

# Étude comparative du comportement de butinage de deux espèces de *Trigona* du groupe africain *Liotrigona* (Hymenopterae, Trigoninae), à partir de la composition pollinique des rations alimentaires des larves

D. Lobreau-Callen\*; R. Darchen\*\* & B. Delage-Darchen\*\*

\* CNRS (UMS 826) et EPHE. Laboratoire de Phanérogamie. Muséum National d'Histoire Naturelle. 16 Rue Buffon. F 75005 Paris. France.

\*\* École d'Apiculture tropicale. Université de Paris VI. 13 Avenue de la République. F 24260 Le Bugue. France.

**RÉSUMÉ:** L'abeille africaine *Trigona parvula* Darchen capturée sur le site de Lamto (Côte d'Ivoire), est-elle apparentée ou non à *T. bottegoi* Friese dans le genre *Liotrigona*. Il s'agit de très petites abeilles de quelques mm. *T. parvula* la plus petite abeille d'Afrique constitue des réserves réduites à quelques milligrammes. Les analyses des rations alimentaires de ces deux espèces donnent un pourcentage élevé de grains de *Borassus*; cependant, celles réalisées chez *T. parvula* montrent que cette très petite abeille privilégie presque exclusivement ce palmier roñier représentant la strate élevée de la savane, alors que *T. bottegoi* butine sur l'ensemble des strates végétales fleuries. De plus les larves de *T. bottegoi* bénéficient d'un mélange riche en miel, alors que le couvain de *T. parvula* est essentiellement alimenté par une nourriture fraîchement récoltée riche en pollen et donc appauvrie en miel. Le comportement de butinage de ces deux abeilles comparé à celui des autres *Trigoninae* du même site, montre que malgré leur spécificité ces deux espèces présentent certaines affinités.

Mots clé: *Trigona*, *Liotrigona*, Larves, Ration alimentaire, Composition pollinique

**ABSTRACT:** Is african bee species *Trigona parvula* Darchen living on the site of Lamto (Ivory Cost) affine to *T. bottegoi* Friese of the genera *Liotrigona*? These are very small bees of a few millimetres long. However, *T. bottegoi* is bigger than *T. parvula*, the smallest of the african bees. This last species makes reserves reduced to a few milligrams. The pollen analysis concerning the food intakes of the two species show a high percentage of *Borassus* pollen grains; the ones concerning *T. parvula* show that this very small bee favour almost exclusively this palm tree, which represents the high layer of the savannah, and for *T. bottegoi*, the pollen spectrum shows species of all the vegetation strata near the nest. Besides, the larvae of *T. bottegoi* benefit by a mixture rich in honey, while the *T. parvula* ones are mainly fed with a newly collected food, rich in pollen and therefore poor in honey. The foraging behaviour of the two bees compared to the one of the others Trigonines on the same place at the same season, shows that in spite of their specificity, the two species have certain affinities. They may be both *Liotrigona*.

Key words: *Trigona*, *Liotrigona*, Larvae, Food intakes, Pollinic composition

## INTRODUCTION

Parmi les Apoïdes sociaux (Hyménoptères) des divers milieux écologiques tropicaux africains (savane, forêt, forêt galerie...), les abeilles sans dard (Trigoninae) font régulièrement l'objet de nouvelles observations quant à leur comportement d'affouragement (Portugal Araujo 1957; Parent et al. 1976; Lobreau-Callen et al. 1986; Le Thomas et al. 1988; Ambougo-Atisso 1990; Lobreau-Callen et al. 1990, 1991). Ces études montrent que, dans l'ensemble, les Trigoninae, véritables abeilles à miel au même titre que les *Apis* (Michener 1974), butinent une très grande diversité d'espèces végétales et sont donc généralistes. D'ailleurs dans un certain nombre de pays (Amérique du Sud, Australie, Indonésie...) les apiculteurs élèvent ces abeilles pour favoriser la pollinisation des plantes autochtones ou avoir un apport en miel non négligeable (Crane 1990, 1992).

Les abeilles sociales du groupe des Trigoninae sont représentées dans l'Ouest-Africain, par plusieurs genres jadis rattachés au seul taxon *Trigona* actuellement limité aux régions néotropicales (Darchen & Delage-Darchen 1970; Darchen 1972; Michener 1974; Brooks & Michener 1988). Ces abeilles ont une taille qui varie grandement d'un genre à l'autre, allant de quelques millimètres à celle de l'abeille domestique. Il s'en suit des différences importantes dans les capacités de déplacement et de récolte. En Côte d'Ivoire, les Trigoninae sont représentées par les 6 genres: *Axestotigona* qui vit en symbiose avec les fourmis et les termites dans des cavités de termitières (Darchen 1970), *Dactylurina* et *Meliponula*, genres de sous-bois, *Lestrimelitta* (= *Cleptotrigona*) dont tous les représentant sont parasites des autres abeilles en dérobant leur réserves alimentaires, *Hyptotrigona* et *Liotrigona*, abeilles de la savane. 135 — an)

Le genre *Liotrigona* comprend deux espèces, *T. bottegoi* Friese et *T. parvula* Darchen, au sens de Darchen (1971), toutes deux présentes sur les mêmes sites. Les Liotrigones sont des abeilles proches des Hypotrigones. De très petite taille, avec des ailes antérieures de 2,5 mm maximum, elles se distinguent nettement de ces dernières par divers caractères morphologiques et surtout par l'absence de tube de sortie à l'extérieur du nid. En Côte d'Ivoire, les deux espèces de *Liotrigona* vivent en savane dans les creux des troncs et des grosses branches des arbres, tout particulièrement de *Crossopteryx febrifuga*, Rubiaceae particulièrement fréquente à Lamto. *T. parvula* la plus petite abeille que l'on connaisse actuellement dans l'Ouest-africain, se distingue de *T. bottegoi* notamment par ses dimensions extrêmement réduites (ex. aile antérieure de 2,1 mm de long). Le volume des nids et des colonies est également fondamentalement différent chez les deux espèces. Chez *T. parvula* le nid est réduit à 24-30 cm<sup>3</sup> et ne compte que 50 à 100 individus; les réserves sont réduites à quelques milligrammes de pollen, miel et cire. En revanche chez *T. bottegoi*, les nids atteignent plusieurs centaines de cm<sup>3</sup> avec des centaines d'individus par société. Les réserves y sont très abondantes et le miel de gout agréable est occasionnellement récolté par les africains.

Quelques années plus tard, Brooks & Michener (1988), estime que seule *T. bottegoi* Friese est une véritable *Liotrigona* car *T. parvula* ne

présente pas une certaine petite différence à l'angle postérieur de la patte p<sub>3</sub>, caractéristique de l'ensemble du genre. D'après l'analyse des récoltes de ces deux espèces, peut-on se faire une idée des statuts taxonomiques respectifs de ces deux abeilles? Pour une telle recherche les observations sur le comportement doivent porter sur des échantillons récoltés à la même saison car dans les régions tropicales, on sait que le comportement de butinage des abeilles à l'exemple du genre *Apis* est susceptible de varier suivant les saisons (Lobreau-Callen & Viry 1993; Lobreau-Callen & Damblon 1994). Ainsi, pour que ces études soient comparables toutes les analyses effectuées pour ces deux espèces ou prises en considération pour comparaisons ne portent que sur du matériel récolté pendant une seule saison: la petite saison sèche ivoirienne qui débute en juin et se termine en août.

Pour cette période de l'année dans l'Ouest-africain, le comportement d'affouragement de quatre espèces seulement a déjà été analysé, celui de *Dactylurina staudingeri*, d'*Hyptotrigona pothieri* et de *Trigona (Liotrigona) bottegoi* (Le Thomas et al. 1988; Lobreau-Callen et al. 1990) et de *Meliponula bocandei*. (Lobreau-Callen et al. 1991). Les *Meliponula* sont des Trigoninae de grandes dimensions et font leurs récoltes sur les frondaisons de la canopée de la forêt où elles vivent. *Dactylurina* est une très petite abeille qui butine largement tant sur la strate arborée de la savane que de la forêt galerie où elle exploite abondamment les miellats déposés sur les feuilles du genre *Celtis*, en particulier. Les deux espèces d'*Hyptotrigona* et de *Liotrigona* étudiées ont des activités de butinage comparables puisqu'elles sélectionnent principalement les gros fournisseurs de nectar et de pollen de la strate arborée ou arbustive de la savane. Cependant, durant la petite saison sèche, *H. pothieri* ne butine que rarement la strate herbacée (environ 1,5% de la somme totale des espèces butinées dans le miel) alors que *T. bottegoi* l'exploite, au contraire, très largement (jusqu'à 53%). De telles différences de comportement observées dans l'ensemble de ces Trigoninae méritent donc également une étude plus approfondie afin de voir si, pour une même saison, elles sont corrélatives d'un genre ou s'il s'agit d'un caractère propre à une espèce. Pour tenter de répondre à cette question nous avons analysé le comportement d'affouragement de deux espèces affines *T. bottegoi* et *T. parvula* et l'avons comparé à celui des autres Trigoninae du site.

Les deux espèces de Trigones étudiées ont été capturées sur le même site de Lamto (Côte d'Ivoire), durant la petite saison sèche, *T. parvula*, en Juin, à la fin de la saison des pluies et *T. bottegoi*, en Août en pleine saison sèche

### SITE D'ETUDE

La station de recherche de Lamto, en Côte d'Ivoire, est située à 170 km au Nord d'Abidjan à la limite de la forêt et de la savane. La végétation est une mosaïque de savane arborée et de forêt galerie le long du fleuve Bandama.

*T. bottegoi* a été capturé en Août, dans un bosquet aménagé non loin de la station d'étude où de nombreux arbres de la savane (*Borassus aethiopicum*, *Bridelia ferruginea*, *Crossopteryx febrifuga*, *Cussonia barteri*, *Lippia* sp., *Piliostigma thonningii*, *Terminalia glaucescens*) et de la forêt (*Azelia africana*, *Allophylus africanus*, *Entada mannii*, *Paullinia pinnata*) ont été regroupés, ainsi que certains arbres introduits (*Annona muricata*, *Caesalpinia pulcherima*, *Cassia siamea*, *C. javanica*, *Citrus aurantiaca*, *Eucalyptus* sp., *Euphorbia* sp., *Ixora* sp., *Mangifera indica*, *Psidium goyava*) et quelques cultures vivrières (*Luffa*, *Caraca papaya*, *Zea mays*...).

Les nids de *T. parvula* sont situés dans la savane arborée déjà décrite par différents auteurs Schmidt (1973), Lamotte (1973), Menaut (1973a,b) et caractérisée par *Loudetia simplex*, *Hyparrhenia* spp., *Andropogon* spp., *Imperata cylindrica* et *Panicum phragmitoides*. Elle présente de nombreux arbres et arbustes tels *Annona senegalensis*, *Borassus aethiopicum*, *Bridelia ferruginea*, *Cochlospermum planchonii*, *Combretum* sp., *Crossopteryx febrifuga*, *Cussonia barteri*, *Lippia* sp., *Piliostigma thonningii*, *Terminalia glaucescens*, *Vitex doniana*. A la lisière de la forêt sont présents: *Antidesma membranaceae*, *Bersamia paulinioides*, *Dalbergiella welwitschii*, *Dracaena perrotteti*, *Entada mannii*, *Elaeis guineense*, *Phoenix reclinata*. Les principaux arbres de la forêt galerie sont: *Azelia africana*, *Antiaris africana*, *Cynometra megalophylla*, *Dialium guineense*, *Erythrophleum suaveolens*, *Lecaniodiscus cyanoides*, *Lonchocarpus sericeus*, *Manilkara obovata*, *Sterculia tragacantha*.

## MATERIEL ET METHODES

Les deux Trigones étudiées sont des insectes rares dans la savane et plus spécialement *T. parvula*, qui n'a d'ailleurs été récoltée que trois fois par R. Darchen, en Côte d'Ivoire. Les deux premiers échantillonnages ont été utilisés pour la description de l'espèce et pour des analyses biométriques; le troisième est celui que nous avons étudié. Compte tenu de l'extrême réduction des réserves alimentaires chez cette espèce, seules les rations alimentaires destinées aux larves ont pu être analysées. Dans le cas de *T. bottegoi*, une seule colonie a également été prise en considération. L'analyse pollinique du miel, du pollen et des rations alimentaires du couvain de cette espèce a d'ailleurs déjà fait l'objet d'une publication pour ses éléments les plus significatifs (Le Thomas et al. 1988). Cependant pour cette étude comparative nous avons repris l'ensemble des résultats du spectre pollinique des rations alimentaires.

Dans les deux espèces *T. parvula* et *T. bottegoi*, les échantillons de couvain avec ses rations alimentaires ont été récoltés après ouverture des nids, nécessitant ainsi la destruction de la colonie. Le matériel obtenu a été conservé dans l'alcool à 70°. Ces échantillons en suspension dans l'alcool ont été traités à partir de 20 cm<sup>3</sup> de matériel, rincés puis acétolysés selon les méthodes classiques de méliissopalynologie (Louveaux et al. 1978; Lobreau-Callen & Callen 1982).

Les comptages sont exprimés en pourcentages à partir du nombre total de grains de pollen, de telle sorte que tous les types polliniques

contenus dans la lame aient été inventoriés et les calculs stabilisés (Vergeron 1964). Généralement, le comptage de 1.200 grains de pollen suffisent, ce qui a été le cas pour *T. bottegoi*. Dans celui de *T. parvula* 2.300 grains ont du être recensés.

## RESULTATS - DISCUSSION

Le Tableau 1 rassemble les résultats des analyses des rations alimentaires du couvain pour ces deux espèces. Ces rations présentent une même diversité pollinique: 23 taxons chez *T. parvula* et 20 chez *T. bottegoi*, malgré la profonde différence dimensionnelle des deux colonies.

Une lecture rapide de ce tableau montre que ces insectes portent un intérêt particulier pour les espèces de la savane. Elles sélectionnent tout spécialement le palmier ronier, *Borassus*, qui domine la savane arborée et produit toute l'année de longues inflorescences mâles ou femelles particulièrement riches en nectar. Elles exploitent de même les floraisons du genre *Adenia*, à l'anthèse en Juin (*A. lobata*) ou en juillet (*A. cissampeloides*) selon les espèces, celles de *Cochlospermum*, les Myrtaceae, *Psidium* et *Syzygium* fleuries durant toute la petite saison sèche. Elles présentent par contre un intérêt tout à fait modéré pour les arbres de la forêt et de la forêt galerie qu'elles négligent presque (1,3% pour *T. parvula* et 1% pour *T. bottegoi*). Ces deux abeilles butinent donc un certain nombre de taxons communs et pratiquement exclusivement en savane, milieu d'où elles sont originaires (Schéma 1).

En revanche, une différence remarquable dans le comportement de ces deux espèces peut être mise en évidence: *T. parvula* semble ne butiner que les espèces arborées et arborescentes alors que *T. bottegoi* exploite la strate herbacée à raison de 35% de la somme totale des taxons identifiés dans les rations alimentaires. Pourtant au moment de l'ouverture des nids de *T. parvula*, les espèces herbacées à l'anthèse étaient nombreuses (Darchen 1985). Le comportement de butinage des ces deux espèces dans la savane permet donc de bien les distinguer l'une de l'autre (Schéma 2).

Par ailleurs, les rations alimentaires renferment plusieurs espèces fleuries au printemps et défleuries au moment de l'ouverture des nids. Il s'agit de *Bridelia*, *Crossopteryx* et *Butyrospermum*. Ces genres sont simplement présents (moins de 1%) dans le cas de *T. parvula* et bien représentés (16%) chez *T. bottegoi*. Ils proviennent nécessairement du miel et du pollen en stock. Leur faible quantité chez *T. parvula* s'explique par l'extrême réduction des produits alimentaires de la ruche et leur relativement fort pourcentage chez *T. bottegoi* correspond aux plus grandes quantités en réserve. C'est ainsi que les larves de *T. parvula* sont nourries par un mélange d'une grande quantité de pollen fraîchement récolté avec un peu de miel et pollen stockés (moins de 1%). Chez *T. bottegoi* un même phénomène a été mis en évidence (Le Thomas et al. 1988), mais les proportions sont nettement différentes (16,2%).

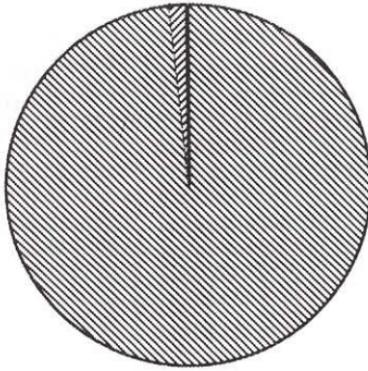
En conclusion, pour la petite saison sèche de Côte d'Ivoire, les différences d'une part dans le comportement de butinage de ces deux espèces dans la savane et d'autre part dans les proportions relatives des cons-

**TABLEAU 1**

Résultats des analyses polliniques des rations alimentaires du couvain des deux espèces, *T. parvula* et *T. bottegoi*.

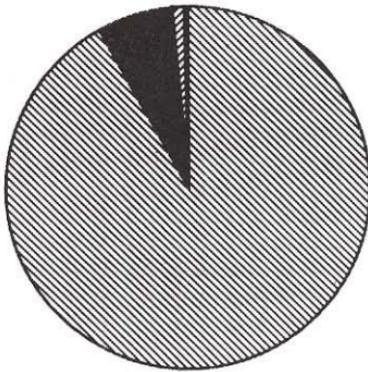
	<i>T. parvula</i>	<i>T. bottegoi</i>
<b>Savane</b>		
Arbres/Lianes		
<i>Acacia</i>	+	
<i>Adenia lobata</i>	0,3	
<i>Borassus aethiopicum</i>	96,8	31,4
<i>Bridelia ferruginea</i>	0,3	14,1
<i>Butyrospermum</i> , <i>Sapotaceae</i> autres	0,4	1,9
<i>Cassia siamea</i> , <i>Cassia javanica</i>	+	1,5
<i>Cochlospermum</i> , <i>Planchoianum</i>	+	0,2
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	+	0,2
Type <i>Crotonoideae</i>	+	
<i>Lannea</i> sp.	+	0,5
<i>Phyllanthus</i>	+	
<i>Syzygium guineense</i> , <i>Psidium goyava</i>	+	7,5
<i>Vitex</i>	0,1	
<i>Xymenia americana</i>	0,1	
Herbacées		
<i>Curculigo pilosa</i>		2,1
<i>Cyperaceae</i>		30,9
<i>Poaceae</i>		1,6
<b>Savane/Forêt</b>		
Arbres/Lianes		
<i>Adenia cissamoeloides</i>		5,4
<i>Cf Cnestis</i>	+	
<i>cf Diospyros</i>	+	
Moraceae	0,1	
<i>Nauclea</i>		0,4
Herbacées		
Lamiaceae		0,2
Papilionoideae		0,7
<b>Forêt-galerie</b>		
Canopée		
<i>Azelia africana</i>		0,2
<i>Berlinia</i>	+	
<i>Ceiba pentandra</i>	+	
<i>Crematospora triflora</i>		0,2
<i>Pseudospondias microcarpa</i>		0,2
<i>Rothmannia</i>		0,6
<i>Sherbournie</i>	1,1	
<b>Espèces cultivées</b>		
<i>Carica papaya</i>		0,2
<i>Luffa</i>		0,2
<b>Indéterminés</b>	+	
<b>Indéterminables</b>	+	

### *T. parvula*



	Savane	98,3%
	Savane/Forêt	0,2%
	Forêt-galerie	1,4%
	Indéterminés	0,1%
	Indéterminables	0,1%

### *T. bottegoi*



	Savane	91,9%
	Savane/Forêt	6,7%
	Forêt-galerie	1,0%
	Espèces cultivées	0,4%

Schéma 1. Rapport entre les pourcentages des taxons butinés en savane et en forêt galerie utilisés dans l'alimentation larvaire des deux espèces *T. parvula* et *T. bottegoi*.

tituants alimentaires frais et de réserve (miel et pollen) destinés au couvain sont autant de caractères distinctifs de ces abeilles.

### COMPARAISON AