

Activité de *Meliponula erythra* sur les fleurs de *Dacryodes edulis* et son impact sur la fructification

Fernand-Nestor Tchuenguem Fohouo^a, Jean Messi^b, Alain Pauly^{c*}

^a Laboratoire de Zoologie,
Université de Ngaoundéré,
BP 454,
Ngaoundéré, Cameroun

^b Laboratoire de Zoologie,
Université de Yaoundé 1,
BP 812,
Yaoundé, Cameroun

^c Département d'Entomologie,
Institut royal des Sciences
naturelles de Belgique,
rue Vautier 29,
B-1000 Bruxelles, Belgique ;
collaborateur scientifique
à la Faculté universitaire
des Sciences agronomiques,
unité de Zoologie générale
et appliquée,
B-5800 Gembloux,
Belgique

The activity of *Meliponula erythra* on the flowers of *Dacryodes edulis* and its effect on fructification.

Abstract — Introduction. To study the *Meliponula erythra* effect on the fructification and thus on the fruit yield of *D. edulis*, insect pollination activity was observed in the area of Yaounde (Cameroun). **Materials and methods.** In an experimental orchard of *D. edulis*, four parts were determined starting from the marking of 174 flower clusters differentiated according to their type (male-hermaphrodite or female) and the presence or not of the flower cluster protection regarding insect visits. The insect seasonal rhythm, the bee daily activity, the number of bees visiting flowers and the fructification index of the marked flower clusters were evaluated. **Results and discussion.** *M. erythra* foraged *D. edulis* all day and for all the plant flowering period. Bees collected nectar in an intense and permanent way on all of the flower types. Pollen was gathered only on the male or hermaphrodite flowers, and during the morning. The greatest number of bees visiting flowers at the same moment was 900 per male-hermaphrodite type tree and 250 per female tree. The mean duration of a visit was 7.82 sec for a female flower (flower with nectar) and 8.32 sec for a male or hermaphrodite flower (flower with nectar and pollen). The rhythm of *M. erythra* visits was positively correlated with the rhythm of the *D. edulis* flower opening. The fructification index of the unprotected flower clusters was significantly higher, 25.61%, than that of the flower clusters protected from the insects. This improved fructification would be explained by the positive action of *M. erythra* on self-pollination and cross pollination. **Conclusion.** The conservation of *M. erythra* in *D. edulis* orchards must be encouraged.

Cameroon / *Dacryodes edulis* / pollinators / *Meliponula erythra* / behaviour / pollination

Activité de *Meliponula erythra* sur les fleurs de *Dacryodes edulis* et son impact sur la fructification.

Résumé — Introduction. Afin d'évaluer l'effet de *Meliponula erythra* sur la fructification et donc sur la production de *D. edulis*, l'activité de pollinisation de la mélipone a été observée dans la région de Yaoundé (Cameroun). **Matériel et méthodes.** Dans un verger expérimental de safoutiers, quatre lots ont été déterminés à partir du marquage de 174 bouquets floraux différenciés selon leur type (mâle-hermaphrodite ou femelle) et la présence ou non de protection de ces bouquets vis-à-vis de la visite des insectes. Le rythme saisonnier de la mélipone, l'activité journalière des abeilles, l'abondance des butineuses par inflorescence et l'indice de fructification des bouquets floraux marqués ont été évalués. **Résultats et discussion.** *M. erythra* a fréquenté *D. edulis* toute la journée et pendant toute la période de floraison. Les butineuses ont récolté du nectar de façon intense et permanente sur tous les types de fleurs. Le pollen n'a été récolté que sur les fleurs mâles et les fleurs hermaphrodites, et au cours de la matinée. Le plus grand nombre d'ouvrières butinant au même instant a été de 900 par plant de type mâle-hermaphrodite et de 250 par pied femelle. La durée moyenne d'une visite a été de 7,82 sec par fleur femelle (fleur à nectar) et de 8,32 sec par fleur mâle ou hermaphrodite (fleur à nectar et pollen). Le rythme des visites de *M. erythra* a été positivement corrélé au rythme d'épanouissement des fleurs de *D. edulis*. L'indice de fructification des bouquets floraux non protégés a été significativement supérieur de 25,61 % à celui des bouquets floraux protégés des insectes. Cette fructification améliorée serait liée par une action positive des *M. erythra* sur l'autopollinisation et la pollinisation croisée. **Conclusion.** La conservation des abeilles mélipones dans les vergers de safoutiers doit être encouragée.

Cameroun / *Dacryodes edulis* / pollinisateur / *Meliponula erythra* / comportement / pollinisation

* Correspondance et tirés à part

Reçu le 20 septembre 2000

Accepté le 23 janvier 2001

Fruits, 2001, vol. 56, p. 179–188
© 2001 Cirad/EDP Sciences
All rights reserved

RESUMEN ESPAÑOL, p. 188

1. Introduction

Le safoutier [*Dacryodes edulis* (G. Don) H.J. Lam., Burseraceae] ou atangatier est l'espèce fruitière traditionnelle la plus cultivée en Afrique centrale et dans le golfe de Guinée dont il est originaire. La pulpe comestible, très riche en acides gras et acides aminés, confère au fruit (le safou) (figure 1) une haute valeur nutritive et lui offre des perspectives d'exploitation dans les industries alimentaires et cosmétiques [1–3]. Son huile est d'ailleurs plus riche en acide palmitique que l'huile de palme [4]. La vente des safous procure aux paysans des revenus non négligeables.

Dacryodes edulis est une plante dioïque avec trois types de fleurs et deux types d'inflorescences réparties sur deux types d'arbres : les arbres de type femelle donnent des inflorescences femelles ne portant que des fleurs femelles ; les arbres de type mâle-hermaphrodite donnent des inflorescences dites mâles-hermaphrodites ne portant que des fleurs mâles ou hermaphrodites [5].

