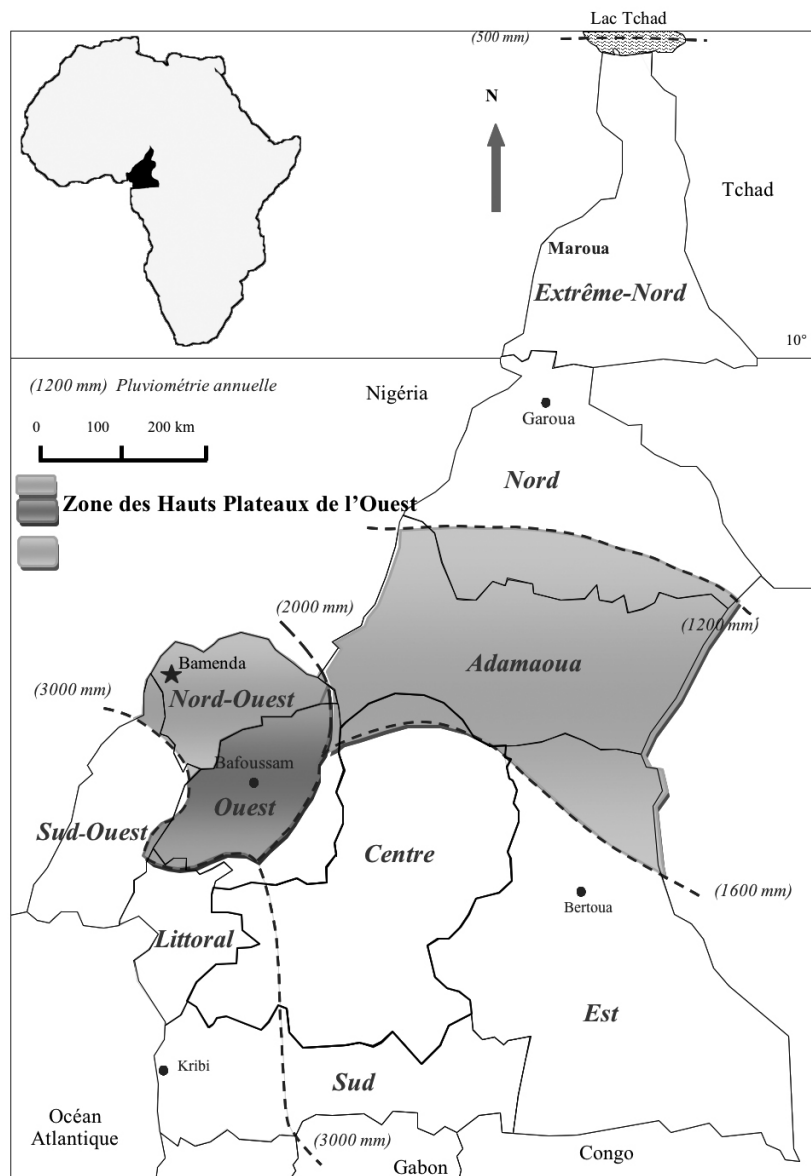


Figure 1: Carte du Cameroun montrant la zone d'étude.  
Source: Institut National de Cartographie du Cameroun.

*americana*, *Mangifera indica*, *Musa* spp., *Cola* sp., *Elaeis guineensis*, *Carica papaya*) et les légumineuses (*Arachis hypogea*, *Phaseolus vulgaris*) font l'essentiel de la production agricole. L'élevage est surtout celui des bovins, ovins et caprins.

#### Collecte des échantillons de miels

Un total de 345 échantillons de miel (78 au Nord-Ouest, 180 à l'Ouest et 87 dans l'Adamaoua) a été collecté dont 213 pendant la saison des pluies et 132 pendant la saison sèche. Les différents échantillons ont été conservés dans de flacons en verre (de 30 ml) stériles, hermétiquement fermés, étiquetés, datés, et gardés à la température ambiante (25-30 °C), jusqu'à l'analyse.

