

Analyse pollinique des miels de cinq régions de la côte d'Ivoire (Poro, Tchologo, Hambol, Bélier et N'zi)

Gnangouli bi Koffi Albert¹, Kouamé kan Benjamin¹, Traoré Koba, Fatou¹, Zouzou Soune Carole², Koffi Kouakou Levi Moïse²

Laboratoire d'Agrovalorisation, Département de Biochimie et Microbiologie, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire).

albertgnangouli@gmail.com,

souralemienwayo@gmail.com,

fatyroxane@yahoo.fr

zouzoucarole295@gmail.com , levidicklane@gmail.com.

Submission 15th May 2024. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 31st August 2024. <https://doi.org/10.35759/JABs.199.3>

RÉSUMÉ

Objectif : La présente étude a pour objectif de contribuer à l'amélioration de la qualité des miels issus des cinq régions de Côte d'Ivoire pour la sécurité alimentaire.

Méthodologie et Résultats : Cette étude a été menée dans cinq régions de la côte d'ivoire (Poro, Tchologo, Hambol, Bélier et du N'zi). Vingt (20) échantillons issus des miels des colonies sauvages et de l'apiculture y ont été récoltés et analysés. La Méthode utilisée est l'acétolyse des échantillons de miel ensuite la numération des grains de pollen. L'analyse pollinique a permis d'inventorier au total 588 taxons polliniques pour 102357 grains de pollens appartenant à 48 familles sans compter les taxons dont l'identification n'a pu être déterminés. La richesse spécifique mellifère a varié de 99 (Tchologo) à 125 (Poro) taxons dans les échantillons et la richesse pollinique a varié de 12818 (Poro) à 30273 (Tchologo) grains de pollens.

Conclusion et application des résultats : Ces résultats démontrent la dominance de sept (7) familles fortement représentées dans nos échantillons de miels à savoir : Anacardiaceae : 40 % ; Méliaceae 20 % ; Myrtaceae 10 % ; Rubiaceae 10 % ; Euphorbiaceae 10 % ; Combrotaceae 5 % ; Arécaceae 5 %. En majorité des miels polyfloraux et une seule espèce monoflorale (*Hymenocardia acida*) de la famille des Euphorbiaceae. A regard des résultats, les miels contiennent des espèces mellifères différentes d'une région à une autre.

Mots clés : palynologie, Taxons, polyfloraux, monofloral.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study is to contribute to improving the quality of honey from the five regions of Côte d'Ivoire for food security.

Methodology and Results: This study was carried out in five regions of the Ivory Coast (Poro, Tchologo, Hambol, Bélier and N'zi). Twenty (20) samples from wild colony and beekeeping honeys were collected and analyzed. The method used is acetolysis of honey samples followed by pollen grain counting. The pollen analysis made it possible to inventory a total of 588 pollen taxa for 102,357 pollen grains belonging to 48 families, not counting the taxa whose identification could not be determined. Honey species richness varied from 99 (Tchologo) to

125 (Poro) taxa in the samples and pollen richness varied from 12,818 (Poro) to 30,273 (Tchologo) pollen grains.

Conclusion and Application of Results: These results demonstrate the dominance of seven (7) families strongly represented in our honey samples, namely: Anacardiaceae: 40%; Méliaceae 20%; Myrtaceae 10%; Rubiaceae 10%; Euphorbiaceae 10%; Combrotaceae 5%; Arecaceae 5%. Mostly polyfloral honeys and a single monofloral species (*Hymenocardia acida*) from the Euphorbiaceae family. Looking at the results, the honeys contain different honey species from one region to another.

Keywords: palynology, Taxa, polyfloral, monofloral.

INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, le miel récolté autrefois par les chasseurs d'abeilles en tant que substance naturelle produite par les abeilles de l'espèce *apis mellifera* pour palier au déficit hydrique (manque d'eau) dans les travaux champêtres du fait notamment de sa grande valeur nutritionnelle, est devenu aujourd'hui un produit générateur de revenus substantiels pour les populations. La production de miel a évolué de la chasse au miel à l'apiculture traditionnelle avec des ruches traditionnelles puis à l'apiculture moderne qui utilise de nos jours des ruches modernes (Kelomey *et al.*, 2015). Très peu de fermes apicoles avec une production relativement faible sont observées même s'il existe des initiatives à petite échelle, comme le programme du PNUD (Anonyme, 2012). D'ailleurs, la production annuelle du miel ivoirien est estimée à 20 tonnes (Apinome, 2018 ; Yéboué, 2022). Cette production nationale du miel reste assez faible et n'arrive donc pas à couvrir les besoins des populations malgré les potentialités mellifères existantes ivoiriennes. Ce qui fait du miel ivoirien un produit très couteux pour les couches socialement modestes. Malgré cela, la production du miel des apiculteurs ivoiriens est compromise par les incidences des maladies des abeilles et la non maîtrise des pratiques apicoles. Aussi, faut-il observer que les miels ainsi produits et vendus sur les marchés ivoiriens sont souvent de mauvaise qualité et présente une durée de conservation limitée dans le temps due aux activités post-récoltes appliquées. Certains auteurs comme

Kouassi *et al.* (2018) ont travaillé sur la cueillette, la production et la commercialisation du miel dans le Département de Katiola (Centre-Nord). Quant aux travaux de Diomandé *et al.* (2018), ils ont porté sur l'analyse du pollen et activités antioxydantes du miel de l'apiculture moderne et l'identification de plantes mellifères et propriétés physicochimiques de miels de la région du Worodougou. Par ailleurs, des études très récentes ont menés par plusieurs auteurs pour améliorer la productivité et la qualité du miel ivoirien (Coulibaly *et al.*, 2021 ; Kouamé *et al.*, 2021 ; Yéboué, 2022). S'agissant des travaux menés par Coulibaly *et al.* (2021), ils ont porté sur la caractérisation de l'activité de butinage du pollen par l'abeille mellifère au Centre-est de la Côte d'Ivoire. Ces auteurs ont montré que la maîtrise de l'activité de butinage des plantes par les abeilles est nécessaire pour mieux orienter les apiculteurs en vue d'une meilleure productivité apicole. A cela s'ajoutent les travaux de Kouamé *et al.* (2021) et Yéboué (2022) qui ont respectivement travaillé sur la caractérisation des propriétés physicochimiques des Miels récoltés de la Sous-Préfecture de Cechi (Département D'Agboville) et sur l'étude physicochimique, chimique, nutritionnelle et biologique de miels issus de dix (10) régions de Côte d'Ivoire. Malgré sa grande consommation, sa rentabilité économique et son intérêt indéniable dans le domaine alimentaire ivoirien, il existe très peu de données scientifiques sur les miels produits et

vendus en Côte d'Ivoire. Dans ces conditions, il s'avère nécessaire d'évaluer les caractéristiques nutritionnelles de ces différents types de miels afin d'en assurer une bonne qualité. Ainsi, l'étude sur l'analyse pollinique des miels issus des fermes apicoles et des colonies sauvages d'abeilles devrait offrir un potentiel de résultats importants pour une meilleure valorisation du miel. Il serait donc intéressant d'aborder dans ces travaux les analyses qui se rapportent à la qualité des miels et de pouvoir ainsi

constituer une base de données pour améliorer leur qualité. Dès lors, ce travail de recherche tire, son originalité et son intérêt du fait de manque de données conséquentes sur les miels issus des fermes apicoles et des colonies sauvages d'abeilles. C'est dans cette optique que la présente étude qui s'intéresse à la Contribution de la valorisation de miel de meilleure qualité produit dans cinq régions de la Côte d'Ivoire, à travers son analyse pollinique a été initiée.

