

Développement et évaluation des performances d'un extracteur centrifuge de miel

[Development and performance evaluation of a centrifugal honey extractor]

Henri Grisseur Djoukeng¹, Roger Césaire Ntankouo Njila¹, Jospin Tedongmo Gouana¹, Nicolas Tiofah¹, and Félix Meutchieye²

¹Département de Génie Rural, Université de Dschang, Dschang, Cameroun

²Département de Zootechnie, Université de Dschang, Dschang, Cameroun

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: With a view to contributing to the improvement of the quantitative and qualitative production of honey, a human-powered centrifugal extractor was designed, manufactured and tested at the Agricultural Engineering laboratory of the University of Dschang. The design was based on standard frame sizes for modern hive supers, mechanical design standards and honey quality standards. The tests were carried out with frames of Langstroth hive supers from an apiary in the town of Bafoussam I. Apart from the gear system constructed from cast iron, the other components of the puller were constructed from galvanized and stainless steel. The components of this machine are as follows: (a) a tank with a diameter of 650 mm, a height of 800 mm and a thickness of 1 mm; (b) a rotating basket with a diameter of 600 mm, a height of 550 mm and a thickness of 6 mm; (c) a transmission system consisting of a bevel gear, transmission ratio 1: 4, module 1.5 mm with a driving wheel and a pinion; (d) two 20 mm internal diameter ball bearings; (e) a 20 mm diameter transmission shaft; (f) a centering and clamping plate made of length 650 mm, width 80 mm and thickness 5 mm. The machine stand has a diameter of 651 mm, a height of 1000 mm and a diameter of 21 mm. Three extraction tests were carried out. The results obtained were as follows: average extraction rate: 78.36%; average hourly capacity: 35.35 kg/h, average mass of solid particles: 0.098 g/100 g of honey. The fabricated extractor will allow beekeepers to make several harvests over the year because the bee cells are not destroyed during the extraction. This preservation of aveoles will lead to the sowing of other hives after extraction. This machine is simple to operate and maintain; you just need to clean it and lubricate the gear system and the bearings regularly.

KEYWORDS: Bee cells, centrifugal extractor, Langstroth hive, honey, Dschang.

RESUME: Dans l'optique de contribuer à l'amélioration de la production quantitative et qualitative du miel, un extracteur centrifuge à motricité humaine a été conçu, fabriqué et testé au laboratoire de Génie Agricole de l'université de Dschang. La conception a été basée sur les dimensions standards des cadres des hausses de ruches modernes, des normes de conceptions mécaniques et des normes de qualité du miel. Les tests ont été effectués avec les cadres de hausses des ruches Langstroth provenant d'un rucher de la ville de Bafoussam I^{er}. En dehors du système d'engrenage construit en fonte, les autres composants de l'extracteur ont été construits en acier galvanisé et inoxydable. Les composants de cette machine sont les suivants: (a) un réservoir de diamètre 650 mm, de hauteur 800 mm et d'épaisseur 1 mm; (b) un panier rotatif de diamètre 600 mm, de hauteur 550 mm et d'épaisseur 6 mm; (c) un système de transmission constitué d'un engrenage conique, de rapport de transmission 1: 4, de module 1,5 mm avec une roue menante et un pignon; (d) deux roulements à billes de 20 mm de diamètre interne; (e) un arbre de transmission de diamètre 20 mm; (f) une plaque de centrage et de serrage fait de longueur 650 mm, de largeur 80 mm et d'épaisseur 5 mm. Le support de la machine a un diamètre de 651 mm, une hauteur de 1000 mm et un diamètre 21 mm. Trois tests d'extraction ont été effectués. Les résultats obtenus ont été les suivants: taux moyen d'extraction: 78,36 %; capacité moyenne horaire: 35,35 kg/h, masse moyenne de particules solides: 0,098 g/100 g de miel. L'extracteur fabriqué permettra aux apiculteurs de faire plusieurs récoltes sur l'année car les alvéoles d'abeilles ne sont pas détruites pendant l'extraction. Cette préservation d'avéoles conduira à l'ensemencement d'autres ruches après extraction. Cette machine est simple à utiliser et à entretenir; il suffit juste de la nettoyer et de graisser régulièrement le système d'engrenage et les roulements.

MOTS-CLEFS: Alvéoles d'abeilles, extracteur centrifuge, ruche Langstroth, miel, Dschang.

1 INTRODUCTION

Le miel est considéré comme le produit primaire le plus important de l'apiculture sur les plans quantitatifs et économiques [1]. Il est aussi la seule forme de sucre concentrée disponible pour l'homme dans la plupart des régions du monde [2]. Du fait de l'importance capital qu'il occupe dans presque toutes les cultures sur les plans nutritionnels, religieux, thérapeutiques [3], il est produit sur tous les continents. La production mondiale actuelle de miel se chiffre à environ 1851000 tonnes par an. Le Cameroun produit 3341 tonnes de miel par an. Ce chiffre peut être vu à la hausse vu les méthodes de production et d'extraction du miel des ruches qui restent encore archaïques et n'offrent qu'une seule récolte par an [4], [5]. En effet, la production en miel peut être accru grâce aux méthodes d'extractions non destructives pour le rayon. Car les rayons vidés de leur miel pourraient encore être disposés dans la ruche pour être rechargés directement en miel; ce qui crée un gain de temps lié à la non refabrication des rayons. Produit sur tous les continents, le miel est un produit qui a plusieurs vertus. Il est directement utilisé en nutrition humaine comme aliment, en agro-industries comme ingrédient d'autres aliments, et en médecine comme médicament (contient des antioxydants). Le miel est un produit à valeur marchande; il est aussi utilisé comme aliment culturel. En Afrique, les principaux producteurs sont: l'Ethiopie, le Kenya, la Tanzanie, l'Angola et l'Egypte. L'Ethiopie est le plus grand producteur. De 2005 à 2010, sa production était passée de 36000 à 45300 tonnes de miels, soit une augmentation de 26 %. Par ailleurs, l'Ethiopie exporte une petite quantité vers le marché mondial, la majorité est vendue au pays voisin, le Soudan [6].