#### Détermination des caractéristiques physico-chimiques du miel et analyses statistiques

Les échantillons ont été analysés dans deux laboratoires spécialisés (laboratoire des sols, plantes

et eaux de l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement de Nkolbisson (Cameroun), et le Centre de Recherche sur le Miel de l'Université de Rome «Tor Vergata». Les caractéristiques physico-chimiques les plus fréquemment utilisées comme meilleurs indicateurs de la qualité et de la stabilité du miel, et ayant une grande influence sur ses propriétés organoleptiques (8) (pH, teneur en eau, conductivité électrique et teneur en sels minéraux), ont été déterminées suivant diverses méthodes. Le pH a été mesuré suivant la méthode décrite par Gonnet (13); la teneur en eau déterminée avec le réfractomètre Abbe lu à 20 °C et les valeurs correspondantes ont été obtenues de la table de Chatway (7) revue et actualisée par la commission Codex Alimentarius (9). La conductivité a été mesurée par la méthode décrite par Loveaux *et al.* (14), à 20 °C dans une solution à 1: 2,5 après étalonnage (solution d'étalon, Merck) du conductivimètre. La détermination des sels minéraux

**Tableau 1**  
Longueurs d'onde (nm) de détermination des sels minéraux

| Ca    | Mg    | K     | Na  | Fe    | Pb    | Al    | Zn    | Cu    | Mn     | Cr    | Ni    | Co    |
|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 239,9 | 202,6 | 766,5 | 589 | 248,3 | 283,2 | 309,3 | 213,9 | 324,7 | 279,54 | 357,9 | 232,0 | 240,7 |
|       |       | à     |     | à     | à     | à     | à     | à     | à      | à     | à     | à     |
|       |       | 769,9 |     | 252,3 | 217,0 | 396,1 | 37,6  | 327,4 | 279,8  | 359,4 | 231,1 | 242   |

s'est faite par deux méthodes: le potassium et le sodium par photométrie à flamme (model Corning 410), et les autres par absorption atomique (model 210 Buck Scientific). Le tableau 1 résume les longueurs d'onde (nm) utilisées pour la détermination des sels minéraux.

Les données collectées ont été soumises aux analyses de variance et les moyennes ont été séparées par le test de comparaison multiple de Student/Newman Keuls, avec le logiciel SPSS 12.0 (2003).

### Résultats et discussion

Les caractéristiques physico-chimiques (pH, teneur en eau, conductivité électrique et teneur en sels minéraux) des miels sont illustrées par les figures 1 à 3 et résumées dans les tableaux 2 et 3.

#### ▪ pH

Les valeurs de pH obtenues varient de 4,1 à 5; tous les miels étudiés sont acides (Figure 2).

Ces résultats sont semblables à ceux d'Apan (2) Canini *et al.* (6), Mbogning (13), sur les miels des Hauts Plateaux de l'Ouest Cameroun, d'Esti *et al.* (9) en Italie et d'Azerdo *et al.* (3) au Brésil. L'acidité du miel est due à un grand nombre d'acides organiques qu'il contient. L'acide principal est l'acide gluconique qui est en équilibre avec ses lactones ou ses esters et les ions inorganiques tels que les phosphates et les chlorures. On trouve aussi les acides formique, tartrique, maléique, citrique, succinique, butyrique, lactique et oxalique de même

que différents acides aromatiques (2). Le miel contient également les acides chlorhydriques et phosphoriques (2). D'autres composés tels que les lactones, dont la présence est constante, ont également une fonction acide (13). La plupart d'entre eux proviennent des sécrétions digestives des abeilles, pendant l'élaboration du miel (2).

Le pH du miel varie en fonction de la région. Les miels du Nord-Ouest ont un pH significativement plus élevé ( $p < 0,05$ ) que ceux de l'Ouest et de l'Adamaoua. Ces résultats concordent avec les observations d'Apan (2) sur les échantillons des miels des Hauts Plateaux de l'Ouest Cameroun qui indiquent que le pH des miels varie en fonction de la localité. Les variations du pH peuvent être attribuées à la diversité des plantes mellifères des régions où les échantillons des miels ont été collectés. En effet, le Nord-Ouest, l'Ouest et l'Adamaoua, malgré leur appartenance à la zone soudano guinéenne du Cameroun, du fait de l'altitude et de la pluviométrie, présentent une flore mellifère diversifiée, constituée de plantes naturelles (*Hyparrhenia spp.*, *Panicum spp.*, *Pennisetum spp.* et *Imperata cylindrica*) et de plantes cultivées (*Zea mays*, *Arachis hypogea*, *Phaseolus vulgaris*, *Manihot esculenta*, *Persea americana*, *Mangifera indica*, *Musa spp.*, *Cola sp.* et *Psidium gajava*), communes à toutes les zones (11). On y trouve aussi des espèces spécifiques de la zone des Hautes Terres de l'Ouest (*Coffea arabica*, *Cola anomala*, *Elaeis*

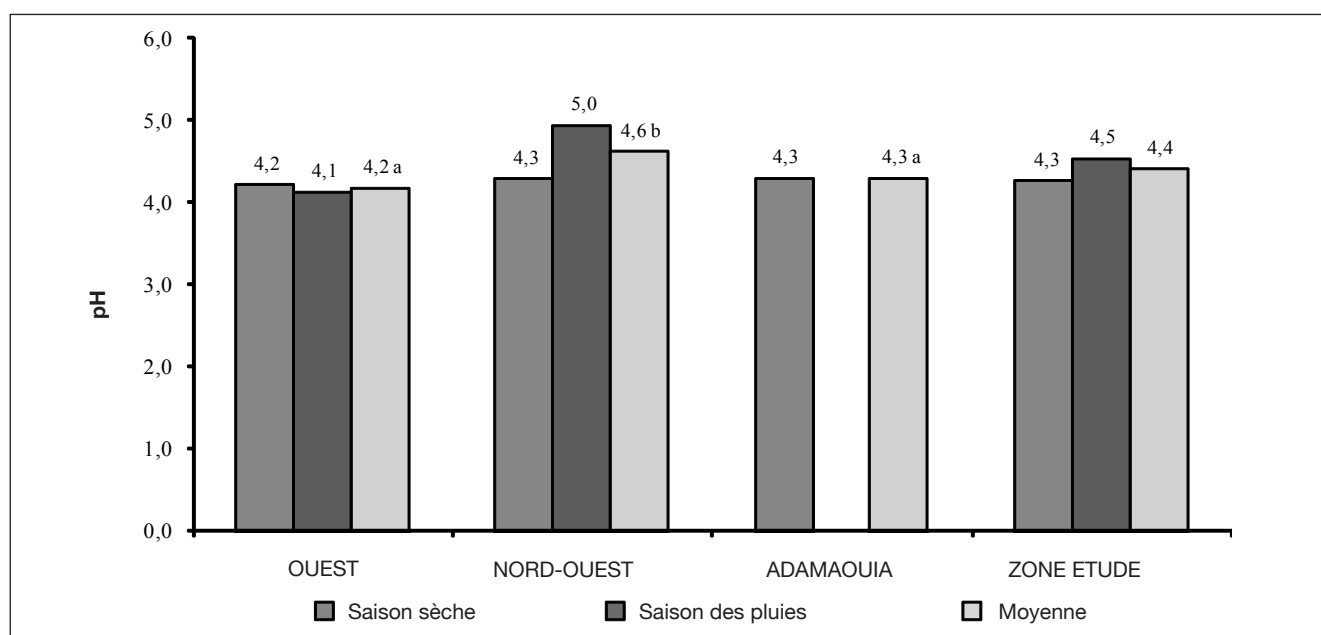


Figure 2: pH des miels en fonction des zones et des saisons.