Les fleurs sont jaunes ; elles mesurent environ 4 à 7 mm de long pour 3 à 5 mm de diamètre ; toutes produisent du nectar.

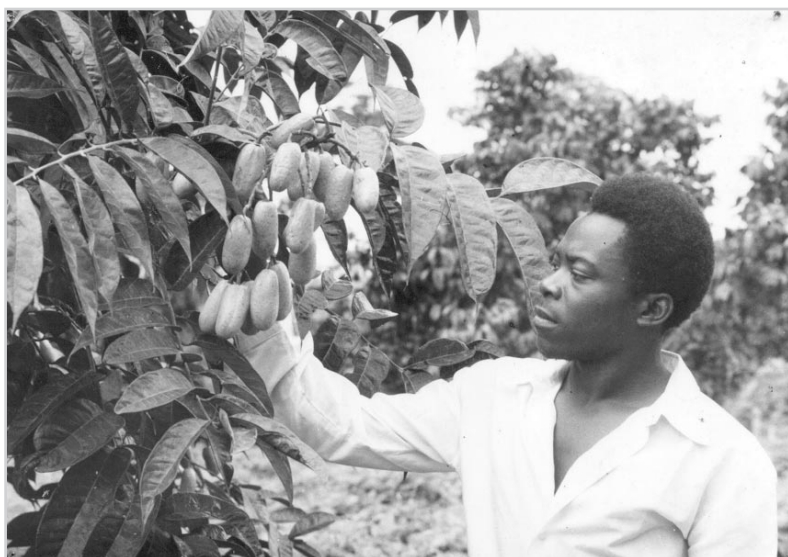


Figure 1.
Safoutier (*Dacryodes edulis*) en fructification.

Les fleurs mâles et les fleurs hermaphrodites produisent en outre du pollen [5]. Ces fleurs ne sont pas très voyantes mais elles sont dotées d'un parfum très intense qui attire les insectes pollinisateurs. De plus, l'aspect du pollen qui est très agglutiné semble bien adapté à la pollinisation entomophile. Le pollen mature est binucléé et présente un noyau végétatif et un noyau génératif.

Le safoutier est le plus souvent multiplié par semis bien que cette méthode ne soit pas sans inconvénients. En effet, la grande diversité observée chez les fruits du safoutier pourrait être liée à une allogamie entre plants fortement hétérozygotes. La reproduction conforme du pied mère par semis est donc peu probable [1]. Traditionnellement, cependant, le semis d'un noyau récolté sur un arbre à gros fruits produirait un arbre à gros fruits.

Il est intéressant de mentionner certaines anomalies morphologiques du safoutier : variabilité du nombre d'étamines, dimension des fruits dont la longueur peut varier de 4 à 11 cm et forme des jeunes tiges dont la section n'est pas ronde mais de forme irrégulière. Ces caractéristiques se retrouvent en effet chez de nombreuses plantes polyploïdes. Il se pourrait que le safoutier soit un polyploïde issu de l'ozigo, *Dacryodes buttneri* (Engl.) Guillaume, espèce sauvage à fruits et feuilles très proches du safou si ce n'est la taille du fruit qui ne mesure pas plus que 3,5 cm de long [6] (figure 2).

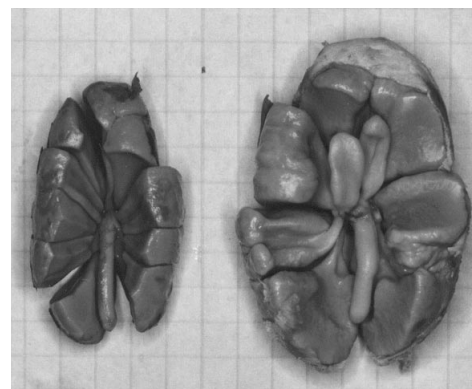


Figure 2.
Cotylédons de l'ozigo (*Dacryodes buttneri* (Engl.) Guillaume : espèce sauvage) et du safoutier.

Tableau I.

Espèces d'Apoidea (abeilles au sens large) visitant les fleurs de safoutier dans les vergers de Kougoulev au Gabon et leur proportion parmi 1 810 individus d'Apoidea observés [16].

Espèce d'Apoidea identifiée	Nombre d'individus	Pourcentage
<i>Apis mellifera adansonii</i>	309	17,07
<i>Meliponula (Meliponula) bocandei</i> (Spinola)	831	45,91
<i>Meliponula (Axestotrigona) togoensis</i> (Stadelman)	127	7,01
<i>Meliponula (Axestotrigona) erythra</i> (Schletterer)	73	4,03
<i>Meliponula (Meliplebeia) nebulata</i> (Smith)	76	4,19
<i>Hypotrigona gribodoi</i> Magretti	66	3,64
<i>Meliplebeia (Plebeia) lendiana</i> Friese	55	3,03
<i>Liotrigona bouyssoui</i> (Vachal)	4	0,22
<i>Dactylurina staudingeri</i> (Gribodo)	3	0,16
Allodapini (9 espèces)	245	13,53
Halictidae (3 espèces)	15	0,82
<i>Ceratina</i> sp.	6	0,33

