



## Apiculture et biodiversité : caractérisation du miel produit à Zege (Burundi)

Ntunzwenimana Mélance<sup>1</sup>, Nduwimana André<sup>1</sup>, Habonayo Richard<sup>1</sup>, Niyukuri Jonathan<sup>2</sup>, Nijimbere Séverin<sup>1</sup>, Ndorere Vénérand<sup>1</sup> & Ndayitwayeko Ovis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centre de Recherche en Sciences des Productions Animales, Végétales et Environnementales (CRAVE), Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie (FABI). B.P. 2940. Bujumbura, Burundi. E-mails:

[melance.ntunzwenimana@ub.edu.bi](mailto:melance.ntunzwenimana@ub.edu.bi); [andre.nduwimana1@ub.edu.bi](mailto:andre.nduwimana1@ub.edu.bi); [richard.habonayo@ub.edu.bi](mailto:richard.habonayo@ub.edu.bi); [severin.nijimbere@ub.edu.bi](mailto:severin.nijimbere@ub.edu.bi); [venerand.ndorere@ub.edu.bi](mailto:venerand.ndorere@ub.edu.bi), [ndaitwayekoovis@gmail.com](mailto:ndaitwayekoovis@gmail.com)

<sup>2</sup>Centre de Recherche en Sciences et Technologies des Aliments (CRSTA), Faculté d'Agronomie et de Bio Ingénierie (FABI). B.P. 2940. Bujumbura, Burundi. E-mail: [jonathan.niyukuri@ub.edu.bi](mailto:jonathan.niyukuri@ub.edu.bi).

*Auteur correspondant* : Ntunzwenimana Mélance, E-mail : [melance.ntunzwenimana@ub.edu.bi](mailto:melance.ntunzwenimana@ub.edu.bi);

Reçu: 31 Mai 2021

Accepté: 15 Août 2021

Publié: 21 Septembre 2021

### RESUME

La présente étude concerne la caractérisation du miel produit dans trois sites à végétation différente localisés à Zege dans les enceintes de la Faculté d'Agronomie et de Bio Ingénierie (FABI) de l'Université du Burundi. L'objectif était de vérifier si la quantité et la qualité du miel produit varient en fonction des ressources floristiques disponibles. Des ruches ont été placées à cet effet dans trois milieux aux caractéristiques floristiques différentes à savoir le marais, la zone naturelle conservée et le boisement d'eucalyptus. Les paramètres physico-chimiques du miel les plus couramment utilisés comme indicateurs de la qualité (taux d'humidité, pH, teneur en cendres, teneur en sucres réducteurs et sucres totaux) ont été mesurés. Les résultats d'analyse physico-chimique du miel ont montré que le miel produit est de bonne qualité parce qu'il répond aux normes internationales. Des différences s'observent entre les sites pour tous les paramètres mesurés mais la différence n'est statistiquement significative que pour le facteur humidité. Le miel du site « marais » présente des valeurs élevées pour ce paramètre. Pour le site « réserve », les valeurs d'humidité, du pH et du taux de cendres sont relativement faibles alors que celles des taux des sucres réducteurs et totaux sont relativement élevées. Le constat est que plus la diversité des sources mellifères est élevée, plus la quantité produite de miel et sa qualité sont grandes. Ainsi, un milieu naturel offre plus d'opportunités pour le développement de l'activité apicole et en retour, un meilleur encadrement des activités apicoles au niveau des aires protégées peut contribuer à la réussite des mesures de conservation.

**Mots clés** : Apiculture, Zege, Plantes mellifères, qualité du miel, aires protégées.

### ABSTRACT

The present study concerns the characterization of honey produced in three sites of the Faculty of Agronomy and Bioengineering which present different types of vegetation cover. The objective was to verify if the quantity and quality of the honey produced vary according to the available plant resources. The most commonly used physicochemical parameters as quality indicators (moisture content, pH, ash content, reducing sugars content and total sugars) were measured. The results showed that the honey produced is of good quality because it meets international standards. Differences between the sites are observed for all the parameters measured but the difference is statistically significant for only the moisture factor. The honey from the "marsh" site showed relatively high values of moisture content. The values for the "reserve" site are low for moisture content, pH and ash content and are high for reducing and total sugars levels. The observation is that greater is the diversity of honey plants, greater are the quantity and the quality of honey produced. A natural environment offers opportunities for the development of beekeeping activity and in return, best practices of beekeeping in or around protected areas can contribute to the success of conservation measures.