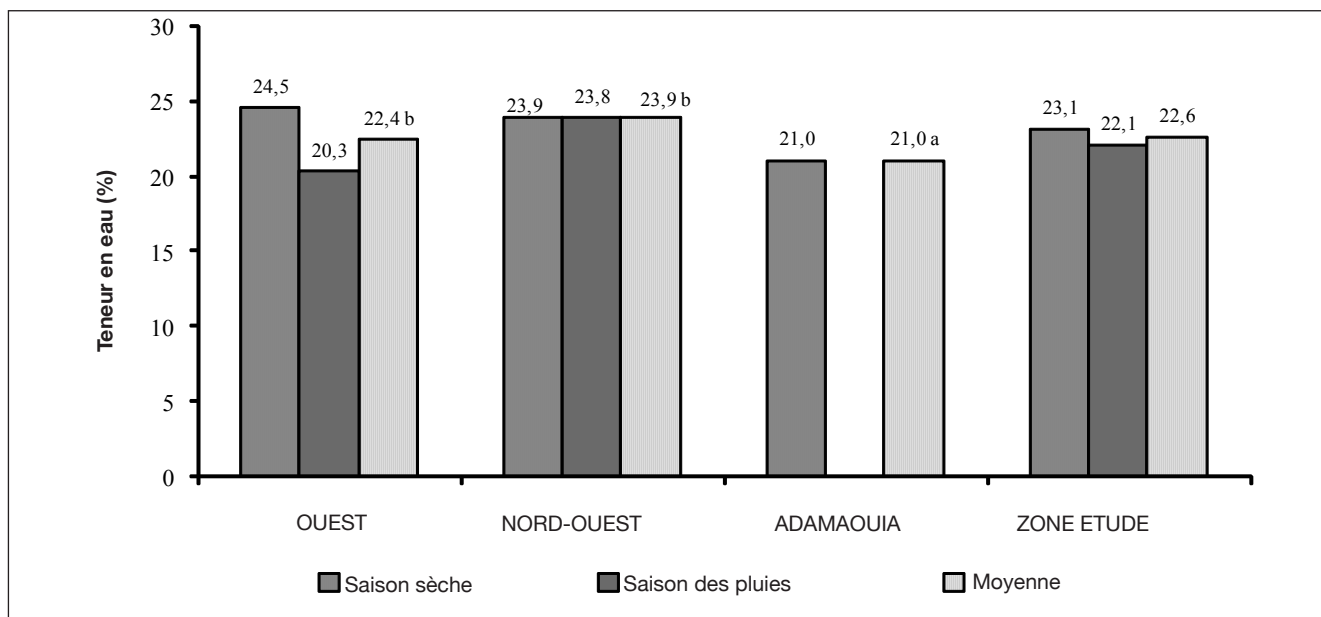


Figure 3: Humidité des miels en fonction des zones et des saisons.

*guineensis*, *Theobroma cacao*, *Albizia ferruginea*, *Cola lateritia*, *Draceana arborea*, *Funtamia elastica*, *Holoptera grandis*, *Sterculia rhinoptela*) d'une part et de la zone de l'Adamaoua (*Daniella oliveri* et *Lophira lanceolata*) d'autre part. La variabilité des miels observée serait dépendante des sécrétions nectarifères des plantes ou du miellat produit. Ces matières premières utilisées pour la fabrication du miel sont variables en fonction des facteurs externes, liés aux conditions climatiques de la zone et à la nature des sols sur lesquels se développent les plantes (1). Les pH des miels de saison sèche et de saison de pluies n'ont pas été significativement différents dans la zone d'étude. Dans la région du Nord-Ouest, les miels des saisons de pluies ont présenté un pH plus élevé que celui des miels de saison sèche. La différence observée pourrait être attribuée à la floraison des plantes mellifères et à l'activité des abeilles, étant entendu que les acides qu'on trouve dans le miel proviennent des fleurs et des sécrétions digestives des abeilles (2).

#### ▪ Teneur en eau

Les teneurs en eau des miels analysés ont varié de 16 à 35%. La norme Codex Alimentarius (1993), fixe une teneur en eau maximale à 21 g/100 g de miel. Des échantillons de miels analysés; 94,30% ont eu des teneurs en eau supérieures à la norme. Ces résultats sont contradictoires à ceux d'Apan (2), de Canini *et al.* (6) et de Mbogning (13), qui ont trouvé des teneurs en eau des miels de la région de l'Ouest conformes à la norme. Les fortes teneurs en eau proviendraient d'une récolte trop précoce (15) ou sont seulement dues à l'hygroscopicité du miel.

La teneur en eau des miels étudiés varie significativement ( $P < 0,05$ ) en fonction des régions (Figure 3). Les miels du Nord-Ouest et le l'Ouest ont une teneur en eau significativement plus élevée

que ceux de l'Adamaoua. Dans les Hautes Terres de l'Ouest Cameroun; 37,8% des ruches utilisées sont des ruches traditionnelles (15) dont le suivi est difficile. La récolte du miel se fait la nuit pour 60% des apiculteurs (15); ce qui rend l'appréciation du taux d'operculation des alvéoles impossible.

En plus, les apiculteurs n'ont pas de réfractomètre qui leur permettrait de tester la teneur en eau du miel avant la récolte. Lorsque les ruches modernes sont utilisées, les critères de décision de la récolte (habitude, soupesage des ruches, visite préalable et comportement des abeilles) ne permettent pas de se rassurer d'un taux d'humidité convenable du miel (15). Les miels de saison sèche ont eu des teneurs en eau plus élevées ( $P < 0,05$ ) que ceux de saison des pluies. Etant donné que la saison sèche offre des conditions meilleures pour l'activité apicole, bon nombre d'apiculteurs procède à la récolte du miel, dans la quasi totalité de leurs ruches, sans toutefois se rassurer de son stade de maturité (15).

#### ▪ Conductivité électrique

Les valeurs de la conductivité électrique (Figure 4) des miels analysés sont dans la fourchette des valeurs définies par la norme (comprise entre 1 à plus de  $21,10^{-4} \text{ S.cm}^{-1}$ ). Il existe cependant de disparités entre les différentes régions. Elle est significativement plus élevée dans les miels du Nord-Ouest et de l'Ouest que dans l'Adamaoua. Nos observations sur les miels étudiés sont similaires à ceux de Bogdanov *et al.* (5) sur les miels de *Melipona* au Venezuela. Sa valeur dépend de la teneur en minéraux et de l'acidité du miel; plus elles sont élevées, plus la conductivité correspondante est élevée (5).

Nos observations ont montré une influence marquée de la saison sur la conductivité électrique des miels. Elle a été plus forte pour des miels de saison sèche que pour ceux de saison des pluies. Etant entendu

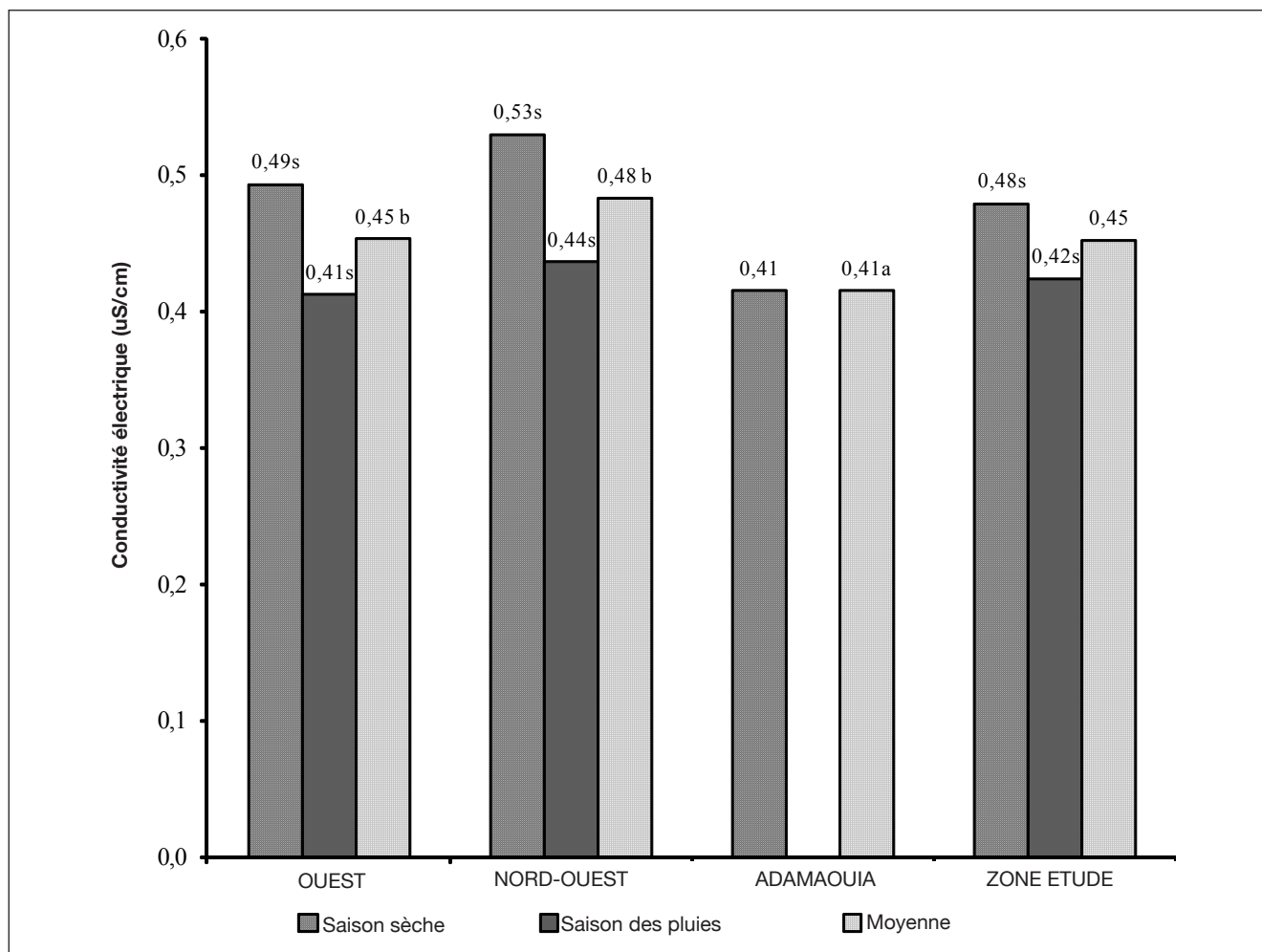


Figure 4: Conductivité électrique des miels en fonction des zones et des saisons.

qu'il existe un rapport linéaire entre la conductivité électrique et la teneur en matières minérales d'un miel sur la base duquel il est possible de calculer la teneur en matières minérales à partir des mesures de la conductibilité électrique (1), il y a lieu de penser que les miels de saison sèche sont plus concentrés en sels minéraux que ceux de saison de pluies. En saison sèche la solution du sol semble être plus concentrée en éléments solubles disponibles à la plante.

#### ▪ Sels minéraux

Tous les miels analysés contiennent des sels minéraux et des oligo-éléments, à des concentrations différentes (Tableau 2). Les teneurs en sels minéraux obtenues sont dans la limite des valeurs indiquées par le Codex Alimentarius Commission Standards (1981).

La teneur en sels minéraux des miels est fortement influencée par la région et la saison. Les miels de l'Adamaoua ont présenté de faibles teneurs en sels

**Tableau 2**  
Influence de la zone géo-climatique sur la composition minérale des miels