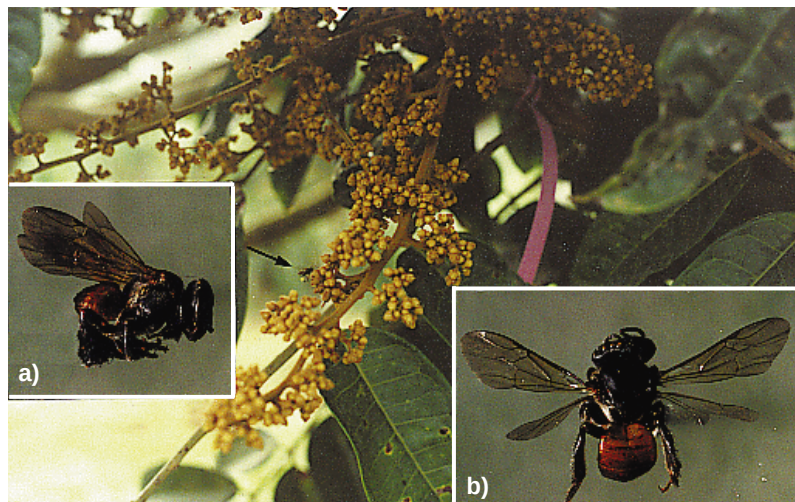
En raison de la faible vitalité de son appareil végétatif et de son inaptitude à produire aisément des racines adventices, le safoutier est un arbre rebelle à toute méthode de reproduction asexuée classique (greffage, bouturage). Seul le marcottage aérien a donné quelques résultats [7, 8]. De nouvelles techniques prometteuses telles que la multiplication *in vitro* ont cependant fait l'objet d'études au laboratoire de culture *in vitro* du projet Fao-Ciam au Gabon [9, 10] et, plus récemment, au Cameroun [11].

Dans la littérature, très peu d'informations existent sur le safoutier et son entomofaune floricole [8, 10–15]. Au Gabon [16], une vingtaine d'espèces d'Apoidea ont été signalées sur les fleurs de safoutier (tableau I) parmi lesquelles figurent *Meliponula bocandei* (Spinola), *M. togoensis* (Stadelman), *M. erythra* (Schletterer) et *M. nebulata* (Smith), des abeilles « domestiques » (*Apis mellifera adansonii* Latreille), plusieurs espèces d'*Allodapini* et de très nombreux petits coléoptères dont le rôle possible de vecteurs de pollen n'est pas encore bien défini. Notons aussi la présence, sur les fleurs du safoutier, des mêmes butineurs que ceux observés sur les fleurs de l'okoumé (*Aucoumea klaineana* Pierre), une autre burséracée de la forêt gabonaise, exploitée pour son bois [17].

Au Cameroun, et plus précisément à Nkongmeyos, village proche de Yaoundé, le principal butineur des fleurs de safoutier est *Meliponula erythra* (Schletterer) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) (figure 3). Afin d'évaluer l'effet de cet insecte sur la fructification et donc la production de *D. edulis*, un travail a été entrepris pour étudier l'activité de pollinisation par la méliopone. Les résultats qui ont été obtenus devraient permettre de mieux exploiter les relations entre le safoutier et les abeilles dans les conditions particulières du Cameroun.

Figure 3.

Meliponula erythra sur un bouquet floral de type mâle-hermaphrodite de safoutier (*Dacryodes edulis*) : a) vue de profil, b) vue dorsale (la photo est présentée en couleur sur le site web : <http://www.edpsciences-usa.org/docinfos/FRUITS/>).



2. Matériel et méthodes

2.1. Site et matériel biologique

Les expériences ont été faites en 1991, pendant la grande saison sèche (février-mars) et au début de la saison des pluies (avril), dans un verger de *D. edulis* situé à Nkongmeyos (Yaoundé). Pendant la période d'observation, trois autres espèces végétales, *Bidens pilosa* (Asteraceae), *Sida rhombifolia* (Malvaceae) et *Synedrella nodiflora* (Asteraceae), présentes dans les environs du verger expérimental, étaient susceptibles d'attirer *M. erythra*. Les mélipones observées sur les safoutiers provenaient de colonies naturellement présentes dans l'environnement.

Le verger expérimental, de 1,6 ha et régulièrement entretenu, comportait 152 arbres répartis tous les 8 m sur 12 lignes distantes de 10 m les unes des autres. Pendant toute la période de nos travaux, l'application des insecticides a été suspendue.

2.2. Méthodes

Le 3 février 1991, 18 pieds de safoutier au stade de floraison, dont 9 arbres de type mâle-hermaphrodite et 9 arbres de type femelles, ont été repérés et marqués. Puis, du 8 février au 15 mars, 174 bouquets floraux ont été progressivement étiquetés sur ces plantes. La moitié de ces bouquets ont été laissés en libre pollinisation alors que l'autre moitié a été protégée des insectes à l'aide de sachets en gaze. Quatre lots de bouquets floraux ont ainsi été constitués selon le type d'arbre et le type de protection des bouquets floraux :

- 48 bouquets floraux non protégés (lot 1) et 48 bouquets floraux protégés (lot 2) sur plants de type mâle-hermaphrodite ;

- 39 bouquets floraux non protégés (lot 3) et 39 bouquets floraux protégés (lot 4) sur plants de type femelle.

L'évaluation du rythme saisonnier d'activité de l'insecte a été faite du 15 février au 15 avril de la même année, par observation de *M. erythra* tous les trois ou quatre jours,

entre 9 et 11 heures. Cette période correspond au moment où le nectar et le pollen de *D. edulis* sont les plus disponibles [3]. Le nombre de visites de la mélipone et de celles des autres insectes a été compté sur les fleurs de chaque bouquet floral des lots 1 et 3.

L'activité journalière des abeilles a été suivie sur 15 bouquets floraux non protégés de chaque type d'arbre. Les observations ont été faites tous les trois ou quatre jours, du 8 au 29 mars, sur six plages horaires : de 6 à 7 heures, de 8 à 9 heures, de 11 heures à midi, de 14 à 15 heures, de 17 à 18 heures et de 18 à 19 heures. Le nombre de visites des abeilles a ainsi été dénombré par observation, six fois par jour, de chaque bouquet floral concerné par cette phase de l'étude.