MATERIELS ET METHODES.

Matériel: Le matériel biologique utilisé dans ce travail est le miel récolté dans cinq régions de la Côte d'Ivoire notamment la région du Poro, Tchologo, Hambol, Bélier et du N'zi. Vingt (20) échantillons y ont été collectés en

raison de quatre par région (**Figure 1**). Les analyses ont été réalisées au Laboratoire Central de l'Université Nangui Abrogoua d'Abidjan.



Figure 1 : Échantillons de miels issus de cinq régions de la Côte d'Ivoire.

Site d'étude : L'étude repose sur l'analyse des miels, issus de cinq régions de la Côte d'Ivoire, choisies pour leur renommée dans l'apiculture et leur abondance en plantes médicinales mellifères. La zone d'étude est composée de cinq régions administratives de la Côte d'Ivoire. Celles-ci comprennent les régions de Poro : (Mbengue, Mibrigue, Tioro

et Korlo), du Tchologo : (Lafokpokaha, Djelebele et Tiepogovogo), du Hambol : (Tafiré, Konibatogo, Nambanakaha et Sépikaha), du Bélier (Toumodi : Loukouyaokro, Laouérébo et Angonda) et du N'zi (Sérebissou, Langba, kouadiokonankro et Djamalabo) présentées par la carte administrative de la Côte d'Ivoire.

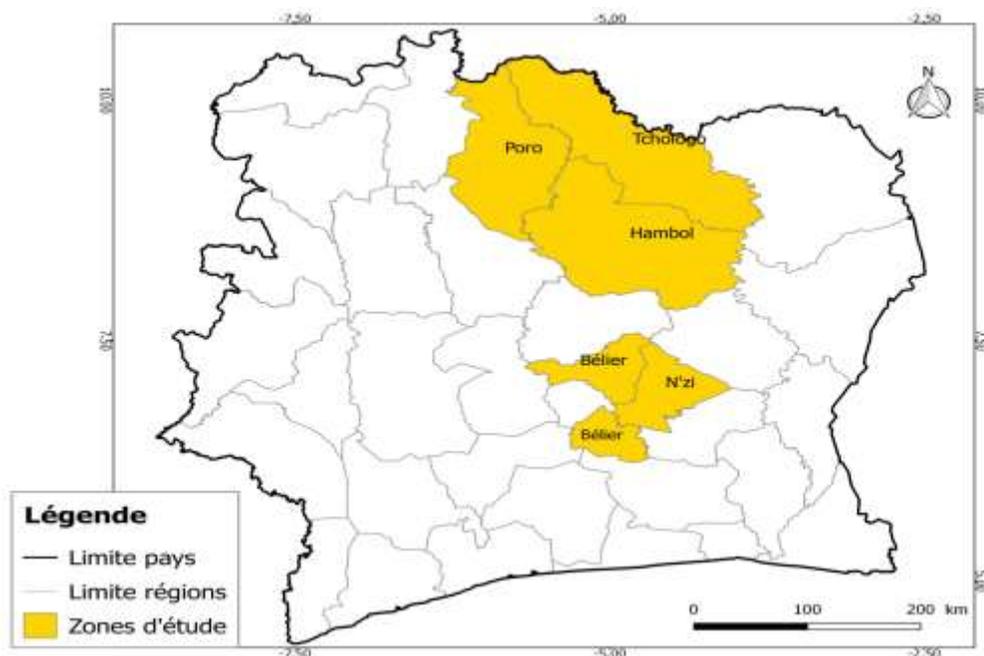


Figure 2 : Carte administrative de la Côte d'Ivoire avec les cinq régions de productions du miel (ZE-djanbone.png)

Méthodes

Technique utilisée : Melissopalynologie : Méthode d'Erdtman (1960), (LOUVEAUX et MAURIZIO, 1963). Revue et améliorée par Koudégnan et collaborateurs en 2012.

Description de la méthodologie.

Acétolyse des échantillons de miel : Pour chaque miel échantillonné et pour chaque essai d'analyse, 20 millilitres (au moins) ont été prélevés puis traités suivant la méthode d'acétolyse d'Erdtman (1960) revue et améliorée. La quantité de miel prélevé est lessivée par des bains successifs de trois acides (acide acétique, anhydride acétique et acide sulfurique). Après un temps de réaction (au moins 2h), tout le mélange est porté au bain-marie jusqu'au début d'ébullition. Il est enfin filtré après refroidissement avant de subir des lavages multiples, d'abord avec de l'alcool puis avec de l'eau, par centrifugations successives pour éliminer soigneusement les réactifs. Le dernier culot recueilli suite aux centrifugations est additionné de quelques gouttes de glycérine et conservé pour des examens microscopiques.

Détermination et numération des grains de pollen :

Un prélèvement de 20 à 40 microlitres du culot recueilli par centrifugations pour chaque échantillon de miel est monté entre lames et lamelles pour une observation microscopique. Pour chaque échantillon de miel, deux montages de préparation (au moins) ont été faits ; et chaque montage constituant un essai. Les observations ont été effectuées à l'aide d'un microscope photonique binoculaire aux grossissements 400x et 1000x surtout. L'ensemble des lames préparées pour chaque miel échantillonné sont alors explorées une à une (du haut vers le bas et d'une extrémité à une autre) afin d'identifier les pollens qui s'y trouvent, puis des comptages sont effectués au fur et à mesure sur des lignes horizontales d'une périphérie à l'autre de la préparation de telle sorte que les pollens comptés soient représentatifs de l'ensemble de la population palynologique de chaque lame. Les déterminations ont été effectuées par comparaison avec les collections de lames de référence des grains de pollen et les illustrations des ouvrages disponibles dans le

laboratoire. L'identification des pollens peut ne pas être souvent poussée jusqu'au genre ou à l'espèce.

L'emploi des noms scientifiques de genres ou d'espèces devrait donc être limité aux cas où une détermination sûre est possible (Louveaux et al., 1970). C'est le cas par exemple d'*Albizia ferruginea* (niveau espèce) et d'*Eucalyptus* (niveau genre). Quant aux déterminations faites au niveau famille, la base de données polliniques APD (African Pollen Database) prévoit que le suffixe anglais « undiff. » de l'adjectif undifferencié (en Anglais) ou indifférencié (en Français) soit associé à la famille pour désigner ce type pollinique (exemple : *Poaceae undiff*)

Collection de références : L'identification de grains de pollens trouvés dans le miel, nécessite la création d'une banque de données. Cette collection est indispensable pour la détermination des pollens présents dans le miel, elle facilite aussi la détermination de l'origine botanique.

Détermination de la densité relative pollinique des taxons : La densité relative est exprimée par le quotient en pourcentage de la densité absolue d'un type de pollen sur la somme des densités absolues de tous les types de pollen dudit échantillon. Elle est

RESULTAT

L'étude des grains de pollen dans les miels (Mélissopalynologie) a permis l'identification de 48 familles et 588 espèces végétales pour 102357 grains de pollens. Les résultats du **tableau 1** montrent que la région du Poro compte quatre espèces majeures avec des taux élevés en occurrence : *Syzygium guineensis* (37,59 %), *Parkia biglobosa* (10,79 %), *Parkia bikolor* (9,05 %) et *Lanea* (8,35 %) pour (MSP) à (N'bengue), ensuite *Nauclea latifolia* (22,97 %) ; *Blighia sapinda* (21,44 %) ; *Lecanoidicus cupanoides* (16,84 %) et *Lanea* (5,74 %) pour (MAPI1, Korlo) ; *Terminalia* avec (31,70 %) ; *Tamarindus indica* (15,70 %) ; *Berlinia grandiflora* (14,91

calculée pour chaque échantillon de miel qui compte au moins 1 200 grains de pollens. L'appréciation est faite suivant la méthode de **Feller-Desmaly et Parent (1989)** qui distinguent :

- Les pollens dominants (> 45 %) ;
- Les pollens d'accompagnement (16-45 %) ;
- Les pollens isolés importants (3-15 %) ;
- Et les pollens isolés rares (< 3 %).

Analyse statistique : Les données quantitatives sont exprimées en moyenne plus ou moins écart type et les données qualitatives en pourcentages. Les données ont été récoltées pour leur exploitation puis transférées sur le logiciel Microsoft Excel 2016 ayant servi pour les représentations graphiques et les résultats ont été présentés sous forme de tableaux et de graphiques. L'analyse de variance à un facteur (ANOVA) a été effectué avec le logiciel STATISTICA 7.1 pour les comparaisons multiples au seuil $\alpha = 0,01$. Le test de TUKEY, pour déceler les niveaux de différence.

- la détermination du coefficient de corrélation de Pearson, pour déterminer les corrélations significatives ($\alpha = 0,01$) entre les différentes variables obtenues.

%) et *Combretum* (12,83 %) pour (MAPIP2, Mibrigue). *Trichilia roka* avec (35,75 %) ; *Mangifera indica* (31,88 %) ; *Trichilia* (10,63 %) et *Daniella oliveri* (8,21 %) pour (MAPIP3, Tiolo). Au total 125 espèces mellifères retrouvées dans la région du Poro. Concernant la région du Tchologo, les quatre (4) espèces ayant les proportions les plus élevés sont : *Azadirachta indica* (18,26 %) ; *Trichilia roka* (15,38 %) ; *Daniella oliveri* (13,46 %) ; et *Lanea* (11,53 %) pour (MST), suivi de *lanea* (27,17%) ; *Tamarindus indica* (15,96 %) ; *Trichilia roka* (10,35 %) et *Daniella oliveri* (9,93 %) pour (MAPIT1, Lafokpokaha). Ensuite, *lanea*

avec (42,78 %) ; *Trichilia roka* (7,79 %) ; *Tamarindus indica* (7,79 %) et *Daniella oliveri* (7,39 %) pour (MAPIT2, Djelebele) enfin *Trichilia roka* (31,40 %) ; *Parkia biglobosa* (20,51 %) ; *Azadirachta indica* (11,21 %) et *Anacardium occidentale* (10,89 %), pour (MAPIT3, Tiépogovogo) (**Tableau 2**). Au total 99 espèces mellifères inventoriées dans la région du Tchologo. Pour la région du Hambol, les quatre espèces les plus dominantes sont : *lanea acida* (31,48 %) ; *Hymenocardia acida* (18,36 %) ; *Terminalia* (10,50 %) et *Lanea* (10,49 %) pour (MSH, Tafiré). *Trichilia* (27,34 %) ; *Lanea acida* (26,40 %) ; *Trichilia roka* (23,57 %) et *Manikara obovata* (9,43 %) pour (MAPIH1, Nambanakaha). Ensuite *Hymenocardia acida* (62,53 %) ; *Azadirachta indica* (9,17 %) ; *Syzygium guineensis* (7,50 %) et *Terminalia* (4,79 %) pour (MAPIH2, Konibatogo). Et enfin, *Hymenocardia acida* (32,61 %) ; *Lanea acida* (23,77 %) ; *Tamarindus* (9,22 %) et *Daniella oliveri* (8,25 %) pour (MAPIH3, Sepikaha). *Hymenocardia acida* se présente dans cette région comme l'espèce dont le pollen est dominant à plus de 45 %. La région du Hambol compte 116 espèces mellifères. (**Tableau 3**). Quant à la région du Bélier, les quatre espèces les plus représentées sont : *lanea* (27,16 %) ; *Cyperus* (25,56 %) ; *Elaeisis guineensis* (16,51 %) ; *Ceiba pentadra* (15,98 %) pour (MSB, Angonda).

D'Elaeisis guineensis (29,96 %) ; *Lanea acida* (27,96 %) ; *Cyperus* (21,63 %) et *Ceiba pentadra* (9,32 %) pour (MAPIB1, Toumodi). Ensuite, de *Lanea* (36,89 %) ; *Ceiba pentadra* (21,40 %) ; *Cyperus* (14,76 %) ; *Elaeisis guineensis* (11,81 %) pour (MAPIB2, Laouérébo). Enfin *lanea acida* (25,44 %) ; *Ceiba pentadra* (18,11 %) ; *Elaeisis guineensis* (18,11 %) et *Cyperus* (17,68 %) pour (MAPIB3, Loukouyaokro). Dans cette région les espèces mellifères sont pratiquement identiques d'une localité à une autre et compte environ 111 espèces. (**Tableau 4**). Au niveau de la région du N'zi les quatre espèces les plus représentées font mention de : *Mangifera indica* (24,24 %) ; *Elaeisis guineensis* (23,02 %) ; *Parkia biglobosa* (15,15 %) ; *Anacardium occidentale* (6,36 %) pour (MSN, Djamalabo). *Mangifera indica* (26,02 %) ; *Elaeisis guineensis* (17,45%) ; *Parkia biglobosa* (13,77 %) ; *Anacardium occidentale* (9,79 %) pour (MAPIN1, Sérébissou). *Anacardium occidentale* (18,58 %) ; *Elaeisis guineensis* (16,84 %) ; *Parkia biglobosa* (16,35 %) ; *Parkia bikolor* (15,36 %) pour (MAPIN2, Langba). Enfin *Mangifera indica* (31,16 %) ; *Elaeisis guineensis* (21,53 %) ; *Anacardium occidentale* (18,13 %) et *Daniella oliveri* (8,49 %) pour (MAPIN3, kouadiokonankro). Au total 107 espèces mellifères. (**Tableau 5**).

Tableau 1 : Répartition des espèces mellifères issues de la région du Poro

Code Miels	pollen dominant (>45%)	Répartition des espèces mellifères			Type de miels
		Pollens d'accompagnement (15-45%)	Pollens isolés importants (3-15%)	Pollens isolés rares (<3%)	
MSP (25)		<i>Syzigium guineensis</i> (37,59%)	<i>Parkia biglobosa</i> (10,79%) <i>Parkia bikolor</i> (9,05%) <i>Trichilia roka</i> (9,6%) <i>Lanea</i> (8,35%) <i>Eugenia/Eucalyptus</i> (7,66%) <i>Mangifera indica</i> (7,31%) <i>Trichilia</i> (3,48%)	17 espèces	Miel Multifloral
MAPIP (1) (40)		<i>Nauclea latifolia</i> (22,97%) <i>Blighia sapinda</i> (21,44%) <i>Lecaniodiscus cupanoides</i> (16,84%)	<i>Lanea</i> (5,7%) <i>Trichilia roka</i> 3,06, %)	35 espèces	Miel Multifloral
MAPIP(2) (31)		<i>Terminalia</i> (31,7%)	<i>T aminrindus indica</i> (15,7%) <i>Berlinia grandifora</i> (14,91%) <i>Combretum</i> (12,83%) <i>Lanea</i> (9,43%)	26 espèces	Miel Multifloral
MAPIP(3) (29)		<i>Trichilia roka</i> (35,75%) <i>Mangifera indica</i> (31,88%)	<i>Trichilia</i> (10,63%) <i>Daniella oliveri</i> (8,21%) <i>Isoberlinia doka</i> (7,25%)	24 espèces	Miel Multifloral

Tableau 2 : Répartition des espèces mellifères issues de la région du Tchologo

Code Miels	Pollen dominant (>45%)	Pollens d'accompagnement (15-45%)	Pollens isolés importants (3-15%)	Pollens isolés rares (<3%)	Type de miels
MAPIT (1) (31)		<i>Lanea</i> (27,17%) <i>Tamarindus indica</i> (15,96%)	<i>Trichilia roka</i> (10,35%) <i>Daniella oliveri</i> (9,93%) <i>Eugenia/Eucalyptus</i> (6,47%) <i>Anacardium occidentale</i> (6,04%) <i>Ziziphus mucronata</i> (4,75%) <i>Trichilia</i> (3,88%) <i>Terminalia</i> (3,88%)	22 espèces	Miel Multifloral
MST(18)		<i>Azadirachta indica</i> (18,26%) <i>Trichilia roka</i> (15,38%)	<i>Daniella oliveri</i> (13,46%) <i>Lanea</i> (11,53%) <i>Ziziphus mucronata</i> (9,62%) <i>Anacardium occidentale</i> (9,13%) <i>Terminalia</i> (8,41%)	9 espèces	Miel Multifloral

			<i>Isobertinia doka</i> (7,20%) <i>Mangifera indica</i> (3,20%)		
MAPIT (3) (21)		<i>Trichilia roka</i> (31,40%) <i>Parkia biglobosa</i> (20,51%)	<i>Azadirachta indica</i> (11,21%) <i>Anacardium occidentale</i> (10,8%) <i>Ziziphus mucronata</i> (10,89%)	16 espèces	Miel Multifloral
MAPIT (2) (29)		<i>Lanea</i> (42,78%)	<i>Taminrindus indica</i> (7,79%) <i>Trichilia roka</i> (7,79%) <i>Daniella oliveri</i> (7,39%) <i>Anacardium occidentale</i> (6,61%) <i>Azadirachta indica</i> (5,83%) <i>Terminalia</i> (5,83%) <i>Nauclea latifolia</i> (3,98%)	21 espèces	Miel Multifloral

Tableau 3 : Répartition des espèces mellifères issues de la région du Hambol.

Code Miels	pollen dominant (>45%)	Pollens d'accompagnement (15-45%)	Pollens isolés importants (3-15%)	Pollens isolés rares (<3%)	Type de miels
MSH (31)		<i>Lanea acida</i> (31,48%) <i>Hymenocardia acida</i> (18,36%)	<i>Terminalia</i> (10,50%) <i>Lanea</i> (10,49%) <i>Trichilia roka</i> (5,90%) <i>Nauclea latifolia</i> (5,68%) <i>Lecaniodiscus cupanoides</i> (5,25%) <i>Combretaceae undiff</i> (3,94%) <i>Syzygium guineensis</i> (3,28%)	22 espèces	Miel Multifloral
MAPIH (1) (23)		<i>Trichilia</i> (27,34%) <i>Lanea acida</i> (26,40%) <i>Trichilia roka</i> (23,57%)	<i>Manikara obovata</i> (9,43%)	18 espèces	Miel Multifloral
MAPIH (3) (33)		<i>Hyménocardia acida</i> (32,61%) <i>Lanea acida</i> (23,77%)	<i>Tamarindus indica</i> (9,22%) <i>Daniella oliveri</i> (8,25%) <i>Isobertinia doka</i> (6,31%) <i>Trichilia roka</i> (3,88%) <i>Terminalia</i> (3,40%)	26 espèces	Miel Multifloral
MAPIH (2) (29)	<i>Hyménocardia acida</i> (62,53%)		<i>Azadirachta indica</i> (9,17%) <i>Syzygium guineensis</i> (7,50%) <i>Terminalia</i> (4,70%) <i>Trichilia roka</i> (3,75%) <i>Lanea acida</i> (3,34%)	23 espèces	Miel mono floral

Tableau 4 : Répartition des espèces mellifères issues de la région du Bélier

Code Miels	Pollen dominant (>45%)	Pollens d'accompagnement (15-45%)	Pollens isolés importants (3-15%)	Pollens isolés rares (<3%)	Type de miels
MSB(28)		<i>Lanea</i> (27,16%) <i>Cyperus</i> (25,56%) <i>Elaeisis guineensis</i> (16,51%) <i>Ceiba pentadra</i> (15,98%)	<i>Spermacoce octodon</i> (3,99%) <i>Citrus</i> (3,55%)	22 espèces	Miel Multifloral
MAPIB (2) (29)		<i>Lanea</i> (36,89%) <i>Ceiba pentadra</i> (21,4%)	<i>Cyperus</i> (14,76%) <i>Elaeisis guineensis</i> (11,81%)	25 espèces	Miel Multifloral
MAPIB (1) (26)		<i>Elaeisis guineensis</i> (29,96%) <i>Lanea acida</i> (27,96%) <i>Cyperus</i> (21,63%)	<i>Lanea</i> (9,99%) <i>Ceiba pentadra</i> (9,32%)	21 espèces	Miel Multifloral
MAPIB (3) (28)		<i>Lanea acida</i> (25,44%) <i>Ceiba pentadra</i> (18,11%) <i>Elaeisis guineensis</i> (18,11%) <i>Cyperus</i> (17,68%)	<i>Pycneus lanceolatus</i> (8,63%) <i>Spermacoce octodon</i> (3,99%)	22 espèces	Miel Multifloral