| Zones géo-climatiques | Macro molécules (mg/kg) |                    |                     |                    | Micro éléments (mg/kg) |                   |                   |                   |                   |                    |                   | Métaux lourds (mg/kg) |                   |                   |
|-----------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
|                       | Ca                      | Mg                 | K                   | Na                 | Fe                     | Al                | Zn                | Cu                | Mn                | Co                 | Ni                | Pb                    | Cd                | Cr                |
| Ouest                 | 103,99 <sup>b</sup>     | 22,34 <sup>a</sup> | 546,86 <sup>b</sup> | 58,43 <sup>b</sup> | 0,30 <sup>b</sup>      | 0,36 <sup>b</sup> | 0,25 <sup>b</sup> | 0,31 <sup>b</sup> | 0,30 <sup>b</sup> | 0,018 <sup>b</sup> | 0,06 <sup>b</sup> | 0,20 <sup>b</sup>     | 0,03 <sup>b</sup> | 0,09 <sup>b</sup> |
| Nord-Ouest            | 113,71 <sup>b</sup>     | 24,64 <sup>a</sup> | 661,54 <sup>c</sup> | 53,87 <sup>b</sup> | 0,29 <sup>b</sup>      | 0,24 <sup>a</sup> | 0,30 <sup>b</sup> | 0,27 <sup>b</sup> | 0,31 <sup>b</sup> | 0,016 <sup>b</sup> | 0,06 <sup>b</sup> | 0,20 <sup>b</sup>     | 0,03 <sup>b</sup> | 0,06 <sup>b</sup> |
| Adamaoua              | 47,89 <sup>a</sup>      | 15,53 <sup>a</sup> | 136,53 <sup>a</sup> | 28,18 <sup>a</sup> | 0,13 <sup>a</sup>      | 0,17 <sup>a</sup> | 0,15 <sup>a</sup> | 0,12 <sup>a</sup> | 0,13 <sup>a</sup> | 0,013 <sup>a</sup> | 0,03 <sup>a</sup> | 0,02 <sup>a</sup>     | 0,01 <sup>a</sup> | 0,04 <sup>a</sup> |
| Moyenne               | 88,53                   | 20,83              | 448,31              | 46,82              | 0,24                   | 0,26              | 0,23              | 0,23              | 0,25              | 0,02               | 0,05              | 0,14                  | 0,02              | 0,06              |

Les moyennes suivies d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes selon le test de Student-Newman-Keuls ( $p < 0,05$ ).

**Tableau 3**  
**Influence de la saison sur la composition minérale des miels**

| Saisons           | Macro molécules (mg/kg) |       |        |        | Micro éléments (mg/kg) |       |       |       |      |      |       | Métaux lourds (mg/kg) |       |       |
|-------------------|-------------------------|-------|--------|--------|------------------------|-------|-------|-------|------|------|-------|-----------------------|-------|-------|
|                   | Ca                      | Mg    | K      | Na     | Fe                     | Al    | Zn    | Cu    | Mn   | Co   | Ni    | Pb                    | Cd    | Cr    |
| Saison sèche      | 84,13                   | 19,43 | 406,81 | 47,38* | 0,26*                  | 0,33* | 0,26* | 0,27* | 0,24 | 0,01 | 0,07* | 0,20*                 | 0,03* | 0,08* |
| Saison des pluies | 101,4                   | 24,00 | 534,36 | 53,32* | 0,22*                  | 0,19* | 0,15* | 0,20* | 0,28 | 0,01 | 0,02* | 0,10*                 | 0,01* | 0,03* |
| Moyenne           | 92,77                   | 21,72 | 470,59 | 50,35  | 0,24                   | 0,26  | 0,21  | 0,24  | 0,26 | 0,01 | 0,05  | 0,15                  | 0,02  | 0,06  |

\* La différence des moyennes est significative au niveau 0,05.

minéraux, comparativement à ceux du Nord-Ouest et de l'Ouest. Les miels de saison des pluies ont montré les plus fortes teneurs en macro éléments (Tableau 3).

A l'inverse, les teneurs les plus élevées de micro éléments et les métaux lourds sont enregistrés dans les miels de saison sèche. Le potassium (K) a été de loin l'élément majeur de concentration plus forte, indépendamment des régions et des saisons, suivi du calcium (Ca), du sodium (Na) et du magnésium (Mg). Cette teneur en potassium a été plus élevée dans le Nord-Ouest comparativement aux autres régions. La flore mellifère butinée présente dans chaque région peut expliquer cette forte concentration du potassium et surtout le taux de transfert de cet élément du sol vers le miel. Les miels de saison de pluies ont été plus concentrés en macroéléments que ceux de saison sèche dans les sous-zones considérées. Ces éléments semblent être plus disponibles dans la plante en saison des pluies qu'en saison sèche. Les pluies constituent un facteur favorisant la mobilisation et le transfert de ces éléments du sol vers la plante (4).

## Conclusion

En dehors de la teneur en eau, les autres paramètres des miels analysés sont dans la fourchette des valeurs recommandées par le Codex Alimentarius. Les caractéristiques physico-chimiques des miels étudiés (pH, teneur en eau, conductivité électrique et teneur en sels minéraux) sont influencées par la région. Les teneurs en différents paramètres sont plus élevées dans le Nord-Ouest et plus faibles dans l'Adamaoua.

Les teneurs en macro éléments sont plus fortes que celles des microéléments et des métaux lourds. Le potassium est l'élément dont la concentration reste la plus élevée, indépendamment des régions. Ces caractéristiques du miel varient également avec la saison. A l'Ouest et dans le Nord-Ouest, les teneurs en pH sont plus élevées en saison de pluies. Les teneurs en eau et la conductivité électrique sont plus élevées en saison sèche. Les miels de saison de pluies sont plus concentrés en macroéléments que ceux de saison sèche. Pour ce qui est du potassium, du magnésium, et du calcium, leurs teneurs dans les miels de saison sèche et de saison de pluies n'ont pas présenté de différences significatives. Les teneurs en d'autres éléments (Na, Fe, Al, Zn, Cu, Mn, Co, Ni, Pb, Cr) sont par contre significativement différentes. Les miels de saison sèche sont significativement différents de ceux de saison des pluies sauf pour le magnésium, le cobalt, et le cadmium et le plomb dont les concentrations ont été similaires. Les différences observées dans ce travail constituent une base des données pour la définition des normes de qualité des miels de la zone soudano-guinéenne de l'Ouest et de l'Adamaoua Cameroun.

## Remerciements

Nous tenons à remercier le Professeur C. Vittorio, Professeur d'Immunologie à l'Université de Rome "Tor Vergata", Directeur Scientifique du Centre International de Référence et Madame Chantal Biya pour la recherche sur le SIDA (CIRCB), Yaoundé, Cameroun, pour son assistance et son apport scientifique.