L'exploitation du miel occupe une place de choix dans le développement rural des pays du Sud. C'est le cas au Cameroun, notamment avec la pratique de l'apiculture qui occupe jusqu'à 12,7 % de sa population agricole [7]. La quantité de miel produite au Cameroun était estimée à 3,3 Millions de litres par an; environ 10 % sont consommés par les apiculteurs. Environ 235 tonnes de cires d'abeilles sont manufacturées, principalement pour l'exportation sous régionale, avec une valeur de 530 millions de F CFA [8], [9]. D'autres produits dérivés de l'apiculture apportent environ 1,5 millions de F CFA au revenu total du secteur. Cette quantité de miel produite au Cameroun représente les 2 % de la quantité totale produite en Afrique. La population camerounaise croît à un taux de 2,6 %. Ce chiffre doublera dans 27 ans; soit un taux de croissance de 5,2 % en 2037. Cet accroissement de la population devrait être suivi par une augmentation de la demande en produits agricoles. Par ailleurs, le secteur rural est le premier employeur et le premier pourvoyeur de devises avec 40 % du total des exportations [10]. De plus, sur le plan économique, le marché de miel est évalué annuellement à près de 2000 Millions de FCFA et est source d'emplois pour un nombre de plus en plus élevé de citoyens camerounais [8], [11], [12].

Les producteurs de miel au Cameroun rencontrent des difficultés parmi lesquelles on peut citer les mauvaises pratiques apicoles, l'effet des changements climatiques, les attaques parasitaires et les empoisonnements. La majorité des producteurs de miel locaux utilisent des moyens inappropriés pour extraire le miel. Cela conduit à une extraction incomplète et à un miel de faible qualité avec des parties d'insectes, des débris de cire qui peuvent le contaminer. Ces méthodes d'extraction de miel entraînent des pertes qui peuvent se chiffrer à 30 % [8].

Dans les zones rurales, l'extraction du miel se fait majoritairement par égouttage et par pressage allant des particuliers aux producteurs regroupés en association. Bien que cela soit rentable à petite échelle, ces techniques sont inefficaces et lentes, voir inadaptées à une échelle de production plus large de bonne qualité. De plus ces techniques s'avèrent moins efficaces au vue de la faible qualité du miel extrait, l'augmentation de la teneur en humidité dans le miel lorsqu'il n'est pas effectué avec soin, de la lenteur dans le processus d'extraction et la destruction des alvéoles d'abeilles. En effet, le miel issu des presses mécaniques contient un taux élevé de particules solides, généralement 0,5 g/100g de miel et plus, qui est supérieure à la limite recommandée qui est de 0,1 g/100 g pour le miel centrifugé [13]. Cela se traduit donc par un miel de qualité inférieure transformé dans les zones rurales. La présente étude vise à contribuer à l'amélioration des conditions de travail des apiculteurs via la conception la fabrication et l'évaluation d'un extracteur de miel.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT ET FONCTIONNEMENT DU PRINCIPE

L'extracteur développé est constitué d'une manivelle reliée à un arbre. Cet arbre solide accueille une roue dentée, qui reçoit à son tour un pignon (roue menée). Le pignon est relié à un autre arbre et reçoit le panier en forme circulaire qui va accueillir les cadres contenant le miel dans les alvéoles prêts pour l'extraction. L'ensemble du mécanisme est logé dans un conteneur cylindrique inoxydable pour la collecte et l'évacuation du miel.

La machine fonctionne par le principe de mouvement radial du panier à l'intérieur du tambour (pour extraire le miel des deux côtés de l'alvéole). Les cadres d'alvéoles sont placés radialement avec la barrette supérieure placée du côté du tambour. Ceci pour faciliter l'extraction du miel car les rayons des alvéoles sont inclinées d'un angle de 8-9° vers la barrette supérieure. Ainsi, l'effet de rotation cause la force centrifuge qui va faire couler le miel de ses rayons. Lorsque la force centrifuge augmente, les rayons sont vidés de leur miel plus rapidement. Le miel extrait coule par gravité sur les parois internes du réservoir et est ensuite collecté par un robinet (Fig. 1).

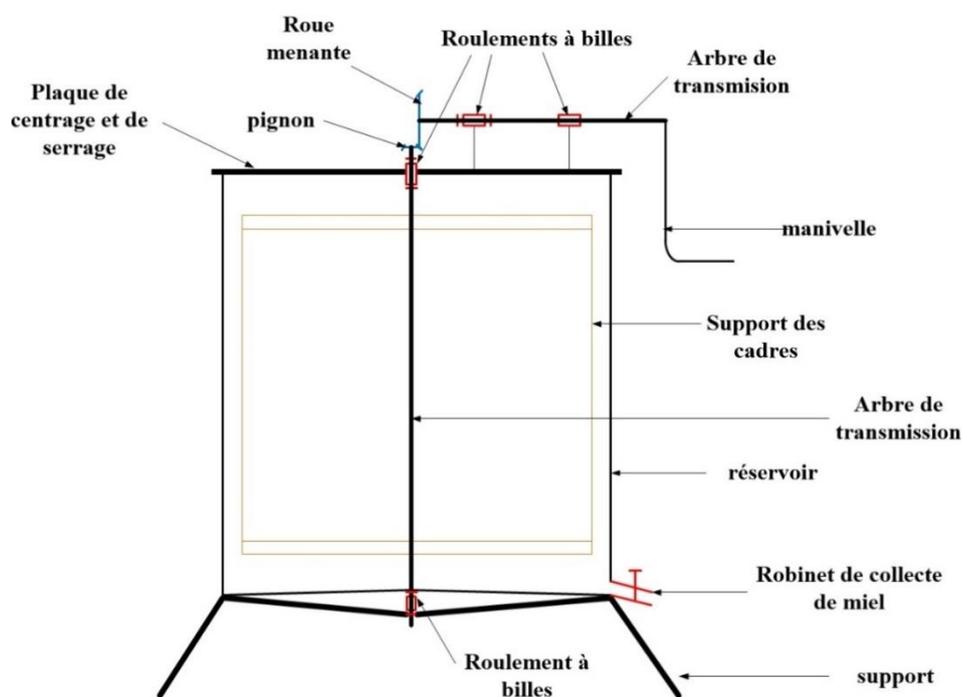


Fig. 1. Représentation cinématique de la machine

2.2 CHOIX DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION DE L'EXTRACTEUR DE MIEL

Dans le but de rendre viable la centrifugeuse conçue dans le cadre de ce travail, les matériaux utilisés pour la fabrication ont été choisis parmi ceux qui sont disponibles dans la zone d'étude.