Tableau 5 : Répartition des espèces mellifères issues de la région du N'zi

Code Miels	Pollen dominant (>45%)	Pollens d'accompagnement (15-45%)	Pollens isolés importants (3-15%)	Pollens isolés rares (<3%)	Type de miels
MAPIN (3) (27)		<i>Mangifera indica</i> (31,16%) <i>Elaeisis guineensis</i> (21,53%) <i>Anacardium occidentale</i> (18,13%)	<i>Parkia biglobosa</i> (8,49%) <i>Entada abyssinica</i> (4,78%) <i>Cordia</i> (3,68%) <i>Lanea acida</i> (3,40%)	20 espèces	Miel Multifloral
MAPIN(2) (23)		<i>Anacardium occidentale</i> (18,58%) <i>Elaeisis guineensis</i> (16,84%) <i>Parkia biglobosa</i> (16,35%) <i>Parkia bikolor</i> (15,36%)	<i>Daniella olivieri</i> (8,67%) <i>Cordia</i> (7,18%) <i>Ziziphus mauritiana</i> (4,75%)	16 espèces	Miel Multifloral
MSN(28)		<i>Mangifera indica</i> (24,24%) <i>Elaeisis guineensis</i> (23,02%)	<i>Parkia biglobosa</i> (15,15%) <i>Anacardium occidentale</i> (6,36%) <i>Entada abyssinica</i> (6,36%) <i>Lanea acida</i> (5,92%) <i>Cordia</i> (4,54%) <i>Dichrostachys cinerea</i> (4,54%) <i>Spondia mombin</i> (4,54%) <i>Ziziphus mauritiana</i> (3,18%)	18 espèces	Miel Multifloral

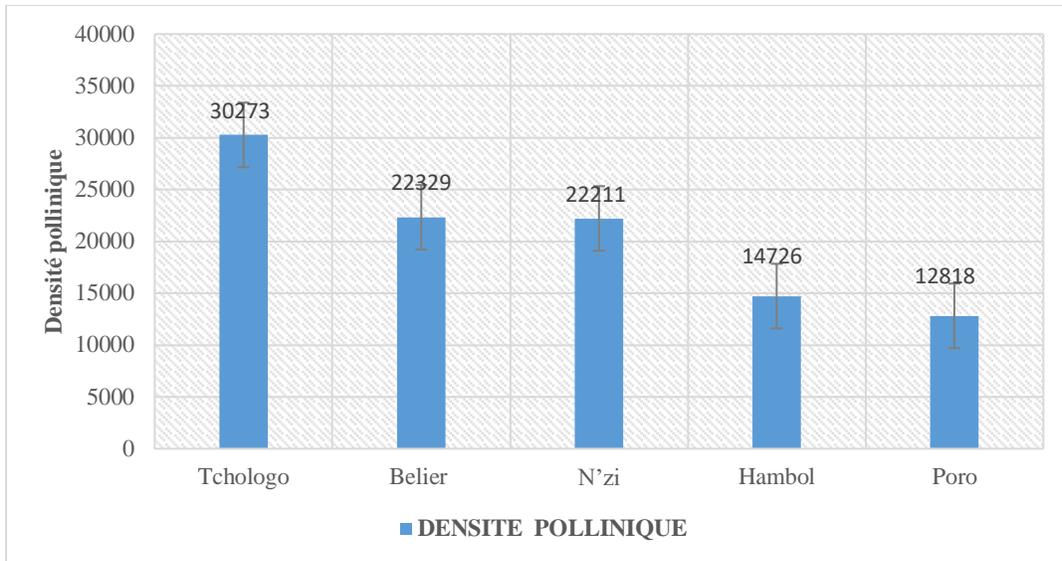


Figure 3 : La densité pollinique des miels issus des cinq régions de la Côte d'Ivoire.

Le nombre de pollen varie de 12818 (Poro) à 30273 (Tchologo. La région du Tchologo regorge la densité pollinique la plus élevée avec 30273 grains de pollen, ensuite vient la région du Bélier (22329) grains de pollens, la région du N'zi (22211) grains de pollen puis la région du Hambol (14726) grains de pollen et enfin la région du Poro avec 12818 grains

de pollen (Figure 3). Concernant le nombre de taxons pollinique, la région du Poro regorge le plus grand nombre de taxons avec 125 taxons suivi de Hambol (116), du Bélier (111), du N'zi (107) (Figure 4) et enfin de Tchologo (99). Plus la densité pollinique diminue, plus le nombre de taxons pollinique augmente (Figure 5).

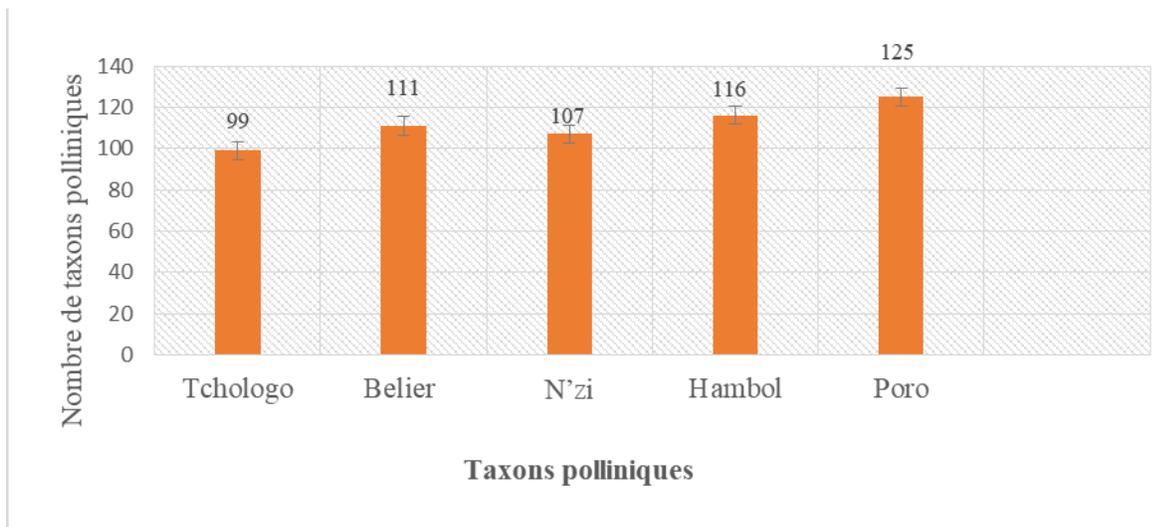


Figure 4 : Les Taxons polliniques des miels de cinq régions de la Côte d'Ivoire.

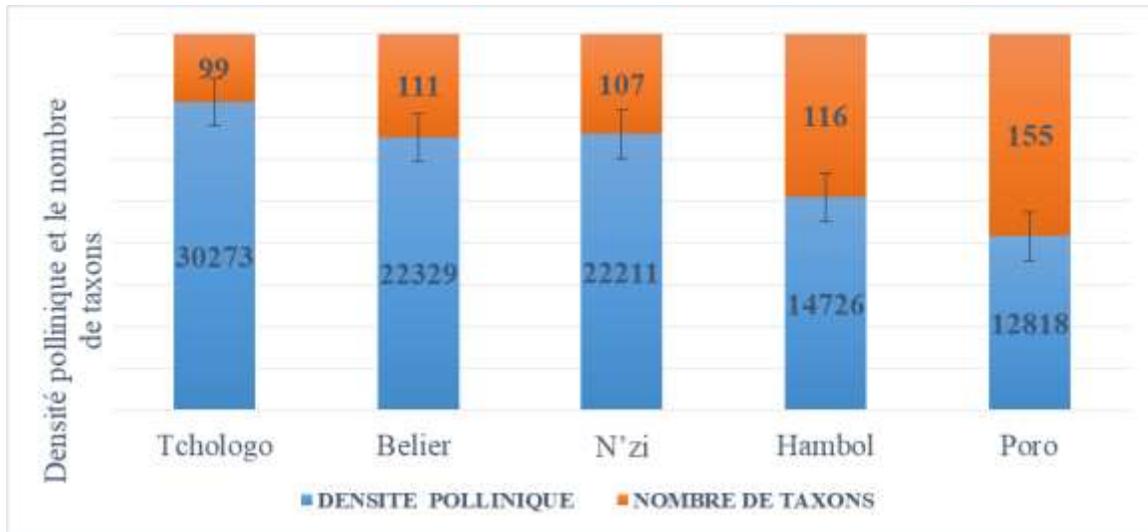


Figure 5 : Densité pollinique et répartition du nombre de taxons pollinique (en bleu : la densité pollinique ; en rouge : les taxons polliniques).

D'une manière générale, 11 taxons polliniques, les plus dominants ont été identifiés ce sont : *Hyménocardia acida* (62,53%) (Euphorbiaceae), *Lanea* (42,78%) (Anacardiaceae) ; *Syzigium guineensis* (37,59 %) (Myrtaceae) ; *Nauclea latifolia* (22,97%) (Rubiaceae) ; *Terminalia* (31,70%)

(Combrétaceae) ; *Trichilia roka* (35,75% (Méliaceae) ; *Azadirachta indica* (18,26%) (Méliaceae) ; *Lanea acida* (31,48%) (Anacardiaceae) ; *Trichilia* (27,42%) (Méliaceae) ; *Eleasis guineensis* 29,96% (Arécaceae) *Mangifera indica* (31,16%) (Anacardiaceae)(**Figure 6**).

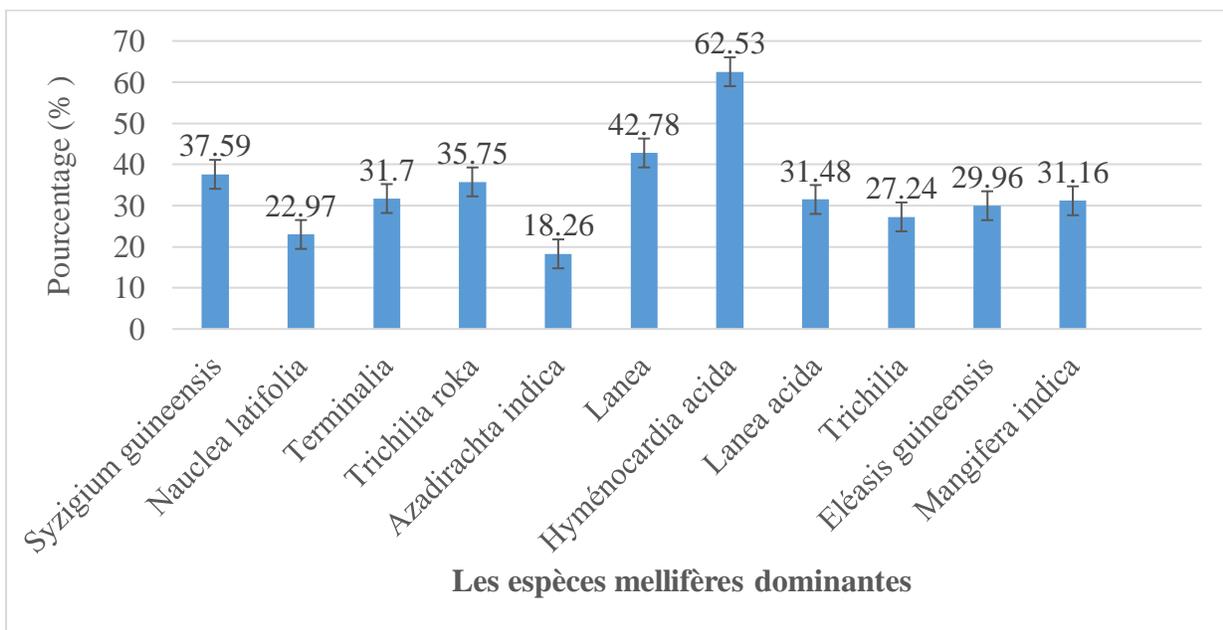


Figure 6 : Répartition des espèces mellifères dominantes issues de chaque région

Les onze (11) taxons polliniques, les plus dominants qui ont été identifiés représentent sept (7) familles fortement représentées dans nos échantillons de miels à savoir :

Anacardiaceae : 40 % ; Méliaceae 20 % ; Myrtaceae 10 % ; Rubiaceae 10 % ; Euphorbiaceae 10 % ; Combrotaceae 5 % ; Arécaceae 5 % (**Figure 7**).

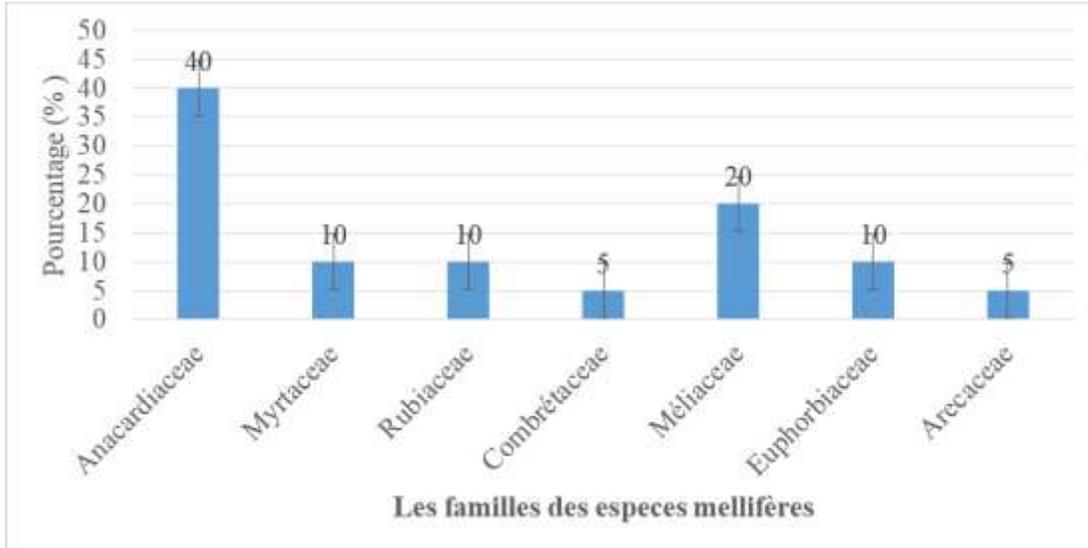


Figure 7 : Répartition des familles en fonction des espèces mellifère.