## Références bibliographiques

- Accorti M., Piazza M.G. & Persano-Oddo L., 1987, La conductivité électrique et le contenu en cendres du miel. *Apiacta*, 22, 19-20.
- Apan A., 2002, Caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des miels de quelques marchés des Hauts Plateaux de l'Ouest Cameroun. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome, Option Productions Animales, Université de Dschang, FASA, 40 p.
- Azerdo L.C., Azerdo M.A.A., Souza S.R., Dutra V.M.L., 2003, Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Food Chemistry*, 80, 249-254.
- Barišić D., Vertacnik A., Bromenshenk J.J., Kezic N., Lulic S., Hus M., Kraljevic P., Simpraga M. & Seletkovic Z., 1999, Radionuclides and selected elements in soil and honey from Gorski Kotar, Croatia. *Apidologie*, 30, 4, 277-287.
- Bogdanov S., Vit P. & Klichenmann V., 1996, Sugar profiles and conductivity of stingless bee honeys from Venezuela. *Apidologie*, 27, 445-450.
- Canini A., De Santis L., Leonardi D., Di Giustino P., Abbale F., Damesse E. & Cozzani R., 2005, Qualificazione dei mielle e piante nettariere del Camerun Occidentale. *La Rivista di Scienza dell'Alimentazione*, anno 34n, 4.
- Chatway H.D., 1935, Honey tables showing the relationship between various hydrometer scales and refractive index to moisture content and weight per gallon of honey. *Can. Bee J.* 43, 215.
- Codex Alimentarius Commission Standards, 1981, Codex Standard for honey (European Regional Standards) Vol. III, FAO, Rome.
- Esti M., Panfili G., Marconi E., Trivisonno M.C., 1997, Valorization of the honeys from Molise region through physico-chemical, organoleptic and nutritional assessment. *Food Chemistry*, 58, 1-2, 12-128.
- Gonnet M., 1998, L'analyse des miels. Description de quelques méthodes de contrôle de qualité. I.N.R.A., Zoologie et Apidologie, F84140, Montfavet, Bul. Tech. Apic. 54, 13, 1, 17-34.
- Letouzey, 1968, Etude phytogéographique du Cameroun. Ed. Paul

- Lechevalier – Paris Ve.
12. Louveaux J., Pourtallier J. & Vorwohl G., 1973, Méthodes d'analyses des miels, conductivité (Analytical methods for honey conductivity). Bull. Apic. Inf. Doc. Sci. Tech. Inf. 16, 7.
  13. Mbogning E., 2005, Etude des plantes médicinales et caractérisation du pollen des plantes mellifères et du miel du Cameroun. Thèse de Master en Transfert des technologies en Biomédecine, Université de Rome «Tor Vergata», 64 p.
  14. Njia N.M., 1998, Caractéristiques socio-économique et technique de l'apiculture dans les Hauts Plateaux de l'Ouest Cameroun. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome. Université de Dschang, FASA, 75 p.
  15. Tchoumboue J., Tchouamo I.R., Pinta J.Y. & Njia M.N., 2001, Caractéristiques socio-économiques et techniques de l'apiculture dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun. Tropicultura, **19**, 3, 141-146.
  16. Villiers B., 1987. Le point sur l'apiculture en Afrique tropicale, 220 p.

Elise Mbogning, Camerounaise, MSc. en Biomédecine, Enseignante de Biologie/doctorante Ph.D à la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles de l'Université de Dschang et à la Filière Immunologie et Biotechnologie Appliquée de l'Université de Rome «Tor Vergata».

J. Tchoumboue, Professeur, Camerounais, Ph.D, Chef de Département des Productions Animales/Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang.

F. Damesse, Camerounaise, MSc. en Biotechnologie, Chargé de Recherche, Institut de Recherche Agricole pour le Développement.

M. Sanou Sobze, Camerounaise, Ph.D, Assistant, Université de Dschang et Université de Rome «Tor Vergata».

Antonella Canini, Professeur, Italienne, Doctorat en Biologie cellulaire et moléculaire, Professeur de Botanique au Département de Biologie de l'Université de Rome "Tor Vergata" et Directeur du Centre Recherche Miel de la même Université.

## **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.