

Caractéristiques Techniques Et Socio-Economiques De L'exploitation Des Ruches Par Les Apiculteurs De La Commune De Parakou (Nord-Bénin)

[Technical And Socio-Economic Characteristics Of Beekeeping In Parakou (Northern Benin)]

NAGO Sedjro Gilles Armel^{1,2,*}, ADAMOU Moubarak¹, SAGBO Rodéric Roland Singbénou¹

¹Laboratoire d'Ecologie, de Botanique et de Biologie végétale, Université de Parakou, 03 BP 125 Parakou, Bénin

²Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, BP : 123 Parakou, Bénin

Auteur correspondant : NAGO Sedjro Gilles Armel. E-mail : nago_g@yahoo.fr



Résumé - L'apiculture au Bénin représente un levier stratégique pour la conservation de la biodiversité et l'amélioration des revenus ruraux. Cependant, la durabilité de la filière est menacée par des défis climatiques, environnementaux et techniques. Cette étude vise à identifier les caractéristiques techniques et socio-économiques influençant le choix des ruches au Nord-Bénin. Une enquête a été conduite auprès de 40 apiculteurs. Les données socio-économiques et les critères techniques de choix ont été collectés. L'analyse des données a utilisé des statistiques descriptives et une régression logistique binaire pour identifier les déterminants du choix entre les modèles de ruches Kényane et Dadant. Les résultats montrent que l'activité est majoritairement masculine (87,5 %) au sein d'une grande diversité socioculturelle. La filière est dynamique, avec 40 % de débutants. La ruche Kényane est plébiscitée pour sa productivité (77,5 %), l'opportunités de formations (70 %) et son faible coût (52,5 %) comparativement à la ruche Dadant. Bien qu'aucune variable socio-économique n'ait d'influence statistiquement significative au seuil de 5 %, l'expérience des apiculteurs montre une tendance positive vers le choix de la ruche Dadant pour sa productivité (OR = 1,16 ; p = 0,06). L'étude confirme que le choix des ruches est dicté par un compromis entre accessibilité financière et performance technique. Il est impératif d'intensifier les politiques de formation technique des acteurs et l'accompagnement financier local du sous-secteur. Les recherches futures devraient évaluer de façon holistique la rentabilité comparative réelle de ces ruches pour de meilleures performances de production.

Mots-clés : Apiculture, Ruche moderne, Socio-économie, Déterminants, Bénin.

Abstract– Beekeeping in Benin is a strategic lever for biodiversity conservation and the improvement of rural incomes. However, the sustainability of the sector is threatened by climatic, environmental, and technical challenges. This study aims to identify the technical and socio-economic characteristics influencing the choice of beehives in North-Benin. A survey was conducted among 40 beekeepers. Socio-economic data and technical choice criteria were collected. Data analysis employed descriptive statistics and binary logistic regression to identify the determinants of choice between Kenyan and Dadant beehive models. The results show that the activity is predominantly male dominated (87.5%) within a context of great sociocultural diversity. The sector is dynamic, with 40% of practitioners being beginners. The Kenyan beehive is favored for its productivity (77.5%), training opportunities (70%), and low cost (52.5%) compared to the Dadant beehive. Although no socio-economic variable had a statistically significant influence on the 5% threshold, beekeeper experience shows a positive trend toward choosing the Dadant hive for its productivity (OR = 1.16; p = 0.06). The study confirms that the choice of beehives is dictated by a trade-off between financial accessibility and technical performance. It is imperative to intensify technical training policies for stakeholders and provide local financial support for the sub-sector. Future research should holistically evaluate the actual comparative profitability of these hives to ensure better production performance.

Keywords: Beekeeping, Modern beehive, Socioeconomics, Determinants, Benin

I. INTRODUCTION

À l'échelle mondiale, les abeilles domestiques (*Apis mellifera* L.) assurent la pollinisation des plantes sauvages et des cultures d'intérêt économique, tout en fournissant des produits essentiels aux industries alimentaire et pharmaceutique [1]. Cependant, l'apiculture fait face à des menaces qui impactent négativement la durabilité du secteur et ont déjà largement contribué au ralentissement économique de l'industrie apicole ces dernières années, rendant la compréhension de la dynamique des colonies particulièrement complexe [1]. Parallèlement, l'utilisation des abeilles pour la pollinisation agricole génère des tensions persistantes entre agriculteurs et apiculteurs, dues principalement aux intoxications liées aux pulvérisations de pesticides avant la fin du butinage, causant des pertes annuelles majeures [2].

En Afrique tropicale, ces conséquences néfastes sont aggravées par les contraintes matérielles, le manque de ressources financières et l'insuffisance de l'encadrement technique pèsent également sur la filière [3]. Dans cette optique, l'apiculture doit être analysée comme un système socio-écologique où les interactions entre les abeilles et leur environnement naturel sont interdépendantes [4]. Une compréhension approfondie de ces relations est devenue cruciale pour une gestion environnementale efficace et pour l'application de méthodes interdisciplinaires favorisant une apiculture durable [4]. Pourtant, l'apiculture moderne constitue une source de revenus prometteuse pour les populations rurales et participe à la conservation de la biodiversité.

Au Bénin, cette activité s'appuie sur l'abeille indigène *Apis mellifera adansonii*, dont l'activité de butinage est soutenue tout au long de la journée [5]. La production de miel y est perçue comme un moyen de préservation de l'environnement [6] et est soutenue par divers programmes de développement autour des aires protégées [7]. Cependant, la pérennisation de ces initiatives est confrontée au pillage des colonies et au manque de capacités techniques individuelles des acteurs [7].

Bien que le potentiel apicole béninois repose sur trois écotypes distincts [8], il reste handicapé par des destructions criminelles de colonies. Historiquement basée sur la cueillette, l'apiculture a évolué vers l'usage de ruches traditionnelles, puis de ruches à rayons mobiles et à cadres mobiles [9], [10]. Le Nord-Bénin, et particulièrement la commune de Parakou, se positionne comme un pôle de modernisation pour ce sous-secteur. Pour accompagner ce développement, il est impératif de disposer de données précises sur les pratiques actuelles. Cette étude se fixe donc pour objectif d'identifier les caractéristiques techniques et socio-économiques du choix des ruches par les apiculteurs.

II. MÉTHODOLOGIE

2.1 Milieu d'étude

La commune de Parakou est située au Nord de la République du Bénin et jouit d'un climat tropical humide de type soudanien caractérisé par une succession annuelle de deux saisons : une saison sèche qui dure cinq mois, de mi-octobre à mi-avril et une saison pluvieuse qui occupe le reste de l'année. La saison sèche dure entre décembre et février et est marquée par la période d'harmattan. Les précipitations ont une hauteur moyenne annuelle de 1200 mm avec un maximum survenant entre juillet, août et septembre. Les températures varient d'une saison à une autre. Les périodes les plus chaudes sont habituellement les mois de mars et avril avec 35°C, alors que les périodes les plus fraîches sont novembre, décembre et janvier où la température moyenne atteint 18°C [11]. La végétation est dominée par la savane avec toutes ses variantes : savane boisée, savane arborée, savane arbustive. La végétation de savane arborée est dominante et caractérisée par la présence dominante de : *Parkia biglobosa*, *Blighia sapida*, *Diospyros mespiliformis*, *Vitellaria paradoxa*. Les bas-fonds sont des prairies marécageuses de savanes. Les jachères sont envahies par des graminées et les arbustes assez divers [11]. Elle est composée de 46181 ménages avec une population totale de 255478 habitants, dont 127328 individus de sexe masculin et 128150 individus de sexe féminin [12]. Les villages parcourus pour les enquêtes sont : Amadou Kpara, Badékprou, Barerou, Boko, Gbégourou, Kobrikonto, Komiguia, Sanson, Sawararou, Sébou, Sirarou, Toko Bio, Tourou.

La figure 1 présente la carte de localisation de la commune de Parakou.

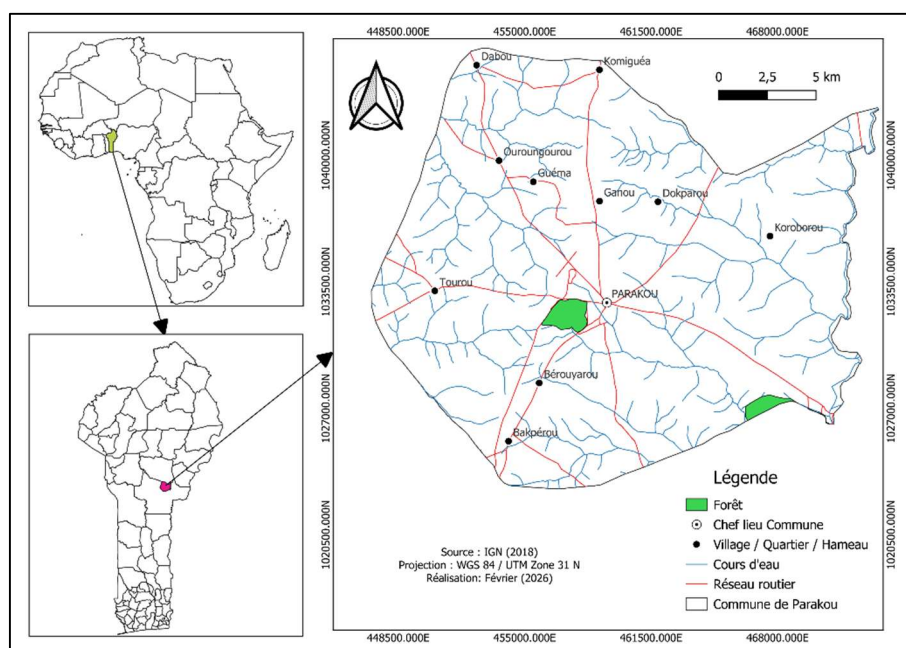


Figure 1 : Milieu d'étude

2.2 Méthodes

2.2.1 Echantillonnage

Au cours de ce travail, des enquêtes ont été réalisées auprès de 40 apiculteurs dans la commune de Parakou au Nord du Bénin. Elles ont été menées à travers des entretiens semi-structurés à l'aide d'une fiche d'enquête. Chaque apiculteur enquêté identifiait un ou plusieurs autres apiculteurs à travers la méthode d'échantillonnage par boule de neige [13]. Les apiculteurs s'identifiaient jusqu'à ce qu'un nombre raisonnable de personnes ait été touché [13].

2.2.2 Collecte des données

Les données collectées auprès des apiculteurs concernent les caractéristiques techniques et socio-économiques des apiculteurs : nom et prénom, genre (Masculin= 1, Féminin= 2), âge, groupe socio-culturel (1=bariba, 2=fon, 3=nagot, 4=ditamari, 5=lokpa, 6=idaatcha, 7=zerna, 8=biali, 9=goun, 10=mahi, 11=sahoué, 12= foodo, 13=adja), activité principale (1=entrepreneur agricole, 2=conseiller agricole, 3=apiculteur, 4= commerçant, 5=gestionnaire, 6=agent de l'ATDA, 7=redacteur web, 8=agriculteur, 9=délégué médical, 10=ménagère, 11=revendeur, 12=comptable, 13=agent de l'AIC, 14=menuisier, 15=soudeur), expérience (en nombre d'années, niveau d'étude (0=Aucun, 1=primaire, 2=secondaire, 3=universitaire), les types de ruches exploités, et la perception sur les facteurs de choix des ruches (Productivité, Manipulation, Coût, Résistance, Formation) sous forme de variables binaires avec 0=Non et 1=Oui.

2.2.3 Analyse des données

Les statistiques descriptives ont permis d'analyser le profil des apiculteurs à travers un tableau et la perception sur les facteurs de choix des ruches à travers un graphique à barres groupées [14]. Afin d'identifier les déterminants socio-économiques influençant les motifs de choix des ruches, une régression logistique binaire a été modélisée. Ce choix méthodologique se justifie par la nature dichotomique des variables dépendantes. Ce modèle permet d'estimer les Odds Ratios (OR), facilitant ainsi l'interprétation de la probabilité de choix en fonction du profil des apiculteurs [15]. La robustesse des modèles a été vérifiée par le test de Hosmer-Lemeshow [16], confirmant une adéquation satisfaisante entre les données observées et les valeurs prédites ($p > 0,05$). De plus, les tests de multicolinéarité (VIF) ont montré une absence de redondance entre les variables explicatives ($VIF < 5$) [17], garantissant

que chaque facteur socio-économique apporte une information indépendante au modèle. La qualité d'ajustement du modèle a été complétée par l'indice de McFadden [18], [19]. La valeur obtenue (0,238) indique un bon pouvoir explicatif (pseudo-r² compris entre 0,2 et 0,4) (Tableau 1).

Tableau 1 : Robustesse du modèle

Hosmer and Lemeshow goodness of fit (GOF) test			
X-squared	dt		p-value
5,6287	8		0,689
	GVIF	Df	GVIF^{1/(2*Df)}
Genre	1.000	1	1.000
Age	1.375	1	1.173
Expérience	1.471	1	1.213
Niveau d'étude	1.087	2	1.021
fitting null model for pseudo-r²			
McFadden			
0,238			

III. RÉSULTATS

3.1 Caractéristiques des enquêtés

Le tableau 2 présente les caractéristiques des enquêtés. Les Bariba constituent le groupe majoritaire (40%) parmi les apiculteurs enquêtés qui sont en majorité des hommes (87,5%). La diversité des autres groupes témoigne du brassage socioculturel de la zone d'étude. La répartition de l'expérience est assez équilibrée, bien que les débutants (1 à 5 ans) soient les plus représentés (40%). Les apiculteurs expérimentés (plus de 10 ans) représentent tout de même un tiers de l'échantillon (32,5%), ce qui est précieux pour la transmission des savoirs.

Tableau 2 : Caractéristiques des enquêtés

Caractéristiques	Modalités	Effectif (n)	Fréquence (%)
Groupe Socio-culturel	Bariba	16	40
	Fon	7	17,5
	Nagot	5	12,5
	Ditamari	2	5
	Lokpa	2	5
	Zerma	1	2,5
	Idaatcha	1	2,5
	Biali	1	2,5
	Goun	1	2,5
	Mahi	1	2,5
	Sahouè	1	2,5
	Foodo	1	2,5

Expérience (années)	Adja	1	2,5
	[1 - 5]	16	40
]5 - 10]	11	27,5
]10 - 30]	13	32,5
	Masculin	35	87,5
Genre	Féminin	5	12,5
	Primaire	2	5
	Secondaire	22	55
	Universitaire	16	40
Activité Principale	Entrepreneur agricole	4	10
	Conseiller agricole	2	5
	Apiculteur	18	45
	Commerçant	4	10
	Gestionnaire	2	5
	Agent de l'ATDA	1	2,5
	Rédacteur web	1	2,5
	Agriculteur	2	5
	Délégué médical	1	2,5
	Ménagère	1	2,5
	Revendeur	1	2,5
	Comptable	1	2,5
	Agent de l'AIC	1	2,5
	Menuisier	0	0
	Soudeur	1	2,5

3.2 Critères de choix des ruches

La figure 2 présente les critères de choix des ruches. D'après cette figure, la ruche Kényane largement plus citée sur les critères de coût (52,5%), de formation (70%), de manipulation, de productivité (77,5%) et de résistance (42,5%) comparativement à la ruche Dadant.

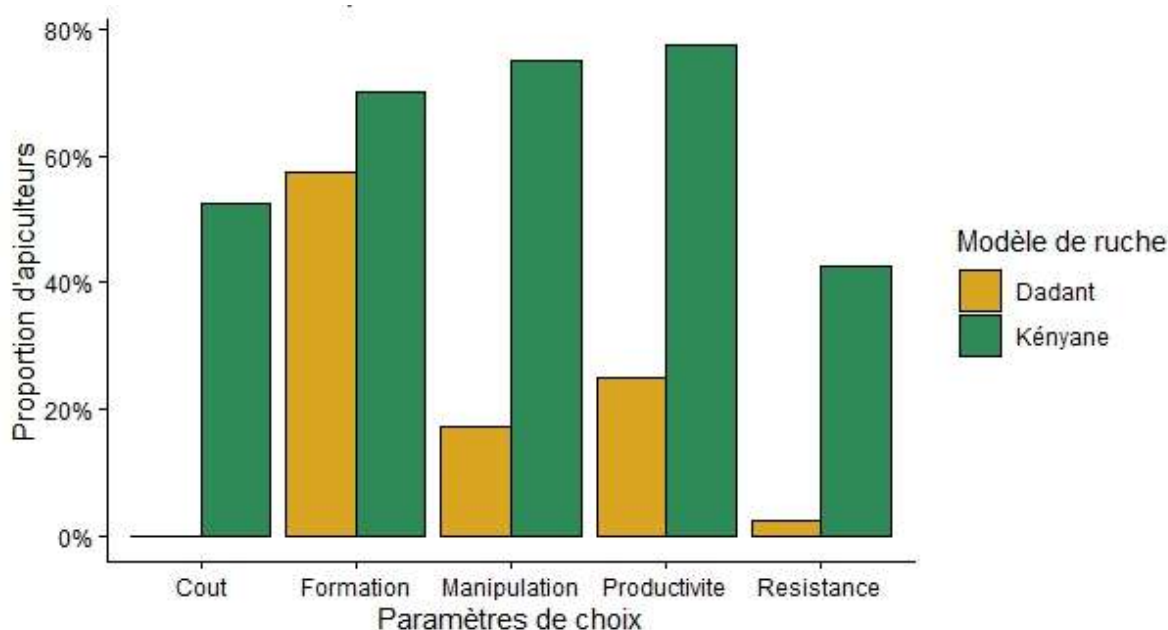


Figure 2 : Fréquence de citation des différents paramètres de choix des ruches

3.3 Déterminants socio-économiques influençant les motifs de choix des ruches

Le tableau 3 présente les résultats de la régression logistique. L'analyse des déterminants par régression logistique binaire montre qu'aucune variable de caractéristiques des enquêtés n'influence de manière statistiquement significative (au seuil de 5%) le choix des critères techniques. Toutefois, une tendance forte est observée concernant l'expérience des apiculteurs et la perception de la productivité (OR = 1,16 ; $p = 0,06$), de la manipulation (OR = 1,12 ; $p = 0,15$) et des formations reçues (OR = 1,09 ; $p = 0,19$) pour la ruche Dadant (D). Par ailleurs, les femmes ont 80% de chance de chances en moins que les hommes de choisir la ruche Kényane (K) pour sa productivité (OR = 0,2 ; $p = 0,16$).

Tableau 3 : Résultats de la régression logistique

Modele	term	estimate	p.value
Productivité_D	Expérience	1,16	0,061
Manipulation_D	(Intercept)	0,027	0,145
Manipulation_D	Expérience	1,12	0,150
Productivité_K	Genre Féminin	0,198	0,157
Formation_D	Expérience	1,09	0,185
Formation_K	Age	0,962	0,277
Formation_D	Age	0,967	0,332
Resistance_K	Genre Féminin	0,307	0,350
Formation_D	Genre Féminin	0,367	0,371
Productivité_K	Age	0,968	0,372

IV. DISCUSSION

4.1 Profil socio-économique et culturel des apiculteurs

Les résultats de cette étude révèlent une forte dominance masculine au sein de la filière apicole (87,5 %), ce qui concorde avec les observations faites par [20] dans le Grand Nord du Cameroun (98 %) et par [3] au Burkina-Faso (64,3 %). Cette prépondérance des

hommes semble être une constante régionale, confirmée par les travaux de [21] au Cameroun et de [22] en Côte d'Ivoire. Sur le plan culturel, la prédominance des Bariba (40 %) à Parakou souligne l'ancrage local de l'activité, bien que la diversité des autres groupes ethniques témoigne d'un important brassage socioculturel, à l'instar des Mossi au Centre-Ouest du Burkina-Faso [3]. L'expérience apicole, bien que diversifiée, montre une proportion notable de débutants (40 %), suggérant un regain d'intérêt pour la filière. Toutefois, la présence de 32,5 % d'apiculteurs possédant plus de 10 ans d'expérience constitue un levier essentiel pour la transmission des savoirs, un facteur de réussite déjà souligné par [23] comme déterminant pour l'adoption des technologies améliorées.

4.2 Caractéristiques techniques et critères de choix des ruches

L'étude montre une préférence marquée pour la ruche Kényane, largement citée pour sa productivité (77,5 %), sa facilité de formation (70 %) et son coût (52,5 %). Ce constat corrobore les travaux de [9] au Nord-Ouest du Bénin, où la ruche Kényane était exclusivement utilisée par 68,57 % des apiculteurs, bien loin devant les ruches traditionnelles. Cette dominance s'explique par la rentabilité perçue de ce modèle [3]. Cependant, nos résultats contrastent avec les pratiques purement traditionnelles décrites par [20], [22] où les ruches sont encore souvent constituées d'espaces naturels dans des bois morts. Le passage à la ruche Kényane ou Dadant marque une transition vers une apiculture moderne, nécessaire pour améliorer la productivité et les revenus des petits producteurs [23]. Bien que la littérature suggère que l'âge, la scolarité et l'accès aux services de vulgarisation influencent l'adoption des ruches améliorées [23], [24], notre analyse par régression logistique binaire n'indique aucune influence statistiquement significative des caractéristiques socio-économiques au seuil de 5 %. Néanmoins, la tendance observée entre l'expérience et le choix de la ruche Dadant ($p = 0,06$ pour la productivité) suggère que l'expertise technique pourrait favoriser l'adoption de modèles plus complexes. Par ailleurs, le fait que les femmes aient 80 % de chances en moins de choisir la ruche Kényane pour sa productivité ($p = 0,16$) soulignerait une perception différenciée du risque ou du rendement selon le genre, rejoignant les observations de [24] sur l'impact du genre dans l'adoption technologique. Enfin, malgré l'adoption de ruches modernes, les apiculteurs restent confrontés à des défis majeurs tels que le vol, les pesticides et les feux de brousse [20]. Une amélioration des approches de sécurisation renforcée des ruchers ainsi que l'accompagnement technique et financier de l'apiculture sont impératives pour réduire ces pressions et sécuriser les investissements techniques réalisés par les apiculteurs au Bénin.

V. CONCLUSION

La présente étude a permis de caractériser les profils socio-économiques et les déterminants techniques du choix des ruches dans la commune de Parakou. Les résultats révèlent que l'apiculture est une activité essentiellement masculine, portée par une population jeune et une grande diversité socioculturelle. Cette mosaïque ethnique confirme que l'apiculture est un puissant vecteur d'intégration économique en zone urbaine et périurbaine au Bénin. Sur le plan technique, la ruche Kényane s'impose comme le modèle de prédilection des acteurs, principalement en raison de son coût accessible, de sa résistance et de sa facilité de prise en main. Bien que la ruche Dadant soit perçue comme un outil de haute productivité, son adoption semble rester l'apanage des apiculteurs les plus expérimentés, comme le suggère la tendance statistique observée. L'apiculture moderne, bien que prometteuse pour l'augmentation des revenus ruraux doit encore faire face à des défis structurels majeurs. Pour transformer durablement ce sous-secteur, il est impératif de renforcer les programmes de formation technique et d'améliorer le cadre juridique pour sécuriser les investissements des producteurs. Les recherches futures devraient se concentrer sur l'évaluation comparative de la rentabilité économique réelle entre les ruches Kényanes et Dadant afin d'orienter plus efficacement les politiques d'appui aux petits exploitants.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la structure Apiservices Monde et les apiculteurs de la commune de Parakou pour leur soutien dans la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- [1] Astuti, P. K., Hegedűs, B., Oleksa, A., Bag, Z., & Kusza, S. (2024). Buzzing with Intelligence: Current Issues in Apiculture and the Role of Artificial Intelligence (AI) to Tackle It. *Insects*, 15(6), 418. <https://doi.org/10.3390/insects15060418>
- [2] Majewski, P., Lampa, P., Burduk, R., & Reiner, J. (2023). Prediction of the remaining time of the foraging activity of honey bees using spatio-temporal correction and periodic model re-fitting. *Computers and Electronics in Agriculture*, 205, 107596. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107596>
- [3] Kaboré, B. A., Dahourou, L. D., Ossebi, W., & Bakou, S. N. (2022). Socioeconomic and technical characterization of beekeeping in Burkina Faso: case of the Center-West Region. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 75(1), 3-8. <https://doi.org/10.19182/remvt.36861>
- [4] Patel, E., Biggs, E. M., Pauli, N., & Boruff, B. (2020). Using a social-ecological system approach to enhance understanding of structural interconnectivities within the beekeeping industry for sustainable decision making. *Ecology and Society*, 25(2), 1-29. <https://doi.org/10.5751/ES-11639-250224>
- [5] Matala, G. I., Musibono, D., Otiobo, E. N., Coulibaly, S., Saint-Guily, J. X., & Lubini, C. (2023). Spécificité Du Butinage De La Flore Mellifère Par Apis Mellifera Adansonii (Hymenoptera: Apidae) Pour Une Apiculture Durable Dans Les Territoires De Madimba Et De Mbanza-Ngungu. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 41(2), 327-336.
- [6] Ahouandjinou, S. T. B., Dassou, G. H., Adomou, A. C., & Tossou, M. G. (2021). Potentialités floristiques mellifères de la zone nord-ouest du Bénin (Afrique de l'ouest) [Melliferous floristic potentialities of the north-west zone of Benin (West Africa)]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 32(4), 552-565.
- [7] Amakpe, F., Chemurot, M., & Sinsin B. (2026). Dynamique temporelle des activités alternatives génératrices de revenus : cas des initiatives apicoles au Bénin. *Cahiers Agricultures*, 35(1), 1-11. <https://doi.org/10.1051/cagri/2025039>
- [8] Amakpe, Z., De Smet, L., Brunain, M., Jacobs, F. J., Sinsin, B., & de Graaf, D. C. (2018). Characterization of Native Honey Bee Subspecies in Republic of Benin Using Morphometric and Genetic Tools. *Journal of Apicultural Science*, 62(1), 47-60. <https://doi.org/10.2478/jas-2018-0006>
- [9] Ahouandjinou T. B. S., Yédomonhan H., Adomou A. C., Tossou M. G., & Akoègninou, A. (2016). Caractéristiques techniques et importances socio-économiques de l'apiculture au Nord-Ouest du Bénin : cas de la commune de Cobly. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(3), 1350-1369.
- [10] FAO. (2017). Analyse de la performance des chaînes de valeur miel au Bénin. Cotonou.
- [11] Commune de Parakou. (2018). Plan de Développement Communale 2019-2023. Parakou, Bénin.
- [12] INSAE. (2016). Effectifs de la population des villages et quartiers de ville du Bénin. Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH-4, 2013). Bénin.
- [13] Johnston, L. G., & Sabin, K. (2010). Sampling hard-to-reach populations with respondent driven sampling. *Methodological Innovations Online*, 5(2), 38-48. <https://doi.org/10.4256/mio.2010.0017>
- [14] Posit team. (2024). RStudio: Integrated Development Environment for R.
- [15] Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied Logistic Regression: Third Edition*. <https://doi.org/10.1002/9781118548387>
- [16] Hosmer, D. W., & Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression*. <https://doi.org/10.1002/0471722146>
- [17] O'brien, R. M. (2007). A Caution Regarding Rules of Thumb for Variance Inflation Factors. *Quality & Quantity*, 41, 673-690. <https://doi.org/10.1007/s11135-006-9018-6>

- [18] McFadden, D. (1972). Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior.
- [19] Louviere, J. J., Hensher, D. A., Swait, J. D., & Adamowicz, W. (2000). Stated Choice Methods: Analysis and Applications. Cambridge University Press.
- [20] Kalsane, B. D., Firita, M. I., Solefack, M. C. M., & Dongock, D. N. (2023). Technical Characteristics and Socio-Economic Importance of Beekeeping in the Far North Region, Cameroon. *Asian Journal of Biology*, 19(3), 57-72. <https://doi.org/10.9734/ajob/2023/v19i3372>
- [21] Ngah Osoe Bouli, F. P., Mamoudou, A., Bouba, A. M., Wafo Fokam, A. J., Moffo, F., & Hamidou, L. (2023). Socio technical characteristics of beekeeping and honey production in Cameroon. *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*, 8(5), 190-197. <https://doi.org/10.31248/JASVM2023.401>
- [22] Assi Kaudjhis, C., & Kouamé, K. F. (2022). Caractéristiques socio-culturelles des apicueilleurs et valeur économique du miel en zone forestière de la Côte d'Ivoire : cas de la région abbey. *Geo-Eco-Trop*, 46(3), 445-453.
- [23] Kuboja, N. M., Isinika, A. C., & Kilima, F. T. M. (2021). Adoption and impacts of improved beehive technologies in the miombo woodland of Tanzania. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 13(2), 157-166. <https://doi.org/10.1080/20421338.2020.1815943>
- [24] Mosisa, T. D., & Hordofa, D. F. (2024). The impact of improved beehive technology adoption on rural household income, consumption expenditure and asset wealth in Wonchi districts, Ethiopia. *Discover Global Society*, 2(33), 1-31. <https://doi.org/10.1007/s44282-024-00061-9>