Le nombre maximal d'individus butinant simultanément, qui rend compte de l'abondance des butineuses par inflorescence, a été régulièrement noté par bouquet floral et par arbre. De même, les substances florales prélevées (pollen ou nectar) par les insectes pendant leur visite des fleurs, la durée de ces visites et l'écoéthologie du butinage ont été enregistrées.

Le comptage des fleurs présentes sur chacun des bouquets floraux étiquetés et celui des fruits effectivement formés a permis d'évaluer la capacité des arbres à fructifier en calculant le rapport [nombre de fruits/nombre de fleurs portées par le bouquet]. Ce rapport, correspondant à l'indice de fructification I_{fr} qui a été calculé pour chacun des bouquets, a servi de base pour la comparaison des différents lots. Nous avons étudié 42, 47, 38, et 39 bouquets floraux dans les lots 1, 2, 3 et 4, respectivement.

Le pourcentage de l'indice de fructification (% I_{fr}) dû à l'influence du butinage des insectes a pu ensuite être calculé par la formule (% I_{fr}) = $[(m_x - m_y) / m_x] \times 100$, où m_x et m_y sont les indices de fructification moyen dans les lots x (bouquets sans protection) et y (bouquets protégés). Par suite la contribution de *M. erythra* dans la fructification a été quantifiée par la formule $\{(\% I_{fr}) \times [V_m / 100]\}$, où V_m est le pourcentage

des visites de *M. erythra* sur les bouquets floraux des lots 1 et 3.

2.3. Traitement des données

Le traitement statistique a été fait par statistique descriptive, test *t* de Student et calcul du coefficient de corrélation (*r*).

3. Résultats et discussion

3.1. Activité de *M. erythra* sur les inflorescences de *D. edulis*

3.1.1. Fréquence saisonnière des visites

Pendant 14 j de la période de floraison de 1991, 2 622 visites de plus de 57 espèces d'insectes ont été comptées sur les inflorescences de 87 bouquets floraux de *D. edulis*. *M. erythra*, avec 1 213 visites réparties sur 13 j, soit 46,26 % de l'ensemble des visites dénombrées, a été l'insecte le plus fréquemment observé, contrairement aux observations de Kengue [3] qui, à Ntui, au centre du Cameroun, avait noté que le principal insecte visitant les fleurs de *D. edulis* était *Apis mellifera* (figure 4).

3.1.2. Substances florales prélevées

Quel que soit le type de fleur de *D. edulis* visitée, les ouvrières de *M. erythra* ont régulièrement récolté beaucoup de nectar. Sur les fleurs mâles et les fleurs hermaphrodites, elles ont souvent prélevé du pollen, mais moins fréquemment que du nectar : sur 943 visites dénombrées sur les 48 bouquets mâles-hermaphrodites du lot 1, 636 d'entre elles, soit 67 %, ont correspondu au prélèvement de nectar uniquement, alors que 307 visites, soit 33 %, ont permis de prélever à la fois nectar et pollen.

En début de récolte, la mélipone n'accumule que du pollen dans ses corbeilles (figures 5, 6), puis, lorsque la charge devient trop importante, elle humidifie le pollen, sans doute avec du nectar, pour former une masse amorphe de couleur noire (figures 7, 8). Ce mélange s'observe plus fréquemment chez *M. erythra* que chez *M. bocandei*.



Figure 4.
Apis mellifera adansonii récoltant du nectar sur une fleur de safoutier (la photo est présentée en couleur sur le site web : <http://www.edpsciences-usa.org/docinfos/FRUITS/>).

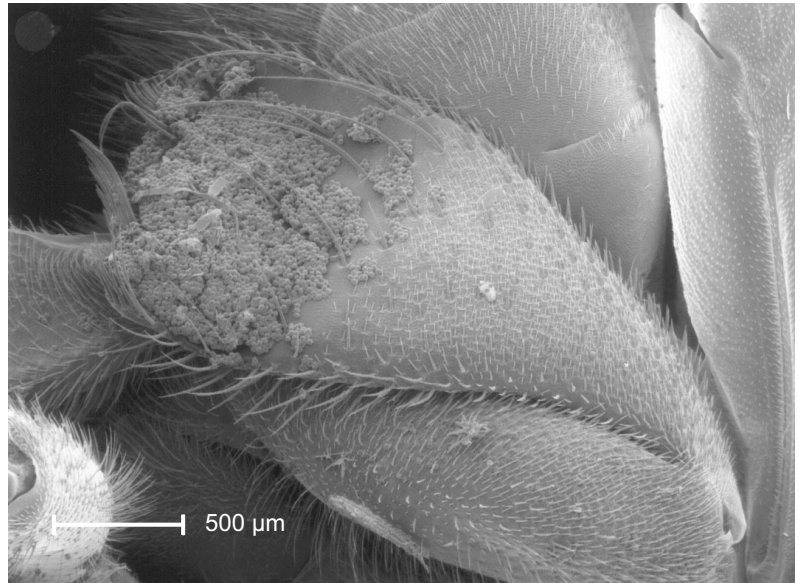


Figure 5.
Patte postérieure de *Meliponula bocandei* en début de charge pollinique, observée au microscope électronique à balayage.

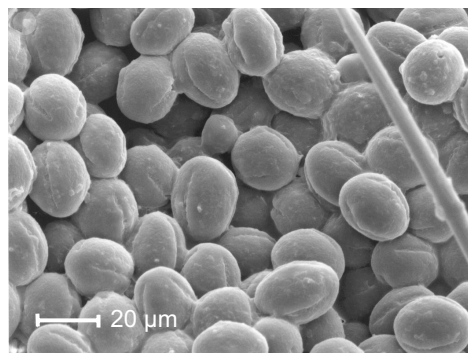


Figure 6.
Amas de pollen sur la même patte de *Meliponula bocandei* que celle présentée en figure 5.

3.1.3. Attirance des deux types d'inflorescence

L'attirance de la mélipone pour l'un ou l'autre type d'inflorescence a été significativement différente : il y a eu en moyenne 19,12 visites par bouquet floral de type mâle-hermaphrodite, contre 7,56 seulement

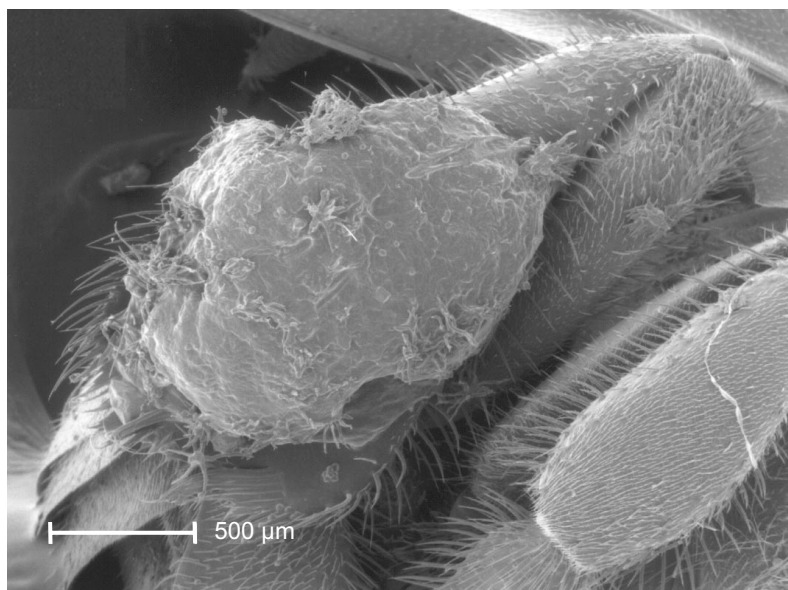


Figure 7.
Patte de *Meliponula erythra* retenant une pelote de pollen mélangé à du nectar.

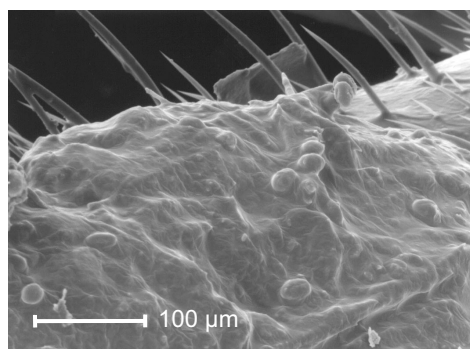


Figure 8.
Détail de la masse amorphe sur la même patte de *Meliponula erythra* que celle présentée en figure 7.

par bouquet femelle (*tableau II*). Pour *M. erythra*, les inflorescences de type mâle-hermaphrodite seraient donc plus attractives que les inflorescences femelles, ce qui pourrait s'expliquer par la production de pollen de ces types de fleur.

3.1.4. Rythme des visites selon les étapes de la floraison

Les visites ont été d'autant plus nombreuses sur un bouquet floral que le nombre de fleurs épanouies porté était plus élevé. La corrélation entre le nombre total de bouquets floraux porteurs de fleurs épanouies et le nombre de visites de *M. erythra* s'est révélée positive et significative ($r = + 0,87$,

$n = 13$, $P < 0,001$). Cette tendance a été renforcée sur les bouquets du type mâle-hermaphrodite ($r = + 0,9$, $n = 13$, $P < 0,001$). *M. erythra* est donc attiré par le nectar et le pollen de *D. edulis*.

3.1.5. Rythme journalier des visites

M. erythra a butiné les fleurs de *D. edulis* toute la journée. Dans l'ensemble, l'activité de la mélipone a été plus importante entre 8 et 18 heures, le pic de visites se situant cependant dans la plage horaire de 11 heures à midi (*tableau III*), du fait, peut-être, d'une plus grande disponibilité du nectar et du pollen de *D. edulis* dans la matinée [5]. La récolte de nectar s'est étalée sur toute la journée, alors que celle du pollen s'est effectuée surtout dans la matinée.

3.1.6. Abondance des butineuses

Le plus grand nombre d'ouvrières de *M. erythra* observées en activité au même instant a été de deux par fleur, trois par inflorescence, dix-huit par bouquet floral mâle-hermaphrodite, huit par bouquet floral femelle, 900 par pied de type mâle-hermaphrodite et 250 par pied femelle. Les fortes densités par inflorescence et par plante mettent en évidence la bonne attractivité du nectar et du pollen de *D. edulis* vis-à-vis de *M. erythra*. La densité plus élevée observée sur les arbres de type mâle-hermaphrodite pourrait être justifiée, en partie, par leur production de pollen.

3.1.7. Durée des visites par fleur

La durée d'une visite de *M. erythra* sur une fleur de *D. edulis* a varié significativement en fonction du type de fleur ($t = 2,35$, $P < 0,01$). Sur une fleur produisant nectar et pollen, donc sur une fleur mâle ou sur une fleur hermaphrodite, la visite a duré en moyenne 8,32 sec ($n = 665$, $s = 4,46$), avec un temps de présence maximal de 19 sec. Sur une fleur à nectar, donc sur une fleur femelle, la durée moyenne n'a été que de 7,32 sec ($n = 306$, $s = 2,18$), avec un temps de visite maximal de 36 sec.