BOIS

Le bois blanc été utilisé pour la fabrication des cadres qui recevront les rayons fabriqués par les abeilles ainsi que le miel. Ce matériau a été retenue dû au fait qu'il est facilement disponible dans la zone d'étude et dans de nombreuses zones du Cameroun, à faible coût. La technologie nécessaire pour le travailler est maitrisée par une large gamme de la population, ce qui implique que la technologie de fabrication des cadres pourra facilement être vulgarisée. De plus, c'est un matériau biologique qui n'affecterait pas les propriétés organoleptiques du miel, ni ne causerait un quelconque dommage aux abeilles qui vivront dans les cadres.

TÔLE GALVANISÉE

La tôle galvanisée a été utilisée pour la fabrication de la trémie dans laquelle le processus d'extraction a lieu. Ce matériau a été retenu parce qu'il est résistant et léger et pourra donc supporter les vibrations engendrées par le processus d'extraction, et supporté le poids du miel recueilli tout en offrant une certaine légèreté à la machine d'extraction toute entière. Ce qui le rend pratique pour le déplacement et permettrait de l'utiliser aisément dans plusieurs sites d'apicultures situés dans des zones différentes. Par ailleurs, la feuille de tôle galvanisée retenue pour la fabrication de l'extracteur de miel, présente une oxydabilité réduite, ce qui contribuerait à augmenter la durée de vie de la machine entière.

TUYAU GALVANISÉ

Le tuyau galvanisé a été utilisé pour la fabrication de l'ossature de l'extracteur de miel. Tout comme la tôle galvanisée, le tuyau galvanisé a été retenue parce que c'est un matériau assez robuste et léger. Ce qui permettrait de supporter toutes les vibrations, et les efforts qui lui seront soumis lors du processus d'extraction du miel, tout en offrant une certaine légèreté à l'entièreté de la machine.

DIMENSIONNEMENT DU SYSTÈME DE TRANSMISSION DE L'EFFORT

Cet extracteur étant une machine à motricité humaine, le système de transmission de l'effort a été dimensionné en tenant en compte de la cadence de travail d'un Homme moyen. Pour cela, la vitesse de rotation de la roue menante a été prise à $N = 60$ tr/min.

DIMENSIONNEMENT DU PORTE CADRE OU PANIER ROTATIF

Le panier rotatif, étant la structure qui recevra les cadres, ses dimensions ont été choisis en prenant en compte les dimensions standards des cadres des ruches dites modernes. Le panier rotatif est de forme cylindrique, son diamètre a été obtenu en utilisant l'équation suivante:

$$D = 2. l \quad (1)$$

Avec:

D = diamètre du panier rotatif (mm)

l = largeur d'un cadre majorée (mm)

La hauteur du panier correspond à la longueur des barrettes ou cadres. Le panier rotatif devant contenir à la fois 8 cadres, il a été subdivisé en loges dont la largeur correspond à l'épaisseur d'une barrette. Ces loges ont pour but de réduire les frottements et les éventuels chocs que peuvent subir les barrettes lors du processus d'extraction.

DIMENSIONNEMENT DU CORPS DU RÉSERVOIR OU TAMBOUR

Le tambour est la partie de la machine dans laquelle sont disposés les cadres qui seront extraits. C'est la partie rotative de la machine. Ces dimensions ont été choisies de manière à s'adapter aux dimensions des cadres des ruches couramment utilisées. Ses dimensions; à savoir, diamètre et hauteur ont été prises de manière à le rendre légèrement plus grand que les cadres généralement rencontrés, afin de permettre à la machine de pouvoir traiter les cadres provenant d'une large gamme de ruches. Le tambour a été doté d'un robinet en plastique, permettant de récupérer le miel extrait par la machine. Ce robinet est situé à 10 mm du fond du tambour, ceci afin de permettre à une majorité de particules solides de précipiter et de récupérer un miel débarrassé d'une majorité de ses impuretés solides.

DIMENSIONNEMENT DU SUPPORT

Le support est la partie de la machine sur laquelle repose toutes les autres parties. Il assure l'équilibre de la machine lorsqu'elle fonctionne et augmente également l'ergonomie lorsque la hauteur est bien choisie. Il a conçu de manière à avoir une forme circulaire afin de mieux épouser la forme du tambour qui est lui aussi circulaire. Il est constitué de trois pieds inclinés à la base d'un angle de 30 degrés, ceci pour augmenter l'équilibre de la machine lors du fonctionnement. Son diamètre est légèrement supérieur à celui du tambour afin de faciliter les opérations de maintenance, au cas où on aurait à démonter le tambour du support. Par conséquent, le diamètre du support est de 660 mm, ceci pour faciliter les opérations de maintenance s'il faudrait démonter le tambour du support. La hauteur du support a été choisie de manière à offrir aux utilisateurs une meilleure ergonomie. La hauteur du support sera de 1000 mm. Toutefois, l'assise du tambour sera fixée à une distance de 300 mm de la base des supports. Ceci pour améliorer l'ergonomie entre la machine et l'opérateur.

DÉTERMINATION DE LA PUISSANCE DE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE

La puissance nécessaire pour faire fonctionner la machine est donnée par l'équation suivante:

$$P = \frac{2\pi.V.M}{60} \quad (2)$$

Avec:

P = puissance nécessaire pour faire tourner le panier rotatif (W)

M = moment du panier (N.m)

V = vitesse de rotation du panier = 202 tr/min [14]

Le moment nécessaire pour la rotation du panier est donné par la relation suivante:

$$M = I. a \quad (3)$$

Avec:

M = moment du panier (N.m)

I = moment d'inertie du panier (kg/m²)

a = accélération angulaire du panier (rad/s²)

Le moment d'inertie est défini par l'équation suivante:

$$I = \frac{1}{2} \cdot C_t \cdot r^2 \quad (4)$$

Avec:

I = moment d'inertie du panier (kg/m^2)

r = rayon du panier = 30 cm

C_t = charge totale entraînée par le mouvement de rotation la manivelle (kg)

2.3 FABRICATION DE LA MACHINE

OSSATURE

La réalisation du support a consisté à mesurer et à couper des tuyaux de fers galvanisés aux dimensions prédéfinies. La base de chacun des tuyaux a été plié suivant un angle de 30° afin d'assurer un bon équilibre du dispositif final (Fig. 2). Ensuite le fer plat a été débité en morceaux de 100 cm puis roulé pour obtenir une forme circulaire. Enfin, tuyaux galvanisé et fer plat ont été assemblés par la soudure à l'arc électrique pour former un ensemble.