**Keywords**: Beekeeping, Zege, honey plants, honey quality, protected area

## I. INTRODUCTION

La création des aires protégées est un moyen de conservation de la biodiversité largement utilisé et reconnu dans le monde. Cependant, la faible efficacité des systèmes d'aires protégées en Afrique (Rodary et Castellonet, 2003) en a appelé à repenser les politiques de conservation en termes de la recherche du bien-être des populations avoisinantes.

Aujourd'hui, bien que la contribution des services écosystémiques au bien-être social et la corrélation positive entre lesdits services et le niveau de biodiversité soient largement admises (Salles 2010), une nouvelle justification de la création et de la bonne gestion des aires protégées devrait se baser sur l'évaluation des services écosystémiques et des besoins des populations locales.

La présente étude analyse si le développement de l'apiculture pourrait contribuer à la préservation des aires protégées du Burundi. Les abeilles, en tant que pollinisateurs, jouent un rôle essentiel à la préservation de l'environnement et en même temps produisent du miel utilisé dans plusieurs applications (Klein et al 2007).

Des études ont mis en évidence la relation entre l'abondance d'abeilles sauvages et la diversité de la végétation dans les milieux naturels d'une part, et le type d'agriculture dans les agroécosystèmes d'autre parts (Kennedy et al 2013, Isbell et al 2017). La transformation de l'agriculture traditionnelle, accompagnée du déboisement et simplification des paysages, a un impact sérieux sur les abeilles (Fortier et al 2020). En effet, plus que tout autre animal d'élevage, l'abeille dépend fortement des facteurs naturels qui conditionnent la présence des ressources mellifères.

Face à la méfiance et à la réticence affichée par les populations locales pour les mesures de conservation comme la création des aires protégées (UICN/PACO 2011), l'apiculture moderne pourrait être un agent catalyseur de la préservation des milieux naturels au Burundi si cette activité arrive par sa production à augmenter de façon sensible les revenus des ménages avoisinant les aires protégées.

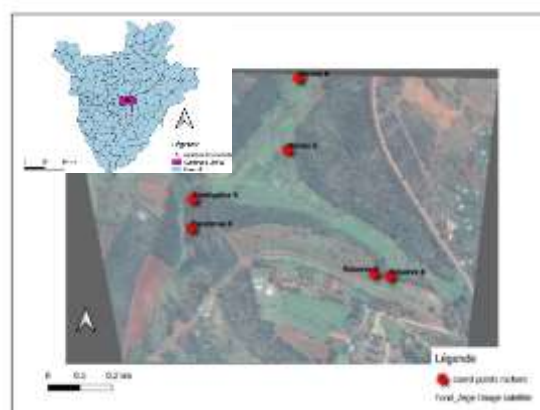
Le centre de recherche en sciences des

productions animales, végétales et Environnementales (CRAVE) a voulu tester en champs les performances de cette activité en termes de quantité produite et de l'impact du milieu sur la qualité de la production. Cet article porte sur les résultats d'activités de production mellifère menées au sein de ce centre et vise à encourager les acteurs de la conservation à utiliser l'approche apiculture pour susciter la participation active et volontariste des populations locales.