Le temps de visite plus long observé sur les fleurs mâles-hermaphrodites pourrait être en partie expliqué par le fait que le

Tableau II.

Nombre moyen de visites de *Meliponula erythra* comptabilisé pour chaque bouquet floral de *Dacryodes edulis* (paramètre du test *t* de Student : $t = 5,3$, $P < 0,001$).

Type de floraison de l'arbre	Nombre de bouquets floraux étudiés	Nombre moyen de visites par bouquet floral ($\pm$ écart type estimé)
Mâle ou hermaphrodite	48	19,12 $\pm$ 14,02
Femelle	36	7,56 $\pm$ 4,79

Tableau III.

Distribution des visites de *Meliponula erythra* au cours de la journée et suivie sur 7 j, en fonction de la nature des bouquets floraux de *Dacryodes edulis* (15 bouquets floraux étudiés pour chaque type de floraison).

Type de floraison des bouquets floraux	Tranche horaire					
	6 à 7 h	8 à 9 h	11 à 12 h	14 à 15 h	17 à 18 h	18 à 19 h
Mâle ou hermaphrodite	25	124	314	273	109	0
Femelle	0	6	60	53	21	0

nectar de ces fleurs est moins accessible que celui des fleurs femelles dont l'androcée est atrophié.

3.1.8. Éthologie du butinage

La manipulation du pollen par les abeilles a déjà été globalement étudiée par Jander [18], alors que Michener et al. [19] ont plus particulièrement observé ce phénomène chez les Apidae. Nos observations ont permis de préciser ces informations en s'intéressant plus spécifiquement au comportement de *M. erythra* sur le safoutier.

La butineuse en quête de pollen ou de nectar, parvenant à un bouquet floral, se pose sur le périanthe. Elle récolte alors le nectar dans la fleur à l'aide de sa trompe. Pour récolter le pollen d'une fleur mâle ou d'une fleur hermaphrodite, l'insecte gratte les anthères à l'aide de ses mandibules et de ses pattes prothoraciques, puis il en expulse le pollen qu'il accumule dans les corbeilles de ses pattes postérieures. Au cours d'un voyage de butinage, la mélipone passe lentement d'une fleur à l'autre, sur une inflorescence ou sur un bouquet floral. Le retour sur une fleur déjà visitée est

fréquent. Ainsi, sur un bouquet floral mâle-hermaphrodite, il a été possible de dénombrer 20 visites de *M. erythra* sur 15 fleurs, en 3 min 33 sec. Bien que moins fréquent que le passage d'une fleur à l'autre sur un même arbre, le passage d'une plante à une autre a été régulièrement observé.

3.1.9. Écologie du butinage

Pendant la récolte de pollen ou de nectar, les ouvrières peuvent être interrompues par d'autres butineuses ou par d'autres insectes à la suite de collisions entre individus. Ces incidents écourtent la durée de certaines visites, ce qui oblige les mélipones à visiter un plus grand nombre de fleurs lors des déplacements destinés au butinage.

Pendant la période où ont été poursuivies nos observations, les trois autres espèces végétales – *Bidens pilosa*, *Synedrella nodiflora* et *Sida rhombifolia* – situées à proximité du verger ont également été visitées pour le nectar de leurs fleurs par des ouvrières de *M. erythra*. Cependant, ces insectes sont passés très rarement de l'une de ces plantes à un safoutier et *vice versa*. Les ouvrières butineuses des fleurs de

Tableau IV.

Indice de fructification (I_{fr}) moyen des bouquets floraux selon le lot de safoutiers (*Dacryodes edulis*) auquel ils appartiennent.

Numéro du lot de safoutiers considéré	Caractéristiques du lot	Nombre de bouquets étudiés	Indice de fructification ¹	
			moyenne	écart type estimé
1	Bouquets mâles ou hermaphrodites, non protégés	47	0,197	0,188
2	Bouquets mâles ou hermaphrodites, protégés	42	0,070	0,085
3	Bouquets femelles non protégés	39	0,335	0,292
4	Bouquets femelles protégés	38	0,180	0,169

¹ (I_{fr}) = nombre de fruits / nombre de fleurs portées par le bouquet.

D. edulis seraient donc plus spécifiquement attirées par cette dernière espèce végétale.

Pendant les heures les plus chaudes de la journée, de 12 à 15 heures, les butineuses s'attardent moins sur les fleurs que lors de créneaux horaires (6 à 9 heures ou 17 à 19 heures) où la température est plus fraîche. Au cours d'une journée où la pluie était survenue entre 11 et 13 heures, les visites de *M. erythra* cessèrent pendant la pluie et reprirent dès l'arrêt de l'averse. Par ailleurs, certaines butineuses de *M. erythra* ont été vues s'abritant sous les feuilles de *D. edulis* pendant la pluie.

3.2. Impact de l'activité de *M. erythra* sur la pollinisation de *D. edulis*

Pendant la récolte du pollen ou du nectar sur une fleur hermaphrodite, les butineuses de *M. erythra* se trouvent régulièrement en contact avec le stigmate. Elles pourraient donc provoquer une autopolinisation en appliquant le pollen d'une fleur sur son propre stigmate, ce qui est d'autant plus probable que l'autogamie des fleurs hermaphrodites a déjà été mise en évidence [5].

Les ouvrières de *M. erythra* transportent le pollen de fleur en fleur sur les arbres de type mâle-hermaphrodite à l'aide notamment de leurs pattes et de leurs pièces buccales. Elles peuvent en conséquence transporter le pollen d'une fleur d'un arbre donné sur le stigmate d'une autre fleur de ce même arbre (géitonogamie) ou mettre ce pollen sur le stigmate d'une fleur produite par un arbre différent (xénogamie). Cette dernière forme de fécondation est

d'autant plus probable que l'allogamie est prépondérante chez les arbres de type mâle-hermaphrodite et obligatoire chez les arbres femelles [5].

Les butineuses de *M. erythra* augmentent donc les possibilités de pollinisation des fleurs de *D. edulis*, ce qui est d'autant plus vraisemblable que leur période journalière d'intense activité, située en fin de matinée, coïncide avec la période de réceptivité optimale des stigmates de la fleur du safoutier [5].

La comparaison deux à deux des moyennes des indices de fructification (tableau IV) a montré que les différences observées étaient très hautement significatives entre les lots 1 et 2 ($t = 4,18$, $P < 0,0001$) et les lots 2 et 4 ($t = 3,62$, $P < 0,001$), hautement significatives entre les lots 3 et 4 ($t = 2,86$, $P < 0,01$) et significatives entre les lots 1 et 3 ($t = 2,55$, $P < 0,05$). Par suite :

- le rendement des bouquets floraux de type mâle-hermaphrodite en libre pollinisation (lot 1) a été plus élevé que celui des bouquets floraux qui avaient été protégés (lot 2) ;

- le rendement des bouquets floraux de type femelle en libre pollinisation (lot 3) a été plus élevé que celui des bouquets floraux préalablement protégés (lot 4) ;

- les arbres femelles ont été plus productifs que les arbres de type mâle-hermaphrodite, ce qui est en accord avec les résultats publiés par Kengue [5].

Chez les arbres de type mâle-hermaphrodite, le pourcentage de l'indice de fructification dû à l'action des insectes (% I_{fr} pour mâle-hermaphrodite) a été de 64,47 %.

Chez les arbres femelles, ce taux (% I_{fr} pour femelle) a été de 46,27 %.

Pour l'ensemble des safoutiers étudiés, le pourcentage de l'indice de fructification attribuable à l'influence des insectes a été de :

$$(\% I_{fr}) = \{[(\% I_{fr} \text{ pour mâle-hermaphrodite}) + (\% I_{fr} \text{ pour femelle})] / 2\} = 55,37 \%$$

et la contribution de *M. erythra* dans la fructification de *D. edulis* a été de 25,61 %. L'influence de la mélipone sur la fructification de *D. edulis* a donc été positive. Par ailleurs, une corrélation positive et hautement significative a été mise en évidence entre le nombre de visites de *M. erythra* sur les bouquets floraux de type mâle-hermaphrodite et l'indice de fructification ($r = 0,37$, $n = 47$, $P < 0,01$) et, pour les bouquets floraux de type femelle, cette corrélation a été positive et significative ($r = 0,27$, $n = 39$, $P < 0,05$).

4. Conclusion

Comparé à d'autres cultures fruitières tropicales [20, 21], le safoutier serait parmi les plantes les plus mellifères et les plus aptes à retirer un bénéfice de la pollinisation par les apoïdes (abeilles au sens large). La comparaison de la fructification des bouquets floraux libres et de celle des bouquets floraux protégés de la visite des insectes dans les vergers de Nkolbisson a mis en évidence une augmentation significative de 25,61 % de l'indice de fructification, répercutable sur un gain de production.

Le complexe des pollinisateurs observés tant au Cameroun qu'au Gabon démontre une prédominance de la sous-famille des Meliponinae dont fait partie *Meliponula erythra*. L'association des colonies de mélipones et des vergers de safoutiers serait fortement bénéfique pour les méliponiculteurs et les cultivateurs. Le maintien de colonies sauvages de mélipones aux abords des vergers de safoutiers doit être encouragé. Pour cela, une bonne connaissance de l'écologie de l'insecte et de sa nidification est souhaitable. Par ailleurs, les traitements phytosanitaires appliqués pendant la floraison, par exemple contre les cochenilles à l'aide de produits systémiques [22], sont à éviter

avant et pendant la floraison de *D. edulis* afin de ne pas menacer les pollinisateurs.

Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude aux autorités de l'institut de la Recherche agricole pour le développement de Nkolbisson pour leur avoir permis de travailler dans leurs plantations expérimentales. Ils remercient également Julien Cillis de l'institut royal des Sciences naturelles de Belgique pour la réalisation des photographies au microscope électronique à balayage.

Références

- [1] Bourdeaut J., Le safoutier (*Pachylobus edulis*), Fruits 26 (1971) 663–666.
- [2] Nya Ngatchou J., Kengue J., Review of the African plum tree (*Dacryodes edulis*), In: New crops for food and industry, Cambridge University Press, Cambridge, 1989, pp. 265–271.
- [3] Kapseu C., Composition en acide gras et en triglicérides des huiles des oléagineux non conventionnels, In: Kapseu C., Kayem G.J. (Éds.), Actes du 2^e séminaire international sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non conventionnels, Ngaoundéré, Cameroun, 1998, pp. 165–174.
- [4] Tchendji C., Severin M., Wathelet J.P., Deroanne C., Composition de la graine de *Dacryodes edulis*, Rev. Fr. Corps Gras 28 (1981) 123–125.
- [5] Kengue J., Le safoutier (*Dacryodes edulis*) (G. Don) H. J. Lam. Premières données sur la morphologie et la biologie d'une Burseraceae fruitière et oléifère d'origine africaine, thèse, Univ. Yaoundé, Cameroun, 1990, 154 p.
- [6] Anonyme, Ozigo, fiche botanique et forestière, document interne, Centre technique forestier tropical (Ctft), Nogent-sur-Marne, France, 1957.
- [7] Philippe J., Essai de reproduction végétative du « nsafu » : *Dacryodes (Pachylobus) edulis*, Bull. Ineac 2 (oct.1957) 319–327.
- [8] Kengue J., Point sur la biologie de la reproduction du safoutier (*Dacryodes edulis*) (G. Don) H. J. Lam.), In: Kapseu C., Kayem G.J. (Éds.), Actes du 2^e séminaire international sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non conventionnels, Ngaoundéré, Cameroun, 1998, pp. 81–88.

- [9] Evers G., Aubame J.R., Pauly A., Rambaldi G., L'arboriculture fruitière au Gabon, Fruits 41 (1986) 721–733.
- [10] Rambaldi G., Pauly A., Note sur la biologie florale du safoutier (*Dacryodes edulis*) au Gabon, Rapport projet FAO-CIAM, 1987, 9 p.
- [11] Youmbi E., Potentialité de régénération in vitro du nœud cotylédonaire chez *Dacryodes edulis*, Fruits 55 (2000) 409–419.
- [12] Messi J., Tchuenguem Fohouo F.-N., Relations *Dacryodes edulis* – insectes à Yaoundé (Cameroun) : diversité de l'entomofaune de la plante, In: Kengue J., Nya Ngatchou J. (Éds.), Le Safoutier, Actes du séminaire régional sur la valorisation du safoutier, Douala, Cameroun, 1994, pp. 153–160.
- [13] Tchuenguem Fohouo F.-N., Messi J., Quelques aspects de l'activité des insectes sur *Dacryodes edulis* (Burseraceae) à Yaoundé (Cameroun), In: Kengue J., Nya Ngatchou J. (Éds.), Le Safoutier, Actes du séminaire régional sur la valorisation du safoutier, Douala, Cameroun, 1994, pp. 161–168.
- [14] Tchuenguem Fohouo F.-N., Messi J., Exploitation of *Dacryodes edulis* flowers by *Apis mellifera* at Yaounde (Cameroon), In: Kapseu C., Kayem G.J. (Éds.), Actes du 2^e séminaire international sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non conventionnels, Ngaoundéré, Cameroun, 1998, pp. 81–88.
- [15] Tchuenguem Fohouo F.-N., Mapongmetsem P.M., Hentchoya Hemo J., Messi J., Comportement d'*Apis mellifera* sur les fleurs de quatre plantes oléagineuses dans l'Adamaoua (Cameroun) : *Dacryodes edulis*, *Vitellaria paradoxa*, *Lophira lanceolata* et *Bombax costatum*, In: Kapseu C., Kayem G.J. (Éds.), Actes du 2^e séminaire international sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non conventionnels, Ngaoundéré, Cameroun, 1998, pp. 89–96.
- [16] Pauly A., Hymenoptera Apoidea du Gabon, Museum royal Afrique centrale, Tervuren, Ann. Sci. Zool. 282 (1998) 1–121.
- [17] Grison F., Note sur les fleurs de l'okoumé (*Aucoumea klaineana* Pierre, Burseraceae), Adansonia (série 2) 17 (3) (1978) 335–342.
- [18] Jander R., Grooming and pollen manipulation in bees (Apoidea): the nature and evolution of movements involving the foreleg, Physiol. Entomol. 1976 (1) 179–194.
- [19] Michener C.D., Winston M.L., Jander R., Pollen manipulation and related activities and structures in bees of the family Apidae, Univ. Kansas Sci. Bull. 51 (1978) 575–601.
- [20] Pesson P., Louveaux J., Pollinisation et productions végétales, Inra, Paris, 1984, 663 p.
- [21] Free J.B., 1970, Insect pollination of crops, Academic Press, London and New York, 1970, 544 p.
- [22] Pauly A., Rambaldi G., de Angelis D., Guide des principaux ravageurs, maladies et carences des arbres fruitiers au Gabon, Fao, Rome, Italie, 1989, 133 p.

Actividad de *Meliponula erythra* sobre las flores de *Dacryodes edulis* y su impacto en la fructificación.

Resumen — Introducción. Para evaluar el efecto de *Meliponula erythra* en la fructificación y, consiguientemente, en la producción de *D. edulis*, se observó la actividad de polinización de la abeja melipona en la región de Yaoundé (Camerún). **Material y métodos.** En una huerta experimental de *D. edulis*, se determinaron cuatro lotes a partir del marcado de 174 grupos florales diferenciados según su tipo (masculino-hermafrodita o femenino) y de la presencia o no de protección de estos grupos con respecto a la visita de insectos. El ritmo estacional de la melipona, la actividad diaria de las abejas, la abundancia de pecoreadoras por inflorescencia y el índice de fructificación de los grupos florales marcados fueron evaluados. **Resultados y discusión.** *M. erythra* frecuentó *D. edulis* todo el día y durante todo el periodo de floración. Las pecoreadoras cosecharon néctar de forma intensa y continua en todos los tipos de flores. El polen sólo se cosechó en flores masculinas y hermafroditas y durante la mañana. El mayor número de obreras pecoreando en el mismo momento fue de 900 por planta de tipo masculino-hermafrodita y de 250 por planta femenina. La duración media de una visita fue de 7,82 seg por flor femenina (flor de néctar) y de 8,32 seg por flor masculina o hermafrodita (flor de néctar y polen). El ritmo de visitas de *M. erythra* se correlacionó positivamente con el ritmo de antesis de las flores de *D. edulis*. El índice de fructificación de los grupos florales no protegidos fue notablemente superior (un 25,61%) al de los grupos protegidos contra insectos. Esta fructificación mejorada vendría dada por una acción positiva de *M. erythra* en la autopolinización y en la polinización cruzada. **Conclusión.** Debe estimularse la conservación de abejas meliponas en los huertos de *D. edulis*.

Camerún / *Dacryodes edulis* / polinizadores / *Meliponula erythra* / comportamiento / polinización