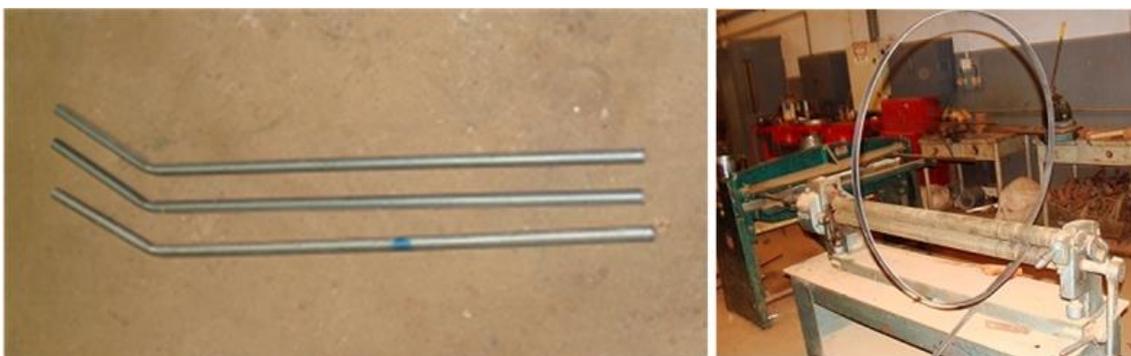


Fig. 2. Fabrication du support

RÉSERVOIR OU TAMBOUR

Le tambour a été obtenu en en débitant une feuille de tôle galvanisée d'épaisseur 1mm selon les dimensions prédéfinies; ensuite, cette dernière a été roulée puis soudée pour obtenir une forme cylindrique (Fig. 3). Un orifice circulaire de diamètre 30 cm a ensuite été fait à quelques millimètres de la base du cylindre afin de fixer la vanne qui permettra d'évacuer le miel extrait par la machine.

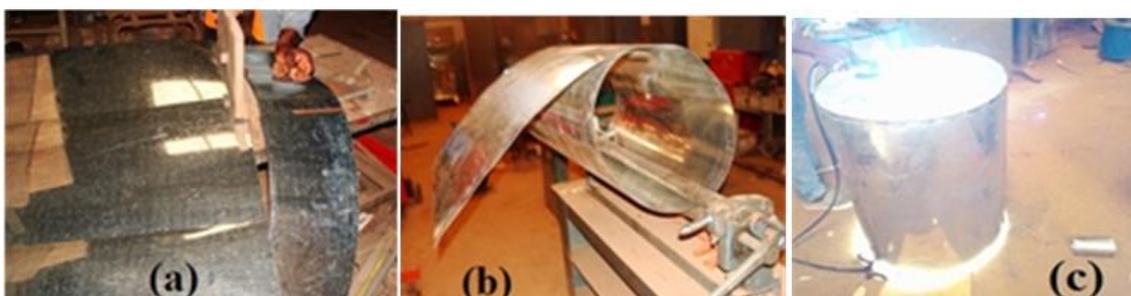


Fig. 3. Étapes de fabrication du réservoir
(a) Coupe; (b) Ceintrage; (c) Soudure

PANIER ROTATIF

Le panier rotatif a été obtenu en débitant les barres d'acier inoxydable de diamètre 6 mm aux dimensions prédéfinies, roulant trois de ces barres d'aciers pour leur donner une forme circulaire (Fig. 4) et en les assemblant par des barres de fer droit grâce à la soudure à l'arc.

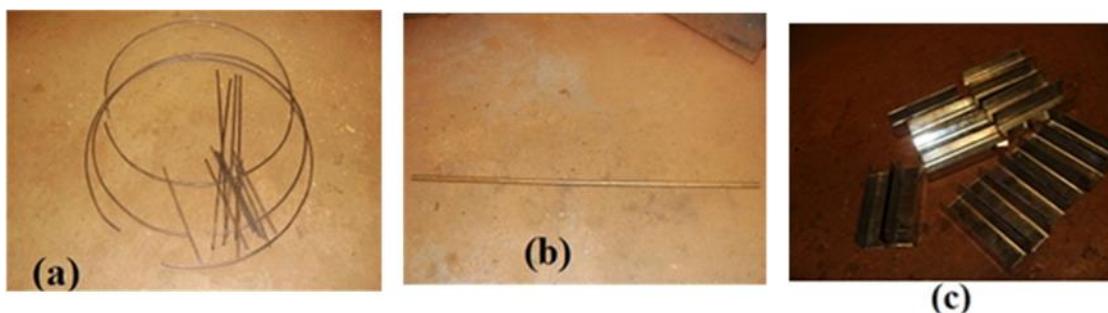


Fig. 4. Pièces de fabrication du panier rotatif
 (a) Acier cylindrique lisse inox; (b) Arbre de transmission; (c) Canaux rectangulaires

2.4 EVALUATION DES PERFORMANCES DE L'EXTRACTEUR DE MIEL

DÉTERMINATION DE L'EFFICIENCE OU TAUX D'EXTRACTION

L'efficacité est définie comme étant le rapport des sorties (miel extrait) sur les entrées. La masse des alvéoles chargées de miel a été déterminée à l'aide d'une balance de précision 1/100^e. La machine a ensuite été chargée de huit cadres chargés de miel, elle a été tournée lentement pendant quelques minutes pour extraire une quantité de miel; ceci pour éviter la brisure des rayons sous leurs propres poids. Lorsqu'une quantité de miel a été extraite, la vitesse de rotation de la machine a été augmentée pour extraire le reste de miel présent dans les rayons d'abeilles. Cette expérience a été répétée trois fois et à la fin de chacune, une balance a permis de mesurer la masse de miel extraite, la masse des alvéoles après extraction et celle des opercules. L'efficacité de production est exprimée par l'équation suivante:

$$\varepsilon = \frac{m_e}{m_e + (M - m_a)} \cdot 100 \quad (5)$$

Avec:

ε = efficacité de production (%)

m_e = masse moyenne de miel extrait (kg)

M = masse des alvéoles après extraction (kg)

m_a = masse des alvéoles chargées (kg)

$M - m_a$ = masse moyenne de miel contenu dans les alvéoles après extraction (kg)

DÉTERMINATION DE LA CAPACITÉ HORAIRE DE LA MACHINE

La capacité horaire mesure la quantité de miel extrait pendant l'unité de temps. Pour ce faire, un chronomètre a permis de mesurer le temps de fonctionnement pour chaque lot extrait par la machine et la capacité horaire a été déterminée par l'équation suivante:

$$C_h = \frac{m_e}{t} \cdot 60 \quad (6)$$

Avec:

C_h = capacité horaire (kg/h)

m_e = masse moyenne de miel extraite (kg)

t = temps moyen d'extraction (mn)

QUANTIFICATION DES PARTICULES SOLIDES SE RETROUVANT DANS LE MIEL

C'est un paramètre qui définit la qualité du miel extrait. Il s'agit de mesurer la quantité de particules solides contenues dans 100 g de miel extrait. Pour ce faire, une balance électronique a permis de prélever cette masse de miel qui a été diluée dans un récipient contenant un litre d'eau chaude. Le mélange a été remué, mis au repos pendant 24 h et enfin décanté pour ne retenir que les particules déposées au fond du récipient. Les particules sont ensuite séchées, puis pesées à la même balance électronique. L'expérimentation s'est faite avec trois échantillons et la masse moyenne pondérée de particules solides précipitées a été déterminée.

3 RÉSULTATS

3.1 ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DE L'EXTACTEUR CONÇU ET RÉALISÉ

SYSTÈME DE TRANSMISSION DE L'EFFORT

Le rapport de transmission choisi est 4: 1. Cette valeur représente la moyenne des rapports de transmissions donnés par les vitesses de la roue menante et celle du pignon. Le tableau 1 présente les caractéristiques du système d'engrenage.

Tableau 1. Caractéristiques du système d'engrenage

| | Module | Diamètre primitive (mm) | Nombre de dents | Vitesse de rotation (tr/mn) |
|--------------|--------|-------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Pignon | 1,5 | 30 | 20 | 202 |
| Roue menante | 1,5 | 120 | 80 | 60 |

Le système de transmission est posé sur une plaque de centrage et de serrage en acier de 5 mm d'épaisseur. Cette combinaison permet de fixer celui-ci parfaitement au tambour et au panier rotatif de la machine (Fig. 5).

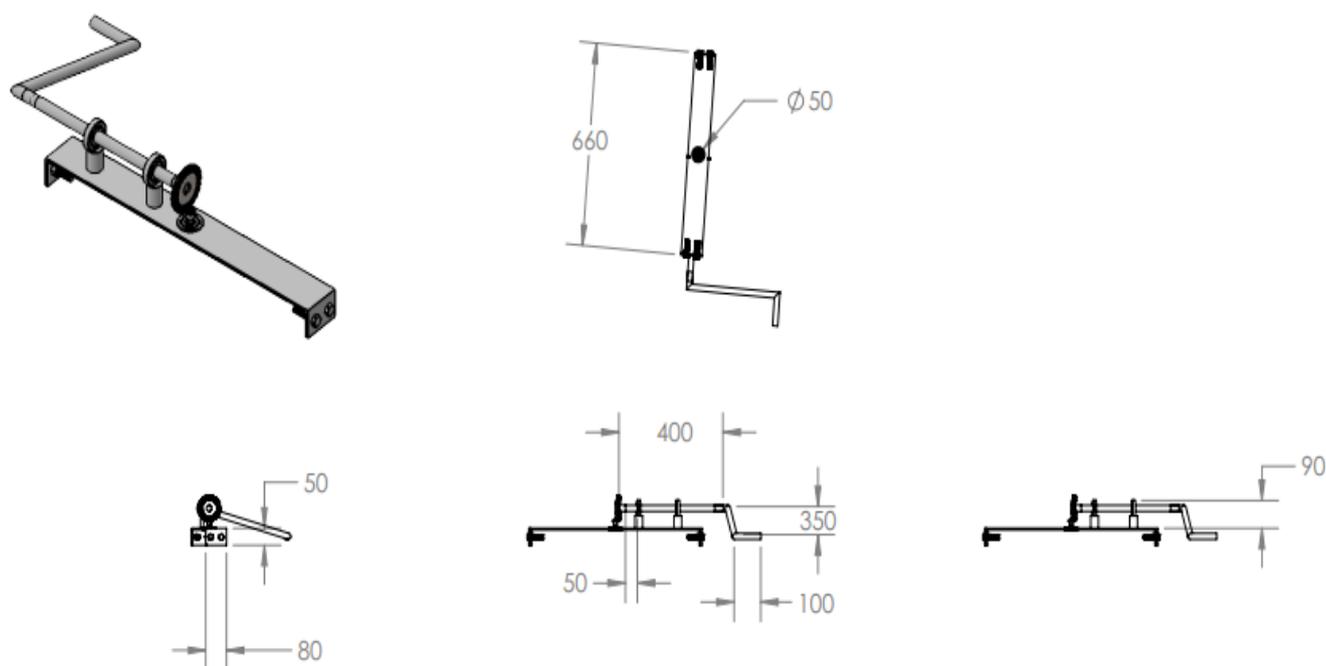


Fig. 5. Schéma détaillé du système de transmission de l'effort conçu

PORTE CADRE OU PANIER ROTATIF

Les matériaux utilisés pour la fabrication du panier sont l'acier cylindrique lisse inoxydable de 6 mm de diamètre et la tôle galvanisée d'épaisseur 1 mm. Le panier rotatif a un diamètre de 600 mm et une hauteur de 550 mm (Fig. 6).

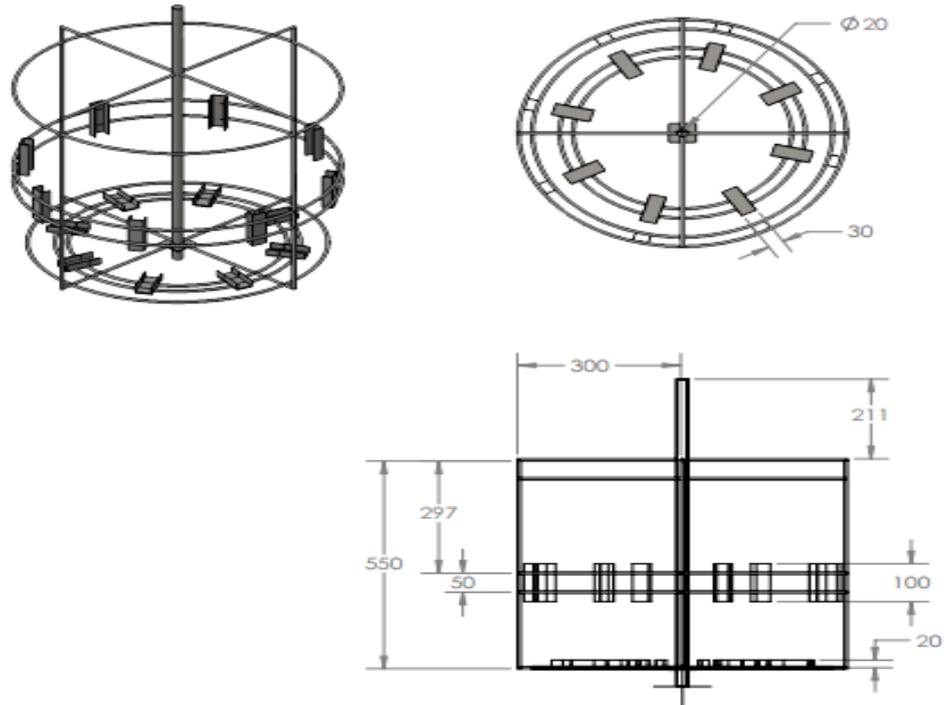


Fig. 6. Schéma du panier rotatif conçu

CORPS DU RÉSERVOIR OU TAMBOUR

Le réservoir a été fait en tôle galvanisée d'épaisseur 1mm. Il a un diamètre de 650 mm et une hauteur de 800 mm (Fig. 7).

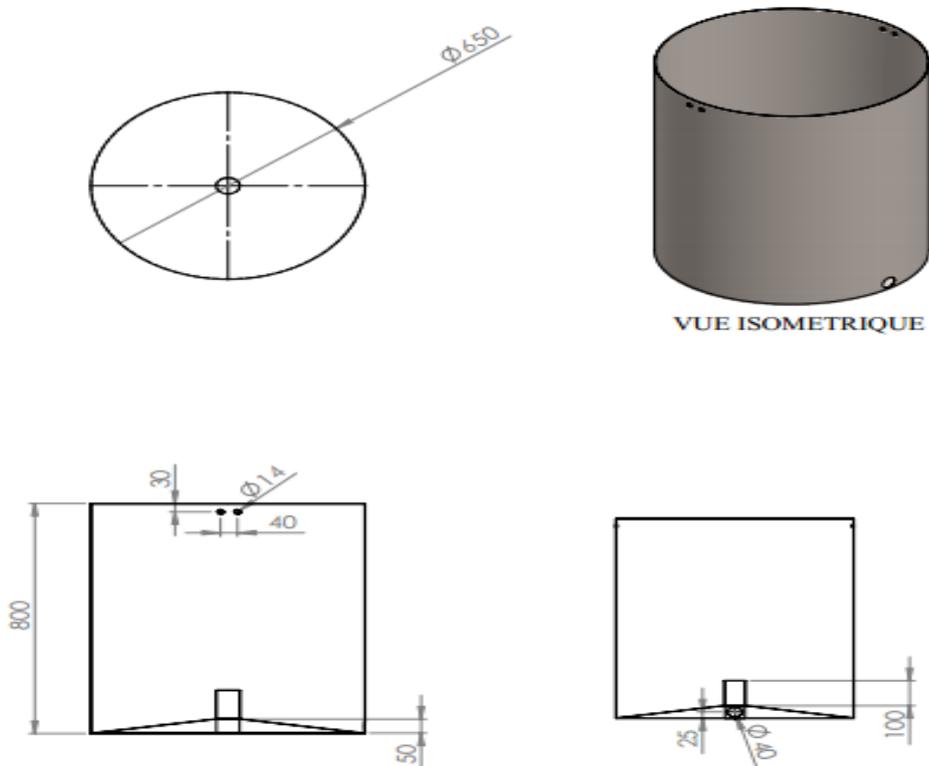


Fig. 7. Schéma du réservoir conçu

SUPPORT

Le support a été fabriqué à l'aide des tuyaux galvanisés de 21 mm de diamètre et des barres de fer plats de largeur 20 mm. Il a un diamètre de 660 cm et une hauteur de 1000 mm (Fig. 8).

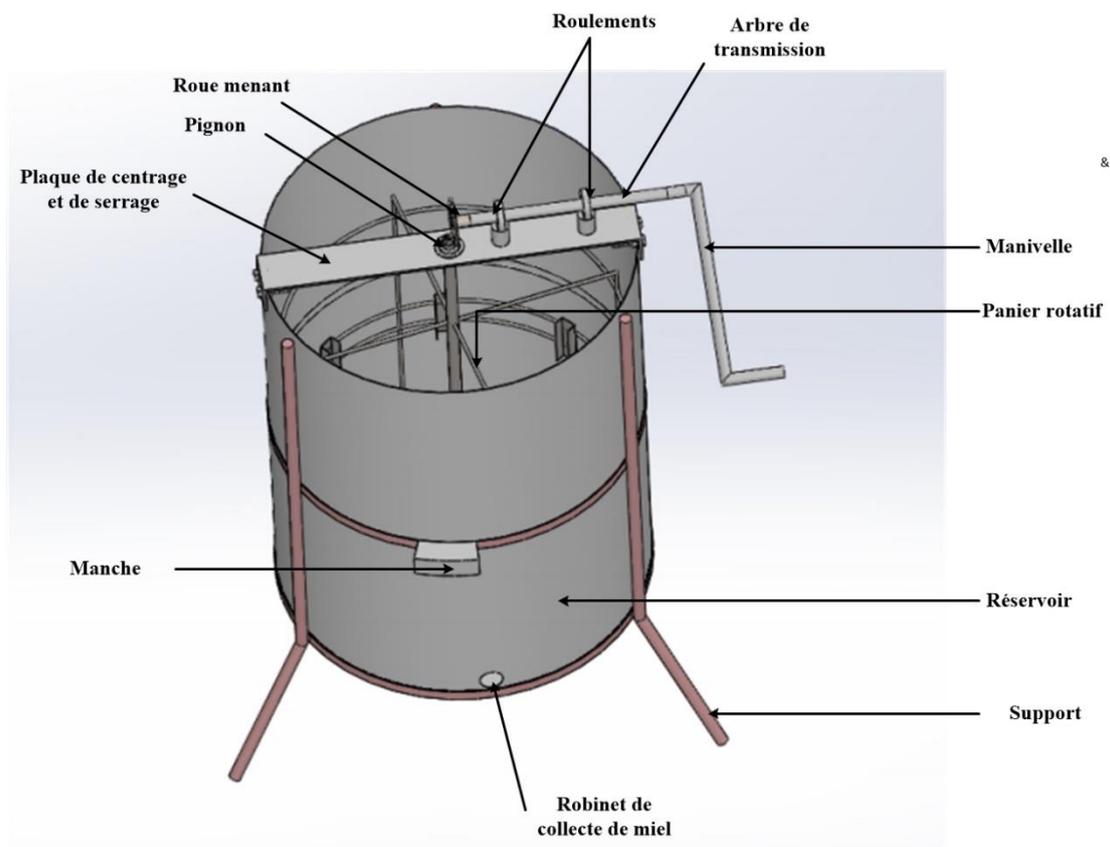


Fig. 8. Représentation en trois dimensions de l'extracteur de miel conçu

EXTRACTEUR DE MIEL RÉALISÉ

Les différentes pièces de la machine sont usinées (Figure 8) et l'assemblage est faite pour obtenir le produit fini (Fig. 9).