## II. MATERIELS ET METHODES

### II.1. Milieu d'étude

L'étude a été menée dans le périmètre de la ferme didactique de la Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie (FABI) sise à Zege, en commune Gitega, Province Gitega. Trois sites différents par leur végétation ont été identifiés pour y installer des ruches modernes. Ces trois sites se trouvent sous les mêmes conditions climatiques mais diffèrent par des conditions locales induites par la différence de végétation et l'humidité. Le premier site dit « Réserve » a été choisi dans une végétation naturelle en plein développement que le CRAVE protège depuis une année pour régénération naturelle, le deuxième site dit « Eucalyptus » a été choisi dans un bois d'*Eucalyptus* et le troisième site a été installé dans un marais dont une grande partie est cultivée (Figure 1)



**Figure 1.** Localisation des ruchers dans différents sites de Zege en commune Gitega au Burundi.

### II.2. Dispositif de recherche et collecte des données

Dans chacun des sites, on y a installé un rucher de 16 ruches dont deux possèdent déjà chacune

un essaim d'abeilles transvasé d'une ruche traditionnelle achetée pour ça (tableau 1).

**Tableau 1. Nombre de ruches du dispositif de recherche apicole à la FABI**

Site	Nombre de ruches		
	Avec abeilles	Sans abeilles	Total
Réserve	2	14	16
<i>Eucalyptus</i>	2	14	16
Marais	2	14	16
Total	6	42	48

L'installation des ruchers a eu lieu au mois de juin 2020 et déjà au mois de septembre de la même année, on a procédé à la récolte du miel. Cette activité de récolte du miel a été conduite en trois temps espacés de 10 jours. La première récolte a eu lieu le premier septembre 2020.

La collecte des données a concerné le nombre de ruches qui ont produit du miel par zone et par type d'essaimage, la qualité du miel (composition physico-chimique) par rapport au milieu et à la période de récolte. Depuis la collecte, les échantillons de miel ont été conditionnés dans des bocaux en verres et conservés à la température ambiante variant entre 20 et 30 °C. La composition physico-chimique de neuf échantillons de miel (trois par site) a été déterminée au laboratoire des sols et produits agro-alimentaires de l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU). Les paramètres jugés importants (Belhaj et al., 2015, Achour et Khali, 2014) mesurés sont le taux d'humidité, le pH, le pourcentage des sucres réducteurs (glucose+ fructose), le pourcentage des cendres totaux et le pourcentage des sucres totaux (glucose, fructose et saccharose, etc.).

Le taux d'humidité a été déterminé par la mesure de l'indice de réfraction au moyen d'un réfractomètre digital AR200 Reichert, suivant Wedmore (1955).

Le pH a été déterminé selon la méthode décrite par Codex Alimentarius (CAC/RS12-1969) tandis que les cendres ont été déterminées en suivant la description d'Audigie et al. (1984). Les teneurs en sucres réducteurs et en sucres totaux ont été déterminées par la Méthode du réactif de Luff-

Schoorl telle que décrite par Taufik et Guntarti (2016).

### II.3. Analyse des données

Les données sur l'importance d'implanter les essaims d'abeilles en apiculture sont analysées à travers l'effectif des ruches avec abeilles ayant produit du miel. Les données sur la qualité du miel ont été analysées par l'ANOVA munie de l'écart type pour voir si les moyennes des données diffèrent en fonction du milieu (biodiversité) ou en fonction de la période de collecte. Le logiciel XLSTAT 21.1 a été utilisé pour les analyses.

## III. RESULTATS

### III.1. Densité d'abeilles par rapport aux sites

Une part importante de ruches installées (43%) n'ont pas été colonisées par les abeilles. Les proportions sont élevées au niveau du site « Eucalyptus » que pour les autres sites (tableau 2).

**Tableau 2. Nombre de ruches colonisées par les abeilles et par site**

Sites	Nombre de ruches installées	Nombre de ruches avec abeilles	%ge
Réserve	14	6	43%
Eucalyptus	14	11	78%
Marais	14	7	50%
Total	42	24	57%

### III.2. Production du miel

A côté de la faible proportion des ruches essaïmées naturellement, une proportion encore faible (12,5%) est celle des ruches où on a eu une production de miel. Les ruches essaïmées artificiellement ont toutes produit du miel (tableau 3). La production est grande pour le site « Réserve » avec une moyenne de 12,7 kg par ruche, suivi du site « Marais » avec 8 kg par ruche et enfin « Eucalyptus » avec une moyenne de 6 kg par ruche (tableau 4).

**Tableau 3. Effectif des ruches à miel en fonction du type d'essaimage et des sites**

Site	Ruches essaïmées naturellement		Ruches avec essaïms transvasés	
	Total	Ruches à miel	Total	Ruches à miel
Réserve	6	1	2	2
<i>Eucalyptus</i>	11	1	2	2
Marais	7	1	2	2
Total de ruches par type d'essaimage	24	3	6	6

**Tableau 4. Quantité de miel produit par site (kg)**

Sites	Réserve	Marais	<i>Eucalyptus</i>	Tot.
1 <sup>ère</sup> récolte	24	16	10	50
2 <sup>ème</sup> récolte	12	7	7	26
3 <sup>ème</sup> récolte	2	1	1	4
Production totale	38	24	18	80
Moyenn e par ruche	12,7	8	6	8,9

### III.3. Qualité du miel produit

#### III.3.1. Couleur

Les miels, d'origines différentes et récoltés à la même date, sont de couleurs différentes (figure 2).



**Figure 2.** Couleur du miel suivant le site de récolte : (A) = miel site Réserve, (B) = miel site marais et (C) = miel site Eucalyptus (Photos prises à Zege en octobre 2020).

#### III.3.2. Caractéristiques physico-chimiques

Le miel produit au niveau des trois sites présente des valeurs moyennes d'humidité qui varient entre 17 et 21 %, un pH supérieur à 4,5, des taux de sucres réducteurs supérieurs à 70% et des taux de cendres variant entre 0,35 et 0,42%. Les résultats d'analyse des miels des différents (tableau 5) montrent que les valeurs pour le taux d'humidité et le taux de cendres sont relativement petits pour le miel du site « Réserve » alors que le pH, les taux de sucres réducteurs et totaux sont relativement élevés par rapport au miel récolté dans les autres sites. Cependant, les différences ne sont significatives que pour l'humidité.

**Tableau 5. Caractéristiques physico-chimiques du miel produit en fonction des sites**

Miel / Paramètres	Miel de réserve	Miel de marais	Miel <i>Eucalyptus</i>
Humidité	17,90±0,72 <sup>b</sup>	20,10±0,75 <sup>a</sup>	19,26±0,94 <sup>ab</sup>
pH	4,84±0,36 <sup>a</sup>	4,84±0,17 <sup>a</sup>	4,58±0,26 <sup>a</sup>
Cendres totaux %	0,36±0,01 <sup>a</sup>	0,42±0,05 <sup>a</sup>	0,41±0,03 <sup>a</sup>
% sucres réducteurs glucose+fructose	72,91±1,79 <sup>a</sup>	70,70±3,98 <sup>a</sup>	69,03±4,08 <sup>a</sup>
Sucre totaux (% glucose +fructose)	78,84±2,78 <sup>a</sup>	77,74±2,36 <sup>a</sup>	74,93±4,99 <sup>a</sup>

En comparant les caractéristiques mesurées du miel récolté au cours des trois périodes de production, on remarque que ces paramètres de miel ne présentent pas de différences significatives (tableau 6).

Rappelons que ces trois dates n'étaient espacées que de deux semaines.

**Tableau 6. Caractéristiques physico-chimiques du miel en fonction des périodes de récolte**

Périodes de collecte /paramètres	Période 1	Période 2	Période 3
Humidité %	18,66±1,36	19,16±1,42	19,43±1,19
pH	4,85±0,30	4,73±0,22	4,42±0,8
Cendres totaux	0,39±0,03	0,38±0,02	0,42±0,70
Sucres réducteurs (% glucose +fructose)	71,18±5,60	72,33±2,04	69,13±1,90
Sucres totaux (% glucose + fructose)	75,93±5,51	78,43±2,42	77,15±3,07

## IV. DISCUSSION

### IV.1. Densité d'abeilles par rapport aux sites

Le taux de colonisation des ruches installées est faible. La quantité des ressources mellifères et pollinifères est peut-être insuffisante pour supporter une grande population d'abeilles.

Le taux est élevé pour le site «Eucalyptus» car il constitue le plus vaste espace de floraison mono florale dans la région. De plus, l'odeur de l'Eucalyptus en floraison est un facteur d'attraction. L'odeur de la ressource est en effet un facteur essentiel lors du recrutement de nouvelles butineuses (Farina et al. 2007).

Le fait que les ruches essaimées artificiellement ont pu garder une grande population d'abeilles met en évidence un phénomène de compétition qui empêche que les autres ruches du voisinage proche soient colonisées. Le phénomène de la compétition exclusive entre les individus et espèces qui peuplent un même lieu a déjà été observé par

les apiculteurs (Geslin et al. 2017). Ce phénomène est d'autant plus important que les ruchers ne sont pas assez séparés. Le territoire médian de butinage des abeilles autour d'un rucher est de 1 000 à 2 000 m de rayon et la distance raisonnable par rapport au rucher voisin serait de 2 à 3 km (Henry et Rodet 2018).

### IV.2. Production du miel

La quantité moyenne de miel produit par ruche (8,9 kg) est faible par rapport à une moyenne de 15 à 20 kg par ruche au Burkina Faso (Boila, 2018), mais elle est dans les mêmes proportions que les moyennes 8,82 à 9,22 kg par ruche trouvées en Côte d'Ivoire (Kouassi et al., 2018). Des études devraient être menées pour mettre en adéquation le nombre de ruches, la distance qui les séparent et la disponibilité des ressources. On a en effet assisté à des désertions en grand nombre qui témoignent de l'insuffisance des ressources dans le milieu par rapport aux colonies. Les résultats de notre analyse corroborent ceux de l'association néerlandaise des experts en apiculture subtropicale (Van 't Leven et al. 2005) selon lesquels les abeilles domestiques *Apis mellifica* ne résistent pas à la disette et ainsi désertent fréquemment les ruches sans qu'il y ait une nouvelle reine.

La production mellifère est nettement élevée au niveau du site « Réserve » parce que ce milieu est, malgré sa petite superficie, plus diversifié. Ces résultats corroborent ceux de Greggers et Menzel (1993) qui mettent en évidence que l'activité de butinage est généralement mono spécifique par voyage fleurs-rucher mais que l'abeille change de ressource lorsque celle-ci s'amenuise.

### IV.3. Qualité du miel produit

#### IV.3.1. La couleur

La couleur du miel récolté diffère parce qu'elle dépend des espèces butinées et du degré de cristallisation. Une bonne

apparence du miel constitue un gage pour sa bonne cote et un bon prix.

#### **IV.3.2. Humidité**

Les valeurs du taux d'humidité obtenues sont comprises entre 17,90 et 20,10 % ; les valeurs extrêmes étant respectivement celles des sites « Réserve » et celle des sites « marais ». Ces valeurs sont inférieures ou égales à 21%, le maximum préconisé par le codex alimentarius (2001), ensemble de normes alimentaires internationales sur la qualité et l'innocuité des aliments élaborées par la Commission mixte Food and Agriculture Organization - Organisation mondiale de la santé. Ces résultats sont révélateurs d'un bon miel qui ne cristallisera pas s'il est mis dans de bonnes conditions de stockage. Une teneur trop importante d'eau dans le miel constitue également un environnement favorable à la prolifération de ces microorganismes : il se produit alors un phénomène de fermentation. Les valeurs élevées du taux d'humidité du miel du site « marais » s'expliquent par la forte humidité de milieu. L'influence des conditions environnementales et des techniques de stockage sur le taux d'humidité a été prouvée par d'autres études (Bogdanov et al. 2004). Le taux d'humidité est faible pour le site « Réserve » mettant en évidence l'importance de la diversité et de la couverture végétale

#### **IV.3.3. Taux des cendres**

Les taux des cendres obtenus varient de 0,36% à 0,42%. Ces taux sont dans la fourchette des valeurs trouvées par Doukani et al. (2014) et sont inférieurs à la valeur limite de 0,6% (Nandaa et al. 2003).