DISCUSSION

Cette étude nous a permis d'inventorier au total 588 taxons polliniques pour 102357 grains de pollens appartenant à 48 familles dont les 11 plus représentées sans compter les taxons dont l'identification n'a pu être déterminés. Dans ce tableau les miels polyfloraux sont en nombre important et constitués de pollens d'origines diverses. Sur les 20 échantillons, un seul présente une dominance en *hyménocardia acida* de la famille des Euphorbiaceae dans la région du Hambol, précisément l'échantillon (MAPIH2) à Konibatogo. La richesse spécifique varie de 99 à 125 taxons par échantillon et la richesse pollinique quant à elle varie de 12818 à 30273 grains de pollens. (Tableau). Le Miel de la région du Tchologo possède la valeur la plus élevée avec 30273 grains de pollens alors que la région du Poro possède la plus faible valeur avec 12818 grains de pollens. À part le miel de la région du Hambol précisément de Konibatogo tous les autres miels sont polyfloraux. Chaque région à sa spécificité mellifère en fonction

du type de végétation, mais dans d'autres régions les mêmes espèces se retrouvent, cela pourrait être dû aux types de végétation, à la nature des abeilles, des espèces végétales et à leurs caractéristiques. Les sept (7) familles fortement représentées dans nos échantillons de miels sont : Anacardiaceae : 40% ; Meliaceae 20% ; Myrtaceae 10% ; Rubiaceae 10% ; Euphorbiaceae 10% ; Combrotaceae 5% ; Arécaceae 5%. Les familles moyennement représentées concernent les Mimosaceae 4% ; Rhamnaceae 3% ; Bombacaceae 3% ; et cyperaceae 3%. Les familles faiblement représentées sont : Caesalpiniaceae 2% ; Boraginaceae 2%, Sapindaceae 1% ; Rutaceae 1% ; Poaceae 1%. Ces résultats diffèrent d'une région à une autre en fonction de leur environnement, végétation et le climat. Les deux (2) types de miels mettent en évidence des pollens dominants, secondaires, tertiaires et autres. Les miels poly floraux sont en nombre important et constitués de pollens d'origines diverses. Sur les 20 échantillons,

un seul présente une dominance en *hyménocardia acida* de la famille des Euphorbiaceae dans la région du Hambol, précisément l'échantillon (MAPIH2) à Konibatogo. Les miels de la région du Poro contient 125 taxons pour 12818 pollens, tous des miels poly floraux sans distinction de miels. Les miels de la région du Tchologo contiennent 99 taxons polliniques pour 30273 pollens. La région du Hambol quant à elle contient 116 taxons polliniques pour 14726 pollens. Ensuite la région du Bélier contient 111 taxons pour 22329 pollens. Enfin la région du N'zi renferme 107 taxons polliniques pour 22211 grains de pollens. Du Nord au centre-Est, pendant que la densité pollinique diminue, le nombre de pollens augmente. Ce gradient de décroissance des plantes mellifères des cinq régions est contraire à celui de Yédomonhan *et al* (2009). Cela pourrait s'expliquer par la nature des abeilles rencontrées dans chaque région et le nombre d'espèces et surtout la végétation. Des abeilles agressives de types sauvages

butinent sans laisser le soin aux autres insectes surtout quand il s'agit des fleurs succulentes et de bonnes odeurs comme la famille des Euphorbiaceae. Selon Nombré, (2003), la présence d'espèces mellifères dans une zone est l'un des critères d'évaluation de son potentiel mellifère et de son aptitude apicole. Mais cette présence d'espèces mellifères dans une région ne se justifie pas par sa capacité de butinage par les abeilles. Le nombre de plantes mellifères inventoriées dans notre étude (588 espèces) est supérieur à celui de Kouassi *et al* (2019) qui trouve 126 espèces. Il reste inférieur aux 147 espèces mellifères répertoriées par Bakenga *et al.* (2002) et aux 160 espèces de Iritié *et al.* (2014). Coulibaly *et al* 2019, confirment également que cela peut se traduire par une miellée très importante en période de floraison (janvier et mars) conduisant à la récolte du miel. L'abeille n'a donc pas de spécificité quant à la production du miel sauvages et de l'apiculture.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

L'analyse pollinique des miels des cinq régions de la côte d'ivoire révèle une grande richesse en pollens. La majorité des miels sont multi floraux. Les espèces mellifères sont différentes d'une région à une autre. Mais dans certaines régions, on retrouve pratiquement les mêmes espèces compte tenu de la proximité des zones et leur plus grande affinité pour ces espèces et surtout de la composition des mêmes espèces végétales pratiquement. Il n'y a pas de spécificité d'espèces mellifères pour les miels de chasse comme les miels d'apiculture. Les mêmes espèces peuvent se retrouver dans les miels sauvages aussi bien dans les miels de l'apiculture. Ces spectres ont permis d'inventorier au total 588 taxons polliniques pour 102357 grains de pollens appartenant à 48 familles dont les 11 plus représentées sans compter les taxons dont l'identification n'a pu être déterminés. La richesse spécifique

varie de 99 à 125 taxons par échantillon et la richesse pollinique quant à elle varie de 12818 à 30273 grains de pollens par échantillon de miels. La richesse pollinique n'est pas fonction du nombre de taxons mellifères retrouvés dans chaque région mais due à la nature de l'abeille rencontrée dans certaines régions. Ce travail doit être poursuivi sur tout le territoire national en parallèle avec d'autres techniques d'analyses pour arriver à des résultats pouvant être une base de données pour l'établissement de normes propres à notre pays. En conséquence, il nous apparaît fondamental d'envisager :

- prendre des précautions indispensables pour assurer la normalisation et la rationalisation des techniques apicoles, les procédés de fabrication des ruches et les processus de stockage pour améliorer la qualité du miel.

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

- Achour & Khali, 2014. Physicochemical composition of Algerian honeys. Determination of trace elements and potentially toxic elements". *Africa Science*, No. 2, Volume 10: 1813-1848.
- AFNOR (French Standardization Association) (1981-1982). Collection of French standards. Fats, oilseeds, derived products. Paris, La Défense. 327p
- Alyammahi M. (2018). Physicochemical characteristics of mono floral Emirati honey. PhD thesis. United Arab Emirates University, United Arab Emirates, 60p.
- AOAC (1990) Official Methods of Analysis, 15th edition, Association of official Analytical chemists, Washington DC.
- AOAC (2000). Official Methods of Analysis of the Association of Official Agriculture Chemists, Washington, DC, USA, 528-530.
- AOAC, 1999. Association of Official Analytical Chemists (16th ed.), Official Methods of Analysis, DC (1999)
- Apinome (Beekeeping – Food – Medicine) (2018). Limited Company based in Sikensi, Ivory Coast. Apinome.net.
- Benfield (1955) Amylase α and β . *Methods in Enzymology*, 1, 149-158. [http://dx.doi.org/10.1016/0076-6879\(55\)01021-5](http://dx.doi.org/10.1016/0076-6879(55)01021-5). has been cited by the following article:
- Bogdanov S. (2006). Contaminants of bee products. *Apidology* 37, 1- 18. doi: 10.1051/apido: 2005043. Bogdanov S. (2009). Harmonized Methods of the International Honey Commission. Review of the Work of the International Honey Commission, 90: 1-63.
- Bogdanov VS., & Matzke, 2003. Propolis – a natural antibiotic. Edition VDB 6235 Winikon; 72pp
- Bogdanov S., Bieri K., Germand G., IFFD Känzig, Seiler K., Stöckli H, & Zürchev K., 2004 a Swiss food manual pollen Bienenprodukte, Ba G (SWISS Federal Office for Public Health) Bern.
- Bogdanov, Bieri K., Kilchaman U., Gallaman P. & Verzera, 2005, Swiss monofloral honeys, Beekeeping Research Center, Animal and Dairy Production Research Station. 55p.
- Bogdanov SP., Martin, & C. Lüllmann, 1997. Harmonized methods of the European Honey Commission. *Apidology*, extra issue, Online:(<http://www.apis.admin.ch/host/doc/pdfhoney/IHCmethods>) p. 1–59
- CAA. (2015). Code Alimentino Argentino. [www. Alimentos argentinos.gov.ar / 15](http://www.Alimentosargentinos.gov.ar/15)
- Carlos V. S., Ruben M. T., Elsa I. Q. R., Ivan N. B., Carlos R. V. Q. (2018). – Microbiol assessment of honey in Mexico calidad. *Rev Silver Microbiol*; 50 (1): 75-8ontenido /marco /capitulos pdf (03/29/2018).
- Codex (Codex Alimentarius) (2001). Joint FAO/WHO Food Standards Program. Codex Alimentarius Commission. ALINORM 01/25, 1-31.
- Coulibaly S. (2014). Honey production potential of the forest-savannah transition flora, in the Guinean zone and pollen and physico-chemical characterizations of some honeys from the Ivory Coast (West Africa). Doctoral thesis, Félix Houphouët-Boigny University, Abidjan, Ivory Coast, 194 p.
- Da Silva P., Gauche C., Gonzaga L., Costa A. and Fett R. (2016). Honey: Chemical

- composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196:309-323. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.09.051.
- Dailly H. (2008a). The refractometer, an essential tool. *Abeilles & Cie*, 122: 30-32
- Dailly H. (2008b). Crystallization of honey, knowing it and doing it. *Bees & Co*, 124: 24-28.
- Dawson
- De Rodriguez G.P., De Ferrer B.S., Ferrer & Rodriguez B., 2004. Characterization of honey produced in Venezuela. *Food Chemistry*, 84: 599-502
- Diomandé M., Coulibaly S., Coulibaly K. and Bohoua L. (2018). Identification of honey plants and physicochemical properties of honeys from the Worodougou region, Ivory Coast. *International Journal of Current Research*, 10 (4): 67583-67590
- Djossou J., Tchobo F., Yédomonhan H., Alitonou G. and Soumanou M. (2013). Evaluation of the physicochemical characteristics of honeys marketed in Cotonou. *Tropicicultura*, 31(3): 163169.
- Dr DUBOIS. Bee products in today's medicine. *Today apitherapy*, 1987, supplement no. 465, p. 13-15.
- Eskevinho LM, Feas X, Seija JA, Vazquez-Tato MP, Iglesias (2012). Organic honey from tras-os-Montes Region (Portugal): chemical, salynological, microbiological and bioactive components characterization. *Food chem toxicol*; 50:258-64
- FAO, 2003. Food energy - methods of analysis and conversion factors, Food and Agriculture Organization of United Nations: Rome
- Gomes Susana, Luis G., Dias, Leandro L., Moreira, Paula Rodrigues, & Leticia Estevinho, 2010. Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. *Food and*
- Kelomey, 2015., Bibliographic synthesis on molecular and ethological characterization of the bee (*Apis mellifera*) and its parasite *Varroa Destructor* in the cashew habitat in Benin.
- Kouamé K.F., Gbouhoury E.-K.B., Fofié N'Guessan B.Y., Kassi N'Dja J. (2021). Physicochemical Characteristics Harvested Honey from the Sub-Prefecture of Cechi (In the Department of Agboville, Ivory Coast). *European Scientific Journal*, 17(34): 286-300 doi:10.19044/esj.2021.v17n34p286
- Kouassi D., Ouattara D., Coulibaly S. and N'guessan K. (2018). Harvesting, production and marketing of honey in the Katiola Department (North-Central, Ivory Coast). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(5): 2212-2225.
- Küçük M., Kolayli S., Karaolu S., Ulusoy E., Baltacı C, Candan F. (2007). Biological activities and chemical composition of three honeys of different types of Anatolia. *Food Chemistry*, 100:526-534.
- Letitia A. Fernandez, Carolina Ghilardi, Betiana Hoffmann, Carlos Busso, Liliana M. Gallez. (2017). Microbiological quality of honey from the pampas region (Argentina) through the extraction process, *Rev Argent Microbiol*; 49 (1). 55-61
- Nair Samira, 2006. Plant biodiversity and honey quality in the northwest Algerian region. Master's dissertation in ecology.
- Nair S. (2014). Identification of honey plants and physicochemical analyzes of Algerian honeys. Doctoral thesis, University of Oran, Algeria, 235p.

- Naman M., Faid M. and El Adlouni C. (2005). Microbiological and physicochemical properties of Moroccan honey. *International Journal of Agriculture and Biology*, 7: 773-776
- N'gaman K. (2013). Phytochemical study and effect of *Gmelina arborea* Roxb extracts. (Verbenaceae) from Ivory Coast on the osmotic stability of erythrocytes. Doctoral thesis, Nangui Abrogoua University, Ivory Coast, 152p
- Ngoma B., Ilanga O., Kwemani S-M. and Efoto E. (2018). Some physicochemical parameters of honeys from four provinces of the Democratic Republic of Congo in relation to their quality and stability. *Africa Science*, 14(5): 415-424.
- Mahmoodi-Khaledi E., Lozano-Sanchez J., Bakhouché A., Habibi-Rezaei M., Sadeghian I. and Segura-Carretero A. (2017). Physicochemical properties and biological activities of honeys from different geographical and botanical origins in Iran. *European Food Research and Technology*, 243(6): 1019-1030. doi:10.1007/s00217-016-2811-0.
- Perdrix J. (2003). Honey quality criteria. *Liaison Bulletin* No. 41
- Pérez-Arquillue C., Conchello P., Ariño A., Juan T., Herrera A. (1995). Physicochemical attributes and pollen spectrum of some unifloral Spanish honeys. *Food Chem.* 54:167–172.
- Rizelio (2020); Physicochemical characterization and antioxidant activity of honey samples of *Apis mellifera* and different species of Meliponinae subfamily from the Brazilian eastern Amazon Region.
- Sanz, Schin, Stunol, Mariam & Cozzani, 2005. In vitro investigation into the potential prebiotic activity of honey oligosaccharides, *J Agric Food Chem.*
- Segura-Carretero A. (2017). Physicochemical properties and biological activities of honeys from different geographical and botanical origins in Iran. *European Food Research and Technology*, 243(6): 1019-1030. doi:10.1007/s00217-016-2811-0
- Singleton V. L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152–178.
- Yéboué Koffi apollinaire, 2022. Physicochemical, chemical, nutritional and biological studies of honeys from ten (10) regions of Ivory Coast.
- Zaikina V. (2012). Examination of honey and methods of detecting its adulteration (3rd edition). Publishing and Trading Company "Dashkov and K", 168 p.
- Zappala M., Fallico B. Arena & Verzera A., 2005. Methods for the determination of HMF in honey a comparison. *Food Control*, 16: 273-277.