

Contribution à l'étude de l'exploitation des fleurs de trois Asteraceae par *Apis mellifera* (Hymenoptera : Apidae) dans la Région de l'Adamaoua (Cameroun)

Chantal DOUKA^{1*}, Clautin NINGATOLOUM², DOUNIA¹ & Esaïe FAÏBAWA³

¹Laboratoire de Zoologie, Université de Yaoundé I, École Normale Supérieure, B.P 47 Yaoundé, Cameroun ;

²Département de Biologie, Université Adam Barka d'Abéché, Faculté des Sciences et Techniques, B.P 1173 Abéché Tchad ;

³Laboratoire de Zoologie Appliquée, Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences, Université de Ngaoundéré, B.P. 454 Ngaoundéré, Cameroun.

* Auteur Correspondant, E-mail : chantaldouka@yahoo.fr, Tel : (+237) 690812065

Mots clés : *Apis mellifera*, *Bidens pilosa*, *Erigeron floribundus*, *Helianthus annuus*, plante apicole.

Keywords: *Apis mellifera*, *Bidens pilosa*, *Erigeron floribundus*, *Helianthus annuus*, bee plant.

Submission 3/09/2021, Publication date 30/12/2021, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs/>

1 RESUMÉ

Cette recherche a été conduite afin d'évaluer la valeur apicole des plantes *Bidens pilosa*, *Erigeron floribundus* et *Helianthus annuus*. L'activité de butinage de *Apis mellifera* était étudiée de mars 2016 à février 2018 à Ngaoundéré (Adamaoua, Cameroun). Les fleurs de chacune des espèces végétales ont été observées deux jours par semaine entre 7 heures et 18 heures pour l'enregistrement du comportement de butinage du pollen et/ou nectar par l'abeille mellifère. Les résultats montrent que *A. mellifera* récoltaient le nectar et le pollen de chacune de ces espèces végétales, le nectar étant le produit floral le plus intensément récolté. Le plus grand nombre de butineuses simultanément en activité sur 1000 fleurs était de 79,74, 47,90 et 221,37 pour *B. pilosa*, *E. floribundus* et *H. annuus* respectivement. La durée moyenne était de 79,74 sec, 47,90 sec et 221,37 sec pour le prélèvement du nectar et 79,74 sec, 47,90 sec et 221,37 sec pour la récolte du pollen respectivement sur *B. pilosa*, *E. floribundus* et *H. annuus*. Les données obtenues permettent de classer les espèces végétales étudiées dans deux catégories des plantes apicoles : (1) celles fortement nectarifères et pollinifères (*B. pilosa* et *H. annuus*) ; (2) celle fortement nectarifère et faiblement pollinifère (*E. floribundus*). Les butineuses de *A. mellifera* étaient fidèles à chacune des espèces végétales. L'installation des colonies de *A. mellifera* dans les plantations de *B. pilosa*, *E. floribundus* et dans un champ de *H. annuus* est recommandée pour la production du miel et du pollen comme produits de la ruche. La culture de ces trois Astéracées est fortement recommandée pour le maintien des colonies de *A. mellifera* en saison pluvieuse.

ABSTRACT

This research was carried out to assess the beekeeping value of tree plants (*Bidens pilosa*, *Erigeron floribundus* and *Helianthus annuus*). The foraging activity of *Apis mellifera* was studied during from March 2016 to February 2018 in Ngaoundéré (Adamaoua, Cameroon). The flowers of each plant species were observed two days per week between 7 a.m. and 6 p.m. to record the pollen and / or nectar. The results show that *A. mellifera* harvested nectar and pollen from each of these plant species, with nectar being the most intensely harvested floral product. The greatest number of simultaneously active foragers per 1000 flowers was 79.74, 47.90 and 221.37 for *B. pilosa*, *E. floribundus* and *H. annuus* respectively. The mean duration

was 79.74 sec, 47.90 sec and 221.37 sec for nectar collection and 79.74 sec, 47.90 sec and 221, 37 sec for pollen collection respectively on *B. pilosa*, *E. floribundus* and *H. annuus*. The data obtained make it possible to classify the plant species in two categories of beekeeping plants: (1) those strongly nectariferous and polliniferous (*B. pilosa* and *H. annuus*); (2) that strongly nectariferous and weakly pollinator (*E. floribundus*). The pose of colonies of *A. mellifera* in plantations of *B. pilosa*, *E. floribundus*, and in a field of *H. annuus* is recommended for the production of honey and pollen as bee products. The cultivation of these three Asteraceae is recommended for the maintenance of *A. mellifera* colonies in the rainy season.

2 INTRODUCTION

L'abeille domestique ou *Apis mellifera* est l'insecte le mieux connu de l'homme qui l'élevait déjà en Égypte ancienne, il y'a 3000 ans avant Jésus-Christ. (Alleaume, 2012). Elle est originaire d'Afrique, du Moyen-Orient et de l'Europe (Winston, 1987). Sa distribution est presque mondiale (Zerck, 2013). Elle a été domestiquée pour son utilisation dans l'apiculture (Zerck, 2013). L'apiculture l'art d'élever les abeilles mellifères en vue de l'exploitation rationnelle des produits de la ruche (miel, propolis, pollen, couvain, venin d'abeilles et gelée royale) (Mensah, 2008). Elle constitue l'une des activités qui fournit des revenus substantiels, en même temps qu'elle contribue à la protection de l'environnement (Amakpe *et al.*, 2015). Le meilleur moyen d'accroître la production et la productivité de l'apiculture est d'en avoir une bonne connaissance (Fosto *et al.*, 2014). En effet, puisque les abeilles dépendent des plantes pour leur existence, le développement durable de l'apiculture dans une région donnée passe par la maîtrise des relations qui existent entre ces abeilles et les plantes (Otiobo *et al.*, 2015). La pratique de l'apiculture dépend non seulement de la force de la colonie d'abeilles, mais aussi de l'abondance et de l'accessibilité des ressources alimentaires (pollen et nectar) autour du rucher (Akrathanakul, 1987). Le miel est produit par les abeilles mellifères à partir du nectar floral ou du miellat (substance sucrée excrétée par certains insectes piqueurs parasites des végétaux) qu'elles récoltent (Bradbear, 2010). Ce produit de la ruche a constitué une source abondante de matières sucrées pour l'Homme (Canini *et al.*, 2005). Le miel contribue à l'alimentation humaine et constitue ainsi une source potentielle

non négligeable de revenus pour la population rurale vu sa valeur marchande assez précieuse sur les marchés nationaux qu'internationaux (Louveaux, 1984). L'aliment de base de chaque colonie de *A. mellifera* est constitué du pollen et du nectar (Villières, 1987). L'activité de butinage de *A. mellifera*, dans son organisation, s'effectue au service de la colonie (Alleaume, 2012). Cette espèce transporte le pollen sous forme de pelotes accumulées dans les corbeilles des pattes postérieures (Zerck, 2013). C'est une abeille fidèle aux fleurs de plusieurs espèces végétales, se traduisant par la confection de pelotes de pollen pures (constituées de pollen uni floral) (Zerck, 2013). Espèce eusociale, les colonies qu'elle forme comprennent 50000 à 80000 individus (Kilani, 1999). Dans certaines régions du monde comme la Belgique, le Canada, la France, l'Allemagne et l'Afrique du Sud, la flore apicole est bien connue et l'apiculture est en conséquence fortement développée (McGregor, 1976 ; Louveaux, 1984 ; Roubik, 1989). En Afrique tropicale par contre, l'apiculture est moins développée (Tchuenguem *et al.*, 2010a), la demande en produits de la ruche (principalement le miel, la cire, la propolis et le pollen) est de plus en plus croissante, pendant que les relations entre plusieurs espèces végétales et les abeilles sont peu connues (Tchuenguem *et al.*, 2010b). Ceci justifie en partie la faible production apicole dans cette partie du continent africain. En 1982, la production du miel camerounais était de 2300 tonnes pour une production mondiale estimée à 1000000 tonnes pendant la même année (Villières, 1987). Ensuite, elle est passée de 4300 tonnes contre une production mondiale estimée à 1664000 tonnes (FAO, 2012). D'ailleurs, le

Cameroun importe environ deux tonnes de miel par an (FAO, 2013). Malgré les potentialités de ce pays, l'apiculture continue à y générer une offre inférieure à la demande (FAO, 2014). Les plus fortes quantités de miel et autres produits de la ruche utilisées au Cameroun proviennent de la Région de l'Adamaoua dont le climat est très favorable à la prolifération des abeilles (INADES, 2000). Toutefois, cette Région n'est pas à l'abri des problèmes de faible production apicole (Kombo, 1989 ; INADES, 2000). Au Cameroun, les recherches en apiculture connaissent un essor considérable grâce à des investigations approfondies menées notamment dans les Régions de l'Adamaoua (Tchuenguem *et al.*, 1997 ; Tchuenguem *et al.*, 2010a ; 2010b ; 2010c), du Centre (Tchuenguem *et al.*, 2002 ;

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Site d'étude et matériel biologique :

Les travaux ont été menés de Mars 2016 à Février 2018 à Ngaoundéré, dans la Région de l'Adamaoua au Cameroun. Cette Région est située entre les 6° et 8° degrés de latitude Nord et entre les 11° et 15° degrés de longitude Est ; elle couvre environ 63701 km²; elle appartient à la zone agroécologique dite des hautes savanes guinéennes (Djoufack *et al.*, 2011). Le climat est de type soudano-guinéen, doux et frais, caractérisé par deux saisons : une saison des pluies (Avril à Octobre) et une saison sèche (Novembre à Mars). La pluviométrie annuelle est de 1500 mm. La température moyenne annuelle est de 22° C et l'hygrométrie moyenne annuelle de 70 % (Amougou *et al.* 2015). La station d'étude est une aire circulaire de 1500 m de rayon centrée sur un point (latitude : 07°42.266' N, longitude : 13°53.944' E, altitude : 1114 m). Le choix de ce rayon tient du fait qu'il est considéré comme le rayon d'action optimale des abeilles domestiques autour de leur ruche (Louveaux, 1984). Sur l'intégralité de la station d'étude, le nombre de colonies de *A. mellifera* variait de 65 à 96 colonies. La végétation était représentée par les plantes vivrières, les essences ornementales, les plantes de haie, les espèces naturelles de la savane et des galeries forestières.

Kengue *et al.*, 2002) et de l'Ouest (Dongock *et al.*, 2004). Malgré ces importants travaux, il n'existe pas de données publiées sur les relations entre plusieurs espèces végétales et *A. mellifera* dans la Région de l'Adamaoua. La présente étude est une contribution à la maîtrise des relations entre *Apis mellifera* et trois Asteracées (*Bidens pilosa*, *Erigeron floribundus* et *Helianthus annuus*) poussant à Ngaoundéré, en vue de leur exploitation pour un développement durable de la production apicole dans la Région de l'Adamaoua au Cameroun. Pour chacune de ces espèces végétales, quatre principaux objectifs spécifiques sont visés : (a) déterminer le calendrier de floraison ; (b) étudier l'activité de butinage de *A. mellifera* au niveau des fleurs ; (c) estimer leur valeur apicole.

Le tableau 1 présente les espèces végétales étudiées. Pour chacune de ces herbacées, le tableau 2 donne l'abondance relative des fleurs épanouies pendant les périodes d'étude.

3.2 Évaluation de l'activité de butinage

de *Apis mellifera* sur les fleurs : De Mars 2016 à Février 2017, puis de Mars 2017 à Février 2018, au moins deux jours par semaine, de préférence les mercredis et les vendredis, entre 7h et 18h, période subdivisée en trois tranches horaires (7h - 11h, 11h - 15h et 15h - 18h), les fleurs de chacune des espèces végétales ont été observées en vue de l'étude de l'activité de butinage des ouvrières de *A. mellifera* (Tchuenguem *et al.*, 2007). Pour chaque espèce végétale dont les fleurs sont butinées par cette abeille et pour chacune des journées d'observation, les paramètres ci-après étaient enregistrés: les produits floraux prélevés (pollen ou nectar), l'abondance des butineuses (plus grand nombre d'individus butinant simultanément sur une fleur, 1000 fleurs), la durée (en sec) des visites par fleur, la vitesse de butinage, l'influence de la faune (perturbation de l'activité des butineuses par des concurrents) et l'action de la flore (attractivité d'autres plantes vis-à-vis de *A. mellifera*) (Tchuenguem *et al.*, 2010c). L'influence de la flore concurrente a été évaluée par

l'enregistrement du nombre de fois où la butineuse est passée de l'espèce végétale sous investigation à une autre et vice versa. Les corbeilles de chaque butineuse ont été

récupérées et soumises à l'analyse microscopique en vue de la détermination du profil pollinique (Tchuenguem *et al.*, 2010c).

Tableau 1 : Nom scientifique, famille botanique, biotope, quelques caractéristiques et superficie (dans la station d'observation) des trois Astéracées étudiées à Ngaoundéré en 2016 et 2017.

Nom scientifique	Famille	Biotope	Période de Floraison	CDFO	Superficie (m ²)	
					2016	2017
<i>Bidens pilosa</i> Lineaus 1753 (sn)	Asteraceae	Plantation	mars - février	Blanche	5000	4300
<i>Erigeron floribundus</i> Lineaus 1753 (sn)	Asteraceae	Plantation	juin - janvier	Blanche	2700	2130
<i>Helianthus annuus</i> Lineaus 1753 (cu)	Asteraceae	Plantation	juin - juillet	Jaune	576	576

sn : spontanée ; cu : cultivée ; PF : période de floraison ; CDFO : couleur dominante de la fleur ouverte.

Tableau 2 : Abondance relative des fleurs épanouies selon les espèces végétales et le temps à Ngaoundéré en 2016 et 2017.

Espèces végétales	Périodes d'étude (Mars à Février)	Mois											
		Ma	Av	Mi	Jn	Jl	Au	Se	Oc	No	Dé	Ja	Fé
<i>Bidens pilosa</i>	2016 - 2017	1	2	3	4	4	4	4	3	2	1	1	1
	2017 - 2018	1	1	2	4	4	4	4	3	2	1	1	1
<i>Erigeron floribundus</i>	2016 - 2017				1	3	4	3	2	2	1	1	
	2017 - 2018				1	2	3	4	3	2	1	1	
<i>Helianthus annuus</i>	2016 - 2017			1	4	3	1						
	2017 - 2018				3	4	1						

Ja: Janvier; Fé: Février; Ma: Mars; Av: Avril; Mi: Mai; Jn: Juin; Jl: Juillet; Au: Août; Se: Septembre; Oc: Octobre; No: Novembre; Dé: Décembre; 1: ≤ 100 fleurs = rare ; 2: > 100 et ≤ 500 fleurs = peu abondant ; 3 : > 500 et ≤ 1000 fleurs = abondant ; 4 : > 1000 fleurs = très abondant (Tchuenguem *et al.*, 2007)

3.3 Évaluation de la concentration en sucres totaux du nectar des diverses plantes :

Le nectar de chacune des espèces végétales sous investigations n'est pas directement accessible à l'observateur. Pour cette raison, des butineuses de *A. mellifera* en pleine activité de récolte du nectar ont été capturée, anesthésiées par leur introduction dans un flacon contenant du coton imbibé du chloroforme (Tchuenguem *et al.*, 2007). Puis, par des légères pressions exercées sur l'abdomen pris entre le pouce et l'index, le nectar du jabot était expulsé ensuite déposé sur

la platine du réfractomètre et sa concentration en sucres totaux était lue via l'oculaire de cet appareil orienté en direction du soleil (Tchuenguem *et al.*, 2007). Les manipulations ont été réalisées durant les deux périodes de floraisons de chacune des plantes étudiées, de 7 h à 18 h, à raison d'au moins cinq valeurs par heure.

3.4 Évaluation de la valeur apicole des différentes espèces végétales : La valeur apicole de chacune des espèces végétales étudiées a été évaluée à l'aide des données sur

son intensité de floraison ainsi que sur l'attractivité des ouvrières de *A. mellifera* vis-à-vis de son pollen et de son nectar (Villières, 1987 ; Népidé & Tchuenguem, 2016).

3.5 Traitement des données : L'analyse des données a été faite à l'aide de la statistique descriptive (calcul des moyennes, écart-types et pourcentages) et de quatre tests : ANOVA (*F*) pour la comparaison des moyennes de plus de

deux paramètres ; test-*t* de Student pour la comparaison des moyennes de deux échantillons ; Chi-carré (χ^2) pour la comparaison des pourcentages. En outre, Excel 2010 a été utilisé pour les réalisations des tableaux. Le logiciel R, version 2.13.0. a été utilisé pour les calculs du rapport *F* de l'analyse des variances, de test-*t* de Student et Chi-carré.

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 Activité de butinage de *Apis mellifera* sur les fleurs des diverses plantes

4.1.1 Produits floraux prélevés, intensité et fréquence de récolte des divers aliments : Le tableau 3 donne la période de floraison de chacune des espèces végétales étudiées. L'identité des aliments prélevés par les ouvrières de *A. mellifera* sur les fleurs épanouies de chaque plante ainsi que l'intensité et la fréquence de récolte des divers aliments sont résumés dans le tableau 4. La figure 1 montre *A. mellifera* butinant le nectar sur les fleurs des espèces végétales étudiées. Il ressort du tableau 4 que : a) les ouvrières de *A. mellifera* visitaient les fleurs de chacune des trois Astéracées pour le prélèvement du nectar (Figure 1) et la récolte du pollen ; b) la collecte du nectar était intense et régulière chez les trois espèces végétales sous investigation ; c) le prélèvement du pollen était intense et régulière chez *B. piolosa* et *H. annuus* ; d) la collecte du nectar et du pollen était intense et régulière chez *B. piolosa* et *H. annuus* ; e) les fleurs de *E. floribundus* étaient faiblement fréquentées pour le butinage du pollen ; f) dans l'ensemble, l'intensité (très faible, faible, forte, très forte) de récolte du nectar et /ou du pollen variait avec les espèces végétales et le temps ; g) considérant les plantes sur les quelles *A. mellifera* prélevait le nectar, la fréquence de récolte de cet aliment était de 100 % chez toutes les espèces végétales étudiées ; h) considérant les espèces végétales sur les quelles *A. mellifera* prélevait le

pollen, la fréquence (pourcentage par rapport au nombre total de jours d'observation) de récolte de cet aliment variait de 93,75 % chez *E. floribundus* à 100 % chez *B. piolosa* et *H. annuus*. La nature des substances butinées par *A. mellifera* peut varier avec l'espèce végétale donnée. Les variations observées tiendraient principalement à la disponibilité et l'accessibilité du nectar et/ou du pollen au niveau des fleurs ainsi qu'aux besoins des colonies des abeilles. L'analyse simultanée des tableaux 3 et 4 suggère que dans l'ensemble, l'intensité de récolte du nectar et/ou du pollen par l'abeille coïncide plus ou moins avec le rythme de floraison de l'espèce végétale correspondante. La récolte du nectar et du pollen au niveau des fleurs de *B. piolosa* par *A. mellifera* a été également signalée par Dongock *et al.* (2004) à l'Ouest Cameroun. Par contre, En Côte d'Ivoire, Iritie *et al.* (2014) ont signalé que *A. mellifera* récoltait exclusivement le pollen sur cette Asteraceae. Dans ce même pays, ces mêmes auteurs ont noté le prélèvement exclusif nectar par les abeilles domestiques au niveau des fleurs de *E. floribundus*. Chez *H. annuus*, dans le même site, Egono *et al.* (2018) ont enregistré le prélèvement du nectar et la récolte du pollen par *A. mellifera* au niveau des fleurs de cette Asteracée. La récolte du pollen et du nectar par les abeilles domestiques a été également notée par Pisanty *et al.* (2013) en Israël, Fougroux *et al.* (2017) en France, Mehmood *et al.* (2018) au Pakistan.

Tableau 3 : Calendrier de floraison des diverses plantes étudiées en milieu urbain à Ngaoundéré en 2016 / 2017 et 2017 / 2018.

Espèce végétale	Périodes d'étude (Mars à Février)	Mois											
		Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév
<i>Bidens pilosa</i>	2016 - 2017	*	**	***	****	****	****	****	****	***	**	*	*
	2017 - 2018	*	*	**	****	****	****	****	****	***	**	*	*
<i>Erigeron floribundus</i>	2016 - 2017			*	*	***	****	***	**	**	*	*	
	2017 - 2018			*	*	**	****	****	**	**	*	*	
<i>Helianthus annuus</i>	2016 - 2017			*	****	***	*						
	2017 - 2018				***	****	*						

Jan : Janvier ; Fév : Février ; Mar : Mars ; Avr : Avril ; Mai : Mai ; Jun : Juin ; Jui : Juillet ; Aoû : Août ; Sep : Septembre ; Oct : Octobre ; Nov : Novembre ; Déc : Décembre ; *, **, *** et **** : très faible, faible, forte et très forte floraison

Tableau 4 : Produits récoltés par *Apis mellifera* au niveau des fleurs des diverses plantes selon le temps, intensité et fréquence de récolte des divers produits en milieu urbain à Ngaoundéré en 2016 / 2017 et 2017 / 2018.

Espèces végétales	Période d'étude (mars à février)	Mois												JT	nJN	pJN (%)	nJP	pJP (%)
		Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév					
<i>Bidens pilosa</i>	2016 - 2017	N ¹ P ¹	N ² P ¹	N ³ P ²	N ⁴ P ³	N ⁴ P ³	N ⁴ P ⁴	N ⁴ P ⁴	N ³ P ²	N ² P ¹	N ² P ¹	N ¹ P ¹	N ¹ P ¹	192	192	100	192	100
	2017 - 2018	N ¹ P ¹	N ² P ¹	N ³ P ²	N ⁴ P ³	N ⁴ P ³	N ⁴ P ⁴	N ⁴ P ⁴	N ³ P ²	N ² P ¹	N ² P ¹	N ¹ P ¹	N ¹ P ¹					
<i>Erigeron floribundus</i>	2016 - 2017				N ¹ P ¹	N ³ P ²	N ⁴ P ²	N ³ P ²	N ² P ¹	N ² P ¹	N ¹ P ¹	N ¹		128	128	100	120	93,75
	2017 - 2018				N ¹ P ¹	N ³ P ²	N ⁴ P ²	N ³ P ²	N ² P ¹	N ² P ¹	N ¹ P ¹	N ¹						
<i>Helianthus annuus</i>	2016 - 2017			N ³ P ³	N ⁴ P ⁴	N ⁴ P ⁴								48	48	100	48	100
	2017 - 2018			N ³ P ³	N ⁴ P ⁴	N ⁴ P ⁴												

Jan : Janvier ; Fév : Février ; Mar : Mars ; Avr : Avril ; Mai : Mai ; Jun : Juin ; Jui : Juillet ; Aoû : Août ; Sep : Septembre ; Oct : Octobre ; Nov : Novembre ; Déc : Décembre ; N : nectar ; P : pollen ; 1, 2, 3 et 4 en exposant : très faible, faible, forte et très forte récoltes ; JT : nombre total de jours d'observation ; nJN : nombre de jours où la récolte du nectar a été observée ; pJN : pourcentage de jours où la récolte du nectar a été observée ; nJP : nombre de jours où la récolte du pollen a été observée ; pJP : pourcentage de jours où la récolte du pollen a été observée

*Bidens pilosa* (juin 2016)*Erigeron floribundus*
(juillet 2017)*Helianthus annuus*
(juin 2016)

Figure 1 : Ouvrières de *Apis mellifera* récoltant le nectar au niveau des fleurs à Ngaoundéré en 2016 / 2017 et 2017 / 2018.

Ainsi, la nature des produits floraux butinés par *A. mellifera* sur une espèce végétale peut varier avec l'espace et le temps. Les variations observées seraient liées à la disponibilité et à l'accessibilité de chaque produit floral au niveau des fleurs de l'espèce végétale exploitée par *A. mellifera*. Elles pourraient également être due aux besoins des colonies d'origine des butineuses de *A. mellifera*.

4.1.2 Densité des butineuses : Le plus grand nombre d'individus simultanément en activité sur une fleur était de 1 chez chacune des plantes étudiées. Le tableau 5 indique qu'en 2016 / 2017, l'abondance par 1000 fleurs variait de 41 chez *H. annuus* à 114 chez *E. floribundus*. En 2017 / 2018, elle variait de 31 chez *B. pilosa* à 64 chez *E. floribundus*. Les fortes abondances par 1000 fleurs mettent en évidence la bonne attractivité du

nectar de chacune des espèces végétales étudiées et du pollen de *B. pilosa* et *H. annuus* vis-à-vis des ouvrières de *A. mellifera*. Ces fortes abondances sont liées à la faculté que possèdent les abeilles mellifères de recruter un grand nombre de butineuses pour exploiter une ressource alimentaire intéressante (Seeley et al., 1991 ; Chittka et al., 2003).

4.1.3 Durée des visites par fleur : L'analyse du tableau 6 sous-entend que dans l'ensemble, la durée moyenne d'une visite par fleur varie avec les espèces végétales et pour une espèce végétale, avec le type de substance florale prélevée. Par exemple, la durée moyenne d'une visite par fleur pour la récolte du nectar varie de 1,16 sec chez *B. pilososa* à 1,83 sec chez *H. annuus* en 2016 / 2017.

Tableau 5 : Densité des butineuses de *Apis mellifera* par 1000 fleurs des diverses plantes à Ngaoundéré en 2016 / 2017 et 2017 / 2018.

Espèces végétales	Densité des butineuses (A1000 fleurs)										Comparaisons des moyennes des deux périodes d'observation		
	Mars 2016 à février 2017					Mars 2017 à février 2018					<i>t</i>	<i>ddl</i>	<i>p</i>
	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>S</i>	<i>mini</i>	<i>maxi</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>Mini</i>	<i>maxi</i>			
<i>Bidens pilosa</i>	178	68,09	55,53	20	333,33	47	30,35	31,42	8,13	200	5,57	223	> 0,001 ^{THS}
<i>Erigeron floribundus</i>	34	113,59	68,63	24,24	294,12	131	64,43	46,92	20	340	6,18	163	> 0,001 ^{THS}
<i>Helianthus annuus</i>	78	40,60	28,44	10	200	131	40,42	19,42	10	137,50	0,08	207	> 0,05 ^{NS}

n : effectif ; *m* : moyenne ; *s* : écart-type ; *mini* : minimum ; *maxi* : maximum

Comparaisons globales des moyennes : *F* (2016 / 2017) = 24,08 (*ddl*1 = 2 ; *ddl*2 = 287 ; *P* < 0,001 ; THS) ; *F* (2017 / 2018) = 30,83 (*ddl*1 = 2 ; *ddl*2 = 406 ; *P* < 0,001 ; THS) ; *F* (2016 / 2017 et 2017 / 2018) = 29,82 (*ddl*1 = 5 ; *ddl*2 = 4693 ; *P* < 0,001 ; THS).

Tableau 6 : Durée des visites de *Apis mellifera* sur les fleurs des diverses plantes en fonction des périodes d'étude et des produits floraux prélevés à Ngaoundéré en 2016 / 2017 et 2017 / 2018.

Espèces végétales	PFP	Durée d'une visite par fleur (sec)								Comparaison des moyennes des deux périodes d'étude		
		Mars 2016 à Février 2017				Mars 2017 à Février 2018				<i>t</i>	<i>ddl</i>	<i>p</i>
		<i>n</i>	<i>m</i> ± <i>s</i>	<i>mini</i>	<i>maxi</i>	<i>N</i>	<i>m</i> ± <i>s</i>	<i>mini</i>	<i>maxi</i>			
<i>Bidens pilosa</i>	ne	457	1,16 ± 0,41	1	4	800	1,46 ± 0,76	1	7	7,52	1255	< 0,001 ^{THS}
	po	278	1,03 ± 0,16	1	2	750	1,12 ± 0,44	1	5	2,05	1026	< 0,05 ^S
<i>Erigeron floribundus</i>	ne	123	1,76 ± 0,85	1	2	180	1,59 ± 0,79	1	3	3,87	301	< 0,001 ^{THS}
	po	124	1,44 ± 0,77	1	3	124	1,39 ± 0,63	1	3	0,57	246	> 0,05 ^{NS}
<i>Helianthus annuus</i>	ne	969	1,83 ± 0,92	1	7	392	1,12 ± 0,40	1	4	14,47	1359	< 0,001 ^{THS}
	po	144	1,21 ± 0,92	1	4	234	1,09 ± 0,51	1	7	1,68	376	> 0,05 ^{NS}

ne : récolte du nectar ; po : récolte du pollen ; PFP : produits floraux prélevés ; *n* : effectif ; *m* : moyenne ; *s* : écart-type ; *mini* : minimum ; *maxi* : maximum

Comparaisons globales des moyennes : **Nectar :** *F* (2016 / 2017) = 110,93 (*ddl*1 = 2 ; *ddl*2 = 1546 ; *P* < 0,001 ; THS) ; *F* (2017 / 2018) = 41,43 (*ddl*1 = 2 ; *ddl*2 = 1313 ; *P* < 0,001 ; THS) ; *F* (2016 / 2017 et 2017 / 2018) = 80,95 (*ddl*1 = 5 ; *ddl*2 = 2915 ; *P* < 0,001 ; THS) ; **Pollen :** *F* (2016 / 2017) = 35,48 (*ddl*1 = 2 ; *ddl*2 = 543 ; *P* < 0,001 ; THS) ; *F* (2017 / 2018) = 17,76 (*ddl*1 = 2 ; *ddl*2 = 1105 ; *P* < 0,001 ; THS) ; *F* (2016 / 2017 et 2017 / 2018) = 82,74 (*ddl*1 = 5 ; *ddl*2 = 2859 ; *P* < 0,001 ; THS)