Les faibles valeurs sont trouvées pour le site « Réserve », cela renforce l'idée que la diversité végétale renforce la qualité du miel.

#### **IV.3.4. pH**

Les valeurs de pH des miels analysés varient de 4,4 à 4,9. Ces valeurs sont élevées

par rapport aux valeurs trouvées par Belhaj et al (2015) mais sont conformes à celles trouvées par Mekious et al (2015). Ce sont des valeurs qui montrent que le glucose n'a pas été dégradé en acide gluconique, ce qui aurait eu comme effet la diminution du pH (Bogdanov et al 2004)

#### **IV.3.5. Sucres réducteurs et totaux**

Les valeurs moyennes des teneurs obtenues pour les sucres réducteurs et totaux des miels des trois sites varient respectivement entre les valeurs de 69% et 72% et de 74% et 79%.

Les sucres représentent les constituants majeurs du miel. Les proportions sont supérieures à la valeur minimale de 60% établie par le Codex Alimentarius (2001). Les valeurs élevées pour le site « Réserve » confirment encore une fois l'importance de la diversité des espèces mellifères sur la qualité du miel.

### **V. CONCLUSION**

Ce travail a permis d'analyser la quantité et la qualité du miel produit sur trois sites expérimentaux du terrain de la Faculté d'Agronomie et Bio-ingénierie (FABI). Les résultats de cette étude indiquent que la quantité de miel produite pendant la première année de la conduite apicole n'est pas beaucoup inférieure aux productions des autres pays. Des exigences en matière d'installation des ruchers doivent être soigneusement respectées pour éviter les cas de désertion et de compétition exclusive.

La production relativement élevée sur le site à végétation naturelle montre que la diversité des espèces mellifères a un impact sur la production et que les milieux naturels burundais possèdent des potentialités apicoles qu'il faudrait exploiter.

Les paramètres physicochimiques analysés montrent que le miel produit au niveau des trois sites est de très bonne qualité. Les valeurs sont toujours relativement meilleures pour le site « Réserve » qui a une grande

diversité en espèces mellifères.

Les résultats de ce travail montrent que le milieu naturel présente des potentialités apicoles et que cette dernière serait une opportunité pour encourager la participation des populations locales à la conservation de la biodiversité des aires protégées.

## VI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Achour Y. H. et Khali M. (2014). Composition physico-chimique des miels algériens. Détermination des éléments traces et des éléments potentiellement toxiques. *Afrique Science*, 10 (2), 127-136.

Audigie C. L., Fagerella J., Zonszain F. (1984). *Manipulation d'analyse biochimique*. Edition Tec & Doc, Paris. 270 p.

Belhaj O, Oumato J, Zrira S. (2015). Etude physico-chimique de quelques types de miels marocains. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 3(3), 71-75.

Bogdanov S., Ruoff K., and Persano L. (2004). Physico-chemical methods for characterization of unifloral honeys: *Apidologie*, 35, 4-17.

Boila, Z. (2018). Des abeilles, des ruches et des humains. Les centres apicoles : des acteurs de la réalisation de la filière apicole au Burkina Faso. Mémoire de Master en Sciences Sociales, pilier Anthropologie, Université de Neuchâtel. 161 p.

Codex Alimentarius Commission Regional Standard for Honey, CAC/RS12-1969.

Doukani K., Tabak S., Derriche A., Hacini Z. (2014). Étude physico-chimique et phyto-chimique de quelques types de miels Algériens. *Revue Ecologie Environnement*, 10, 37-49.

Farina, W. M., Grüter, C., Acosta, L., Cabe, S. (2007). Honeybees learn floral odors

while receiving nectar from foragers within the hive. *Naturwissenschaften*, 94, 55-60.

Fortier, A., Dupré, L., Alphanéry, P. (2020). Les mondes apicoles entre agriculture et environnement. *Études rurales*, 2(206), 8-26.

Geslin, B., Gauzens, B., Baude, M., Dajoz, I., Fontaine, C., Henry, M., Ropars, L., Rollin, O., Thébault, E., Vereecken, N. J. (2017). Massively Introduced Managed Species and Their Consequences for Plant–Pollinator Interactions. *Advances in Ecological Research*, 57, 147–199. doi: 10.1016/bs.aecr.2016.10.007

Greggers, U., Menzel, R. (1993). Memory dynamics and foraging strategies of honeybees. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 32, 17-29.

Henry M. et Rodet G. (2018). Étude des interactions écologiques entre l'abeille domestique et les abeilles sauvages dans un espace naturel protégé : le massif de la Côte Bleue, site du Conservatoire du Littoral. Rapport d'étude, convention Recherche & Développement CdLINRA-ADAPI n°2014CV 18, 9 p.

Isbell, F, Paul R. Adler, P. R. , Eisenhauer, N., Fornara, D. , Kimmel, K. , Kremen, C. , Letourneau, D. K. , Liebman, M., Polley, H. W. , Quijas, S., Scherer-Lorenzen, M. (2017). Benefits of increasing plant diversity in sustainable agroecosystems. *Journal of Ecology*, 2017, 105, 871-879.

Kennedy, C. M., Lonsdorf, E., Neel, M. C., Williams, N. M., Ricketts, T. H., Winfree, R., Bommarco, R., Brittain, C., Burley, A. L. , Cariveau, D., Carvalheiro, L. G., Natacha P. Chacoff, N. P., Cunningham, S. A., Danforth, B. N., Dudenhoffer, J-H. , Elle, E., Gaines, H. R. , Garibaldi, L. A., Gratton, C., Holzschuh, A. , Isaacs, R., Javorek, S. K., Jha, S. , Klein, M. A., Krewenka, K. , Mandelik, Y., Margaret M. Mayfield, M. M., Morandin, L., Neame L. A., Otieno, M., Mia Park, M., G. Potts, S. G., Rundlof, M., Saez, A., Steffan-

- Dewenter, I., Taki, H., Viana, F. B., Westphal, C., Wilson, J. K., Greenleaf, S. S., Kremen, C. (2013). A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecology Letters*, 16: 584-599
- Klein, A. M., Vaissiere, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society*, 274, 303-313.
- Kouassi, D. F., Ouatarara, D., Coulibaly, S., N'Guessan, K. E. (2018). La cueillette, la production et la commercialisation du miel dans le département de Katiola (Centre-Nord de Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(5), 2212-2225.
- Mekious, S., Houman, Z., Bruneau, E., Masseaux, C., Guillet, A., Hance, T. (2015). Caractérisation des miels produits dans la région steppique de Djelfa en Algérie. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 19(3), 221-231.
- Nandaa V., Sarkara B. C., Sharma H. K., Bawa A. S. J. (2003). Determination of Some major and minor elements in the east of Morocco honeys through inductively coupled plasma optical emission spectrometry. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16, 613-619.
- Salles, J. M. (2010). Évaluer la biodiversité et les services éco systémiques : Pourquoi, Comment et avec Quels Résultats ? *Natures Sciences Sociétés*, 4 (18), 414-423.
- Taufik I. I., Guntart, A. (2016). Comparison of reduction sugar analysis method in cilembu sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) using luff schoorl and anthrone method. *Indonesian Journal of Medicine and Health*, 7(5), 219-226.
- Van't Leven, L., Boot, W.-J., Mutsaers, M., Segeren, P., Velthuis, H. (2005). *Agrogok* 32. *L'apiculture dans les zones tropicales*. Agromisa, Wageningen, The Netherlands. 94 p.
- Wedmore E. (1955). The accurate determination of water content of honeys. *Taylor and Francis*, 24, 197-206.