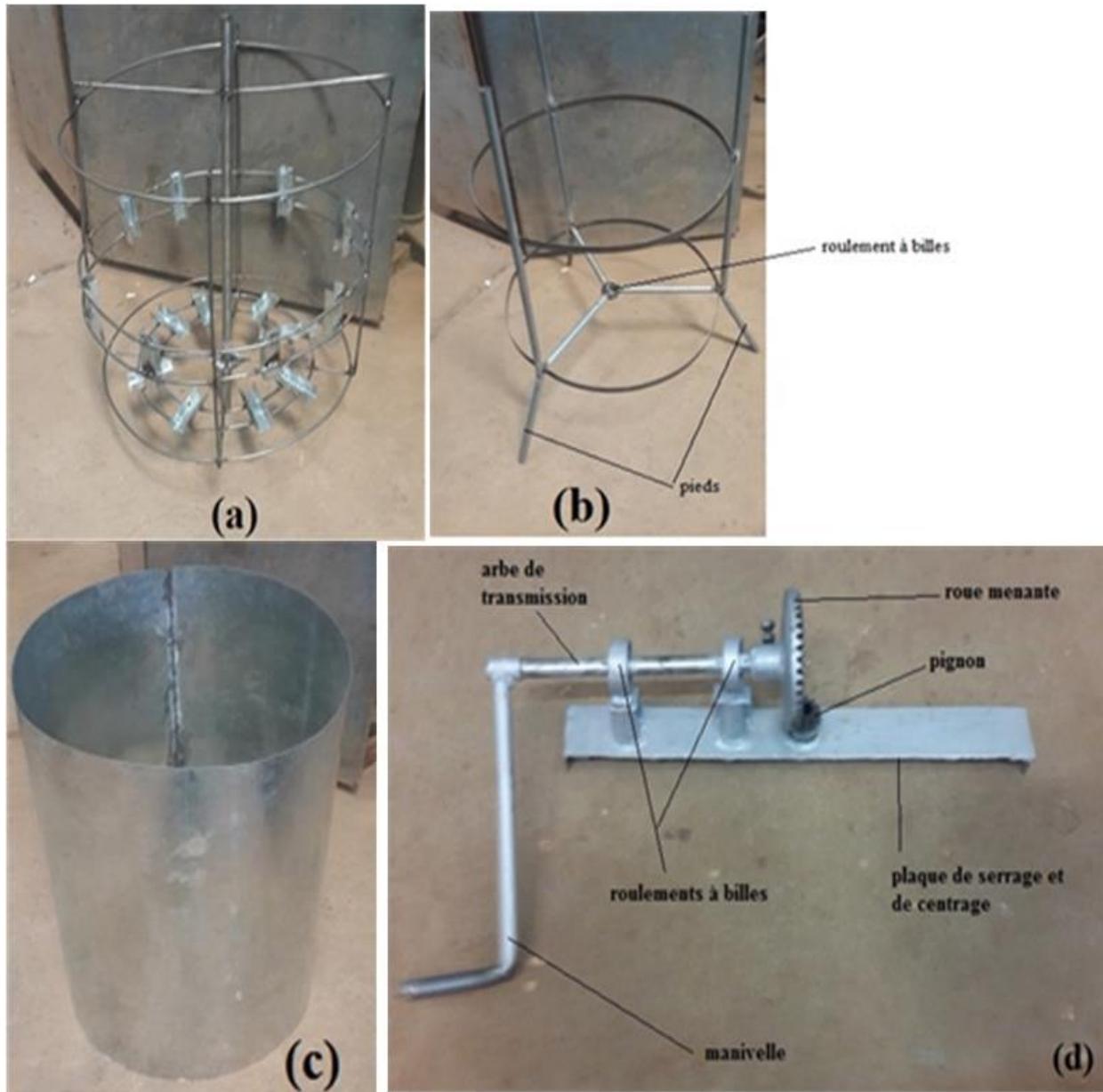


Fig. 9. Différentes parties de la machine fabriquées
(a) Panier rotatif; (b) support de la machine; (c) réservoir; (d) système de transmission



Fig. 10. Extracteur centrifuge radial de miel fabriqué

3.2 PERFORMANCES DE LA MACHINE

Le tableau 2 présente le relevé de trois tests de performance de l'extracteur.

Tableau 2. Caractéristiques du système d'engrenage

| N° test | Masses d'alvéoles non désoperculées (kg) | Temps d'extraction (mn) | Masses d'alvéoles après extraction (kg) | Masses des opercules (kg) | Masses de miel extrait (kg) |
|---------|--|-------------------------|---|---------------------------|-----------------------------|
| 1 | 16,15 | 17 | 3,60 | 2,05 | 10,85 |
| 2 | 16,40 | 21 | 3,80 | 2,20 | 11,15 |
| 3 | 16,20 | 18 | 3,65 | 2 25 | 10,90 |

On constate que tous les autres paramètres varient avec le temps d'extraction.

TAUX D'EXTRACTION DE LA MACHINE

L'équation 5 a permis d'obtenir un taux d'extraction de 78.36 %. Cette efficacité appartient à l'intervalle 70-80 %, qui est celle d'efficacité d'extraction de miel par centrifugation donnée par Marieke et al [15].

CAPACITÉ HORAIRE

D'après l'équation 6, la capacité horaire de l'extracteur est de 0,5892 kg/min soit 35,35 kg/h. Cette valeur est presque la moitié de celle obtenue par Lyson [16], qui était de 65,80 kg/h.

QUANTITÉ DE PARTICULES SOLIDES DANS LE MIEL

Le tableau 3 présente les différentes masses de particules solides contenues dans trois échantillons de miel extrait.

Tableau 3. *Masses de particules solides contenues dans 100 g de miel prélevés*

| N° échantillon | Masse des particules solides (g) |
|----------------|----------------------------------|
| 1 | 0,110 |
| 2 | 0,098 |
| 3 | 0,088 |

4 DISCUSSION

Le résultat du taux d'extraction montre qu'il y reste dans les alvéoles une quantité de miel non négligeable. La quantité de miel qui reste dans les alvéoles serait bénéfique car elle pourra servir d'aliment aux abeilles une fois les cadres réintroduits dans la hausse de la ruche. Par ailleurs, Akinnuli [14] a obtenu une efficacité d'extraction de 82 % avec un extracteur centrifuge manuel. Ce résultat serait dû au système de transmission utilisé (poulie-courroie) qui a un rapport de transmission de 6,3. Dans cette étude, on a utilisé un système par engrenage conique ayant pour rapport de transmission 4.

La différence observée entre la capacité horaire de cet extracteur et celle des travaux de Lyson [16] pourrait être due au fait que ce dernier avait utilisé une source d'énergie motorisée, contrairement à celle utilisée dans le cadre de ce travail qui est manuelle. De plus le nombre de cadre pouvant être contenu dans la machine de ce dernier était de 16 contre 8 dans cette étude.

La masse moyenne de particules solides contenues dans le miel est de 0,098 g/100 g de miel. Cette valeur quoique proche, est inférieure à 0,1 g/100 g de miel, qui est la limite recommandée. Toutefois elle est de loin inférieure aux valeurs obtenues par les procédés courants, soit plus de 0,5 g/100 g de miel pour le miel obtenu par pressage [13]. Il en découle donc que l'extracteur conçu dans le cadre de ce travail permet une extraction de miel de bonne qualité.

5 CONCLUSION

Ce travail qui avait pour but de concevoir, fabriquer et d'évaluer les performances d'un extracteur mécanique de miel, révèle que la technologie d'extracteur serait une option intéressante pour le développement du secteur apicole, dans ce sens qu'il permet d'obtenir un miel de bien meilleure qualité que celui extrait par les méthodes archaïques. De plus il permet d'augmenter le nombre de récoltes de l'apiculteur sur l'année grâce au fait qu'il conserve le rayon intact après extraction. L'extracteur conçu et réalisé est basé sur les dimensions standards des cadres de hausses de ruches modernes. Cette machine est facile à utiliser et facile à entretenir car il suffit juste de nettoyer et de graisser le système d'engrenage et les roulements de temps à autre. La machine assure la conservation des alvéoles d'abeilles et elle peut être utilisée dans plusieurs contextes grâce à sa source d'énergie manuelle et à sa simplicité d'opération. Après évaluation de la machine avec des cadres de hausses des ruches Langstroth, les caractéristiques suivantes ont été obtenues: une efficacité d'extraction moyenne de 78,36 %; une capacité horaire moyenne de 35,35 kg/h et une quantité moyenne de particules solides est de 0,098 g.

REFERENCES

- [1] Meda, A., Charles E. L., Marco, R., Jeanne, M. and Odile G. N. "Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity," *Food Chemistry* no. 91, pp. 571 – 577, 2005.
- [2] Jasim, A., Prabhu, S. T., Raghavan, G. S. V. and Ngadi, M. "Physico-chemical, rheological, calorimetric and dielectric behavior of selected Indian honey," *Journal of Food Engineering* pp. 79, 1207-1213. 2007.
- [3] Crane, E. Honey. A comprehensive survey, E. Crane, Ed. London, 608p, 1975.
- [4] Nanda, V., Sarkar, B., Sharma, H. and Bawa, A., 2003. "Physicochemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India," *Journal of Food Composition and Analysis*, 16, pp. 613-619, 2003.
- [5] Tchoumboue, J, Tchouamo, I. R., Pinta, J. Y. et Njia, M. N. "Caractéristiques socio-économiques et techniques de l'apiculture dans les hautes terres de l'ouest du Cameroun," *Tropicultura* 19 (3), pp. 141-146, 2001.
- [6] USAID. Honey value chain assessment report final. Lebanon industry value chain development (LIVCD) project. The World Market for Honey, USA, 2013.
- [7] MINEFI/DSCN. Deuxième enquête camerounaise auprès des ménages: ECAM II, Condition de vie des populations et profil de la pauvreté au Cameroun en 2001, Premiers résultats, 2002.
- [8] Ingram, V. J., Les produits apicoles du Cameroun, 2010.
[En ligne] Disponible sur <https://www.researchgate.net/publication/269166921> (03 mars 2018).
- [9] PRODEL, Miel, 2021. [En ligne] Disponible sur <https://www.prodel.cm/miel> (17 mai 2022).
- [10] INS (Institut National de la Statistique), "Annuaire statistique du Cameroun Recueil des séries d'informations statistiques sur les activités économiques sociales, politiques et culturelles du pays," Yaoundé, Cameroun, 508p, 2015.
- [11] Tsafack, M., Kamajou, S., Muluh, G. and Takam, M., 2006. Analyse économique des coûts de production apicole au Cameroun. *Tropicultura* 26 (4): pp. 220-223, 2006.
- [12] Meutchieye, F., Ngamadjeu D. D. and Tchoumboue J. "Beekeeping features in the Cameroon Adamawa grasslands," *Gen. Biodiv. J.* 2 (2): 11-16, 2018.
- [13] Serrano, S., Marta, V., Roberto, E. and Manuela, J. Chemical and physical parameters of Andalusian honey: Classification of Citrus and Eucalyptus honeys by discriminant analysis. *Journal of Food Chemistry* 10, pp. 1016-1027, 2004.
- [14] Akinnuli, B. O., Abadariki, S. O. and Fasan, J. O. Design, fabrication and performance evaluation of an indigeneous honey extractor. *J. of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences*, 4 (1): pp. 1-6, 2013.
- [15] Marieke, M., Henk, Van B., Leen Van't, L., Jaap, K et Jan Van de W. "Produits de l'apiculture: propriétés, transformation et commercialisation," *Série Agrodok* no. 42, pp. 22-31, 2005.
- [16] Lyson, K. Catalogue de miellerie, 2014. [En ligne] Disponible sur <https://www.lyson.com.pl> (12 février 2021).