Comparaison deux à deux : *B. pilosa* [(Nectar / Pollen) 2016 / 2017] : *t* = 2,69 (*ddl* = 733 ; *P* < 0,05 ; S) ; *B. pilosa* [(Nectar / Pollen) 2017 / 2018] : *t* = 10,07 (*ddl* = 1548 ; *P* < 0,001 ; THS) ; *E. floribundus* : [(Nectar / Pollen) 2016 / 2017] : *t* = 3,77 (*ddl* = 245 ; *P* < 0,001 ; THS) ; *E. floribundus* : [(Nectar / Pollen) 2017 / 2018] : *t* = 0,48 (*ddl* = 245 ; *P* > 0,05 ; NS) ; *H. annuus* : [(Nectar / Pollen) 2016 / 2017] : *t* = 10,44 (*ddl* = 1111 ; *P* < 0,001 ; THS) ; *H. annuus* : [(Nectar / Pollen) 2017 / 2018] : *t* = 2,96 (*ddl* = 1624 ; *P* < 0,001 ; HS) ; par contre, cette durée varie de 1,12 sec chez *H. annuus* à 1,59 sec chez *E. floribundus* en 2017 / 2018. Quant à la durée moyenne d'une visite de fleur pour la récolte du pollen, elle varie de 1,03 sec chez *B. pilosa* à 1,44 sec chez *E. floribundus* en 2016 / 2017 et de 1,09 sec chez *H. annuus* à 1,39 sec chez *E. floribundus* en 2017 / 2018.

La différence entre la durée moyenne des visites de récolte du nectar et celle de prélèvement du pollen est très hautement significative chez *B. pilosa* ($t = 10,07$; $ddl = 1548$; $P < 0,001$) en 2017 / 2018, *E. floribundus* ($t = 3,72$, $ddl = 229$, $P < 0,001$) en 2016 / 2017 et *H. annuus* ($t = 10,44$; $ddl = 1111$; $P < 0,001$) en 2016 / 2017. Cette différence est hautement significative chez *H. annuus* ($t = 2,96$; $ddl = 1624$; $P < 0,001$) en 2017 / 2018. Elle est significative chez *B. pilosa* ($t = 2,69$; $ddl = 733$; $P < 0,05$) en 2016 / 2017, mais non significative chez *E. floribundus* ($t = 0,48$; $ddl = 245$; $P > 0,05$) en 2017 / 2018.

Les différences observées au niveau des temps de récolte de nectar et de pollen de chacune des espèces végétales par *A. mellifera* seraient liées à l'accessibilité de chacune de ces substances florales (Tchuenguem & Népidé, 2018) : le pollen est produit par les anthères qui sont situés au-dessus du filet des étamines et sont par conséquent facilement accessibles à l'abeille ; par contre, le nectar est produit dans le tube corollaire, entre la base du style et des étamines et est de ce fait difficilement accessible.

En général, la durée moyenne de visite de récolte du nectar de de chacune des plantes sous investigation par *A. mellifera* était supérieure à celle du prélèvement du pollen.

4.1.4 Influence de la faune : Les butineuses de *A. mellifera* étaient perturbées dans leur activité de butinage sur chacune des espèces végétales étudiées par d'autres individus de la même espèce ou d'autres espèces insectes qui étaient en compétition pour la recherche du nectar ou du pollen. Ainsi, pour les 2285 visites chronométrées sur les fleurs de *B. pilosa* en 2016/2017 et 2017/2018, 57 avaient été interrompues par les ouvrières de *A. mellifera*.

Pour les 551 visites enregistrées sur les fleurs de *E. floribundus* en 2016/2017 et 2017/2018, 21 avaient été interrompues par les ouvrières de *A. mellifera*. Pour les 1739 visites prises sur les fleurs de *H. annuus* en 2016/2017 et 2017/ 2018, trois avaient été interrompues par les ouvrières de *A. mellifera* et une visite par *Braunsapis* sp. Les interruptions de visites avaient lieu à la suite des collisions entre les butineuses ou de l'approche d'une fleur déjà occupée par une autre ouvrière. Elles avaient pour conséquence la réduction de la durée de certaines visites, la perte d'une partie du pollen transporté et l'augmentation de certaines vitesses de butinage. Afin d'obtenir leur charge optimale de nectar et / ou de pollen, les butineuses de *A. mellifera* victimes de telles perturbations étaient certainement obligées de visiter un plus grand nombre de fleurs lors des voyages de butinage correspondants, comme l'ont signalé Djakbé *et al.* (2017) au niveau des fleurs *Physalis minima* et Tchuenguem (2005) sur les fleurs de *Callistemon rigidus*, *Syzygium guineense* variété *macrocarpum* et *Voacanga afriacana* pour la même abeille à Dang.

4.1.5 Influence de la flore concurrente :

Durant la période de floraison de chacune des plantes étudiées, les fleurs de plusieurs autres espèces végétales du site expérimental étaient visitées par les ouvrières de *A. mellifera* pour leur nectar et/ou leur pollen. Durant les deux périodes d'observation, les butineuses étaient passées cinq fois des fleurs de *E. floribundus* aux fleurs de *Vernonia* sp. La figures 2 montre *A. mellifera* récoltant le nectar ou le pollen sur les fleurs avoisinant les espèces végétales étudiées pendant les périodes de floraison de chacune des plantes.

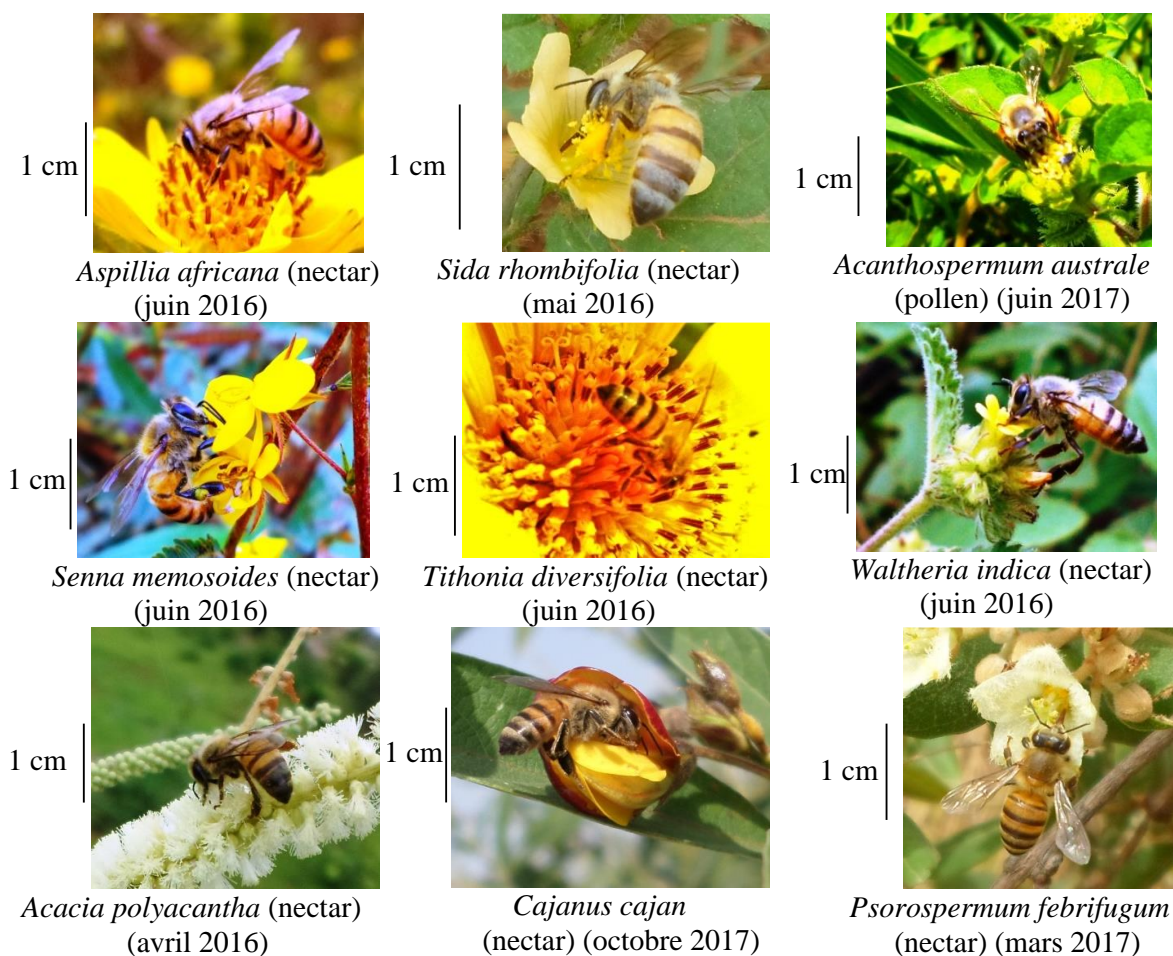


Figure 2 : *Apis mellifera* récoltant le nectar ou le pollen au niveau des fleurs de quelques autres espèces végétales pendant la période de floraison de plantes étudiées à Dang en 2016 et 2017.

4.2 Concentration en sucres totaux du nectar des diverses plantes : Le tableau 7 présente les concentrations en sucres totaux du nectar des Asteraceae étudiées. Les différences entre les concentrations moyennes en sucres totaux du nectar de ces espèces végétales sont globalement significatives ($F = 14,84$; $ddl_1 = 2$; $ddl_2 = 145$; $P < 0,001$) en 2016/2017 comme en 2017/2018 ($F = 38,03$; $ddl_1 = 2$; $ddl_2 = 198$; $P < 0,001$; THS). La concentration moyenne en sucres totaux du nectar de *B. pilosa* était de 27,04 % en 2016/2017 et de 26,14 % en 2017/2018. La différence entre ces deux moyennes n'est pas significative ($t = 0,98$; $ddl = 101$; $P > 0,05$). La

concentration moyenne en sucres totaux du nectar de *E. floribundus* obtenue en 2016 / 2017 était de 28,48 % et 28,51 % en 2017/2018. La différence entre ces deux moyennes n'est pas significative ($t = 0,02$; $ddl = 63$; $P > 0,05$). La concentration moyenne en sucres totaux du nectar de *H. annuus* était de 33,45 % en 2016/2017 et 39,01 % en 2017/2018. La différence entre ces deux moyennes est très hautement significative ($t = 4,74$; $ddl = 126$; $P < 0,001$). La différence observée au niveau de la concentration en sucres totaux du nectar de *H. annuus* en 2016 / 2017 et 2017 / 2018 pourrait se justifier par les variations de la température d'une

année à une autre (Tchuenguem *et al.*, 2020). En effet, la température moyenne de la station d'étude était plus élevée en 2016 / 2017 ($n = 54$; $m = 27,35$ °C ; $s = 1,90$) par rapport à celle enregistrée en 2017 / 2018 ($n = 74$; $m = 26,17$ °C ; $s = 1,37$). La différence entre ces deux moyennes est très hautement significative ($t = 3,85$; $dll = 126$; $P < 0,001$).

4.3 Valeur apicole des diverses plantes : Pendant les deux périodes de floraison, nous avons noté sur chacune des espèces végétales étudiées une activité caractéristique des ouvrières de *A. mellifera* au niveau des fleurs. Il y'avait notamment un fort prélèvement de nectar sur les trois espèces des plantes, une forte récolte de pollen sur *B. pilosa* et *H. annuus*, une faible récolte de pollen sur *E. floribundus*, une forte

densité des butineuses par 1000 fleurs et une fidélité des butineuses aux fleurs lors des voyages de butinage. Le tableau 8 résume la période la plus indiquée pour récolter le miel ou le pollen dans les ruches installées dans un environnement où la végétation en floraison est caractérisée par la prédominance d'une forte population de chacune des plantes étudiées ayant une forte valeur apicole, dans un rayon d'au moins 1500 m. Ainsi, à Dang (Ngaoundéré), le miel peut être récolté en août, octobre, novembre, si l'environnement du rucher est dominé par une forte population de *H. annuus*, *E. floribundus* et *B. pilosa* respectivement. Dans le même environnement, le pollen peut être récolté dans les ruches en août et octobre, si

Tableau 7 : Concentrations en sucres totaux du nectar des diverses plantes en fonction des tranches horaires à Ngaoundéré en 2016 et 2017.

Espèces végétales	Concentrations en sucres totaux du nectar								Comparaison des moyennes des deux périodes d'étude		
	Mars 2016 à Février 2017				Mars 2017 à Février 2018				t	ddl	p
	n	m ± s	mini	maxi	n	m ± s	mini	maxi			
<i>Bidens pilosa</i>	60	27,04 ± 5,12	19,79	40,81	43	26,14 ± 4,22	11,81	33,31	0,98	101	> 0,05 ^{NS}
<i>Erigeron floribundus</i>	34	28,48 ± 4,30	16,19	34,31	31	28,51 ± 4,31	16,19	34,31	0,02	63	> 0,05 ^{NS}
<i>Helianthus annuus</i>	54	33,45 ± 8,57	9,52	45,73	74	39,01 ± 7,44	16,79	49,98	4,50	126	< 0,001 ^{THS}

n: effectif; m: moyenne; s: écart-type estimé; mini: minimum; maxi: maximum; ddl: nombre de degrés de liberté; NS: différence non significative; THS: différence très hautement significative

Comparaisons des concentrations moyennes : - 2016 / 2017 : globalement : $F = 14,84$ (ddl1 = 2 ; ddl2 = 145 ; $P < 0,001$; THS) ;

comparaison deux à deux : *Bidens pilosa* / *Erigeron floribundus* : $t = 1,04$ (ddl = 92 ; $P > 0,05$; NS) ; *Bidens pilosa* / *Helianthus annuus* : $t = 5,30$ (ddl = 112 ; $P < 0,001$; THS) ; *Erigeron floribundus* / *Helianthus annuus* : $t = 3,52$ (ddl = 86 ; $P < 0,01$; HS) ;

- 2017 / 2018 : globalement : $F = 38,03$ (ddl1 = 2 ; ddl2 = 198 ; $P < 0,001$; THS) ; **comparaison deux à deux :** *Bidens pilosa* / *Erigeron floribundus* : $t = 0,59$ (ddl = 72 ; $P > 0,05$; NS) ; *Bidens pilosa* / *Helianthus annuus* : $t = 10,71$ (ddl = 115 ; $P < 0,001$; THS) ; *Erigeron floribundus* / *Helianthus annuus* : $t = 7,82$ (ddl = 103 ; $P < 0,001$; THS)

Tableau 8 : Valeur apicole des diverses plantes et période la plus indiquée pour récolter le miel et/ou le pollen dans des ruches installées à Ngaoundéré en 2016 et 2017.

Espèces végétales	Valeur apicole		Période de récolte du miel et/ou du pollen	
	Nectar	Pollen	Miel	Pollen
<i>Bidens pilosa</i>	4	3	Novembre	Octobre
<i>Erigeron floribundus</i>	3	2	Octobre	-
<i>Helianthus annuus</i>	4	3	Août	Août

2ème colonne : 3 = forte valeur nectarifère ; 4 = très forte valeur nectarifère ; 3ème colonne : 2 = faible valeur pollinifère 3 = forte valeur pollinifère l'environnement du rucher est dominé par une forte population de *H. annuus* et *B. pilosa* respectivement.

4.5 Influence de *Apis mellifera* sur la pollinisation : Pendant la récolte du pollen ou du nectar sur une fleur de chacune des plantes, les butineuses de *A. mellifera* se trouvaient régulièrement en contact avec les anthères et le stigmate. Elles pouvaient donc provoquer une autopolinisation, en appliquant le pollen d'une fleur sur son propre stigmate. Ainsi, les ouvrières

de *A. mellifera* transportaient le pollen de chacune des espèces végétales étudiée de fleur en fleur sur plusieurs plantes. Elles pouvaient en conséquence intervenir sur l'autopolinisation ou sur la pollinisation croisée. En somme, les butineuses de *A. mellifera* augmentaient fortement les possibilités de pollinisation de *B. pilosa*, *E. floribundus* et *H. annuus*.

CONCLUSION

A Dang, de mars 2016 à février 2018, l'activité de butinage de *A. mellifera* était étudiée sur trois espèces végétales (*B. pilosa*, *E. floribundus* et *H. annuus*). Les fleurs de chacune des espèces végétales ont été observées deux jours par semaine entre 7 heures et 18 heures pour déterminer le comportement de butinage de *Apis mellifera*. Les résultats montrent que cette abeille récoltait le nectar et le pollen de chacune de ces espèces végétales, le nectar était la substance la plus intensément récoltée. Le plus grand nombre de butineuses simultanément en activité sur 1000 fleurs était de 79,74, 47,90 et 221,37 pour *B. pilosa*, *E. floribundus* et *H. annuus* respectivement. La durée moyenne était de 79,74 sec, 47,90 sec et 221,37 sec pour le prélèvement du nectar pour *B. pilosa*, *E. floribundus* et *H. annuus*

respectivement et 79,74 sec, 47,90 sec et 221,37 sec pour la récolte du pollen. Les données obtenues permettent de classer ces espèces végétales parmi les plantes apicoles : (1) fortement nectarifères et pollinifères (*B. pilosa* et *H. annuus*) ; (2) fortement nectarifère et faiblement pollinifère (*E. floribundus*). Les butineuses de *A. mellifera* étaient fidèles à chacune des espèces de plantes. L'installation des colonies de *A. mellifera* dans les plantations de *B. pilosa*, *E. floribundus* et dans un champ de *H. annuus* est recommandée pour la production du miel et du pollen comme produits de la ruche. La culture de ces trois Asteraceae est fortement recommandée pour le maintien des colonies de *A. mellifera* en saison pluvieuse.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Akrathanakul, P. (1987). *Beekeeping in Asia*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. Rome, 73 p.
- Alleaume, C. (2012). L'abeille domestique (*Apis mellifera*), exemple pour l'étude de l'attractivité des plantes cultivées sur les insectes pollinisateurs. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire D'Alfort, 112 p.
- Amakpe, F., Akouehou, G. S., de Graaf, D. C., Sinsin, B. (2015). Determination of the silvo-melliferous regions of Benin: a nationwide categorisation of the land based on melliferous plants suitable for timber production. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 116 (2) : 143 - 156.
- Amougou, J. A., Abossolo, S. A., Tchindjang, M. (2015). Variability of precipitations at Koundja and Ngaoundere based on temperature changes of Atlantic Ocean and El NINO. *Ivory Coast Review of Science and Technology*, 25 : 110 - 124.
- Bradbear, N. (2010). Le rôle des abeilles dans le développement rural. Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome (éd.), 238 p.
- Canini, A., De Santis, L., Leonardi, D., Di Giustino, P., Abbale, F., Damesse, E., Cozzani, R. (2005). Qualificazione dei miele e piante nettariifere del Camerun



- Occidentale. La Rivista di Scienza dell'Alimentazione, 34 p.
- Chittka, L., Dyer, A. D., Bock, F., Dornhaus, A. (2003). Psychophysics : bees trade off foraging speed for accuracy. *Nature*, 424 : 388.
- Djakbé, D. J., Ngakou, A., Christian, W., Faibawa, E., Tchuenguem F. F.-N. (2017). Pollination and yield components of *Physalis minima* (Solanaceae) as affected by the foraging activity of *Apis mellifera* (Hymenoptera : Apidae) and compost at Dang (Ngaoundéré, Cameroon). *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 11 (3) : 43 - 60.
- Djoufack-Manetsa, V. (2011). Etude multi-échelle des précipitations et du couvert végétal au Cameroun : analyses spatiales, tendances temporelles, facteurs climatiques et anthropiques de variabilité. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Yaoundé I, Université de Bourgogne, 321 p.
- Dongock, N. D., Foko, J., Pinta, J. Y., Ngouo, L. V., Tchoumboue, J., Zango, P. (2004). Inventaire des plantes mellifères de la zone soudano-guinéenne d'altitude de l'Ouest Cameroun. *Tropicultura*, 22 (3) : 139 - 145.
- Egono, N. C. C., Kingha, T. B. M., Fameni, T. S., Dounia, Tchuenguem, F. F.-N. (2018). Pollination efficiency of *Apis mellifera* (Hymenoptera : Apidae) on *Helianthus annuus* (Asteraceae) flowers at Dang (Ngaoundéré, Cameroon). *International Journal of Biosciences*, 13 (3) : 314 - 328.
- FAO (2012). *Food and agriculture organisation of the United Nations*. Rome (éd.), 182 p.
- FAO (2013). *Foods Security indicators*. Rome (éd.), 20 p.
- FAO (2014). *Pollinator Safety in Agriculture*. Balboa, Ancon, Panama. 138 p.
- Fosto, K. P. R., Meutchieye, F., Andriamanalina, S. I., Youbissi, A., Tchoumboué, J., Pinta, J. Y., Zango, P. (2014). Caractéristiques socioéconomiques et techniques de l'apiculture dans les départements de Bamboutos, Mifi et Menoua (Région de l'Ouest-Cameroun). *Livestock Research for Rural Development*, 26 (12) : p. 20.
- Fougeroux, A., Leylaverigne, S., Guillemard, V., Geist, O., Gary, P., Cenier, C., Caumes-Sudre, E., Senechal, C., Vaissière B. (2017). Effet de l'activité des insectes pollinisateurs sur la pollinisation et le rendement du tournesol de consommation. *Oilseeds, Fats Crops and Lipids*, 24 (6), 8 p.
- INADES (2000). *Rapport des ateliers avec les Apiculteurs de l'Adamaoua*. INADES - Formation Cameroun, Antenne de Maroua (éd.), Maroua, 29 p.
- Iritie, B. M., Wandan, E. N., Paraiso, A. A., Fantodji, A., Gbomene L. L. (2014). Identification des plantes mellifères de la zone agroforestière de l'Ecole Supérieure Agronomique de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 10 (30) : 444 - 457.
- Kengue, J., Tchuenguem, F. F.-N., Adewusi, H. G. (2002). Towards the improvement of safou (*Dacryodes edulis*) : population variation and reproductive biology. *Forests Trees and Livelihoods*, 12 : 73 - 84.
- Kilani, M. (1999). Biology of the honeybee. In : *Bee disease diagnosis*, Colin M. E., Ball B. V. & Kilani M. (eds.), pp. 9 -24.
- Kombo, P. (1989). Apiculture et miels dans la Région de l'Adamaoua (Cameroun). Thèse de Doctorat de Médecine Vétérinaire. Université Cheikh Anta Diop, Dakar, 145 p.
- Louveaux, J. (1984). L'abeille domestique dans ses relations avec les plantes cultivées. In : "Pollinisation et productions végétales", Pesson P. & Louveaux J. (eds), INRA, Paris, pp. 527 - 555.
- McGregor, S. E. (1976). *Insect pollination of cultivated crop plants*. Agricultural Research Service. United States Department of

- Agriculture, Agriculture Handbook, Washington, 849 p.
- Mehmood, K., Naeem, M., Ahmad, M., Butt, J. S.(2018). Diversity of sunflower insect pollinators and their foraging behavior under field conditions. *Uludag Bee Journal*, 18 (1) : 14 - 27.
- Mensah, G. A. (2008). La société des abeilles. Cours d'apiculture multigraphiée. Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin. 100 p.
- Népidé, N. C., Tchuenguem F. F.-N. (2016). Pollination efficiency of *Apis mellifera adansonii* Latreille (Hymenoptera : Apidae) on *Croton macrostachyus* (Euphorbiaceae) flowers at Dang, Ngaoundéré, Cameroon. *International Journal of Biosciences*, 9 (3) : 75 - 88.
- Otiobo, A. E. N., Tchuenguem, F. F.-N., Champlain D.-L. (2015). Activité de butinage et de pollinisation de *Apis mellifera adansonii* Latreille (Hymenoptera : Apidae) sur les fleurs d'*Oxalis barrelieri* (Oxalidaceae) à Yaoundé (Cameroun). *Entomologie Faunistique*, 68 : 101 - 108.
- Pesson P., Louveaux J. (1984). *Pollinisation et productions végétales*. INRA, Paris, 663 p.
- Pisanty, G., Klein, A. M., Mandelik Y.(2013). Do wild bees complement honeybee pollination of confection sunflowers in Israel. *Apidologie*, 1 - 13 p.
- Roubik D. W. (1989). *Ecology and natural history of tropical bees*. Ashton P. S., Hubbell S. P., Janzen D. H., Raven P. H. & Tomlinson P. B. (eds), Cambridge University Press, Cambridge, 541 p.
- Seeley, T. D., Camazine, S., Sneyd, J. (1991). Collective decision - making in honey bees : how colonies choose among nectar sources. *Behavior Ecology Sociobiology*, 28 : 277 - 290.
- Tchuenguem, F. F.-N. (2005). Activité de butinage et de pollinisation d'*Apis mellifera adansonii* Latreille (Hymenoptera : Apidae, Apinae) sur les fleurs de trois plantes à Ngaoundéré (Cameroun) : *Callistemon rigidus* (Myrtaceae), *Syzygium guineense* var. *macrocarpum* (Myrtaceae) et *Voacanga africana* (Apocynaceae). Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Yaoundé I, 103 p.
- Tchuenguem, F. F.-N., Népidé N. C. (2018). Efficacité pollinisatrice de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera : Apidae) sur *Sesamum indicum* (Pedaliaceae) var. Graine Blanche et Lisse à Dang (Ngaoundéré, Cameroun). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12 (1) : 446 - 461.
- Tchuenguem, F. F.-N., Djonwangwé, D., Messi J., Brückner D. (2007). Exploitation des fleurs de *Entada africana*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Psidium guajava* et *Trichillia emetica* par *Apis mellifera adansonii* à Dang (Ngaoundéré, Cameroun). *Cameroon Journal of Experimental Biology*, 3 : 50 - 60.
- Tchuenguem, F. F.-N., Djonwangwé, D., Messi J., Brückner D. (2010b). Exploitation des fleurs de *Bombax pentandrum*, *Commiphora kerstingii*, *Myrtagina ciliata*, *Parkia biglobosa*, *Terminalia macroptera* et *Voacanga africana* par *Apis mellifera adansonii* Latreille (Hymenoptera : Apidae) à Dang (Ngaoundéré, Cameroun). In : «Acte de la CIFE», Travaux de l'Institut Scientifique, Himmi O. (ed.), *Série Zoologie, Rabat*, 47 (1) : 117 - 122.
- Tchuenguem, F. F.-N., Faibawa E., Fameni T. S. (2020). Exploitation des fleurs de *Agave sisalana* (Asparagaceae) par *Apis mellifera* (Hymenoptera : Apidae) à Dang (Ngaoundéré, Cameroun). *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences*, 10 (4) : 699 - 516.
- Tchuenguem, F. F.-N., Fameni, T. S., Pharaon, M. A., Messi J., Brückner D.(2010a). Foraging behaviour of *Apis mellifera adansonii* (Hymenoptera : Apidae) on *Combretum nigricans*, *Erythrina sigmoidea*, *Lannea kerstingii* and *Vernonia amygdalina* flowers at Dang (Ngaoundéré,

- Cameroon). *International Journal of Tropical Insect Science*, 30 (1) : 40 - 47.
- Tchuenguem, F. F.-N., Fameni, T. S., Pharaon, M. A., Messi J., Brückner D. (2010c). Foraging behaviour of *Apis mellifera adansonii* (Hymenoptera : Apidae) on *Daniellia oliveri*, *Delonix regia*, *Hymenocardia acida* and *Terminalia mantaly* flowers in Ngaoundéré (Cameroun). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4 (4) : 1180 - 1190.
- Tchuenguem, F. F.-N., Mapongmetsem, P. M., Hentchoya, H. J., Messi J. (1997). Activité de *Apis mellifica* L. (Hymenoptera : Apidae) sur les fleurs de quelques plantes ligneuses à Dang (Adamaoua, Cameroun). *Cameroon Journal of Biological and Biochemical Sciences*, 7 (1) : 86 - 91.
- Tchuenguem, F. F.-N., Messi J., Pauly A. (2002). L'activité de butinage des Apoïdes sauvages (Hymenoptera : Apoidea) sur les fleurs de maïs à Yaoundé (Cameroun) et réflexions sur la pollinisation des graminées tropicales. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 6 (2) : 87 - 98.
- Villières, B.(1987).*L'apiculture en Afrique tropicale*. Dossier « Le point sur » n° 11, GRET, Paris, 220 p.
- Winston, M. L. (1987). *The biology of the honeybee*. Massachusetts London: Harvard University press, Cambridge. M. A., 294 p.
- Zerck, P.-L. (2013). Adaptation comportementale au polylectisme chez les abeilles (Hymenoptera : Apoidea). Mémoire de fin d'étude, Faculté des Sciences, Université de Mons, 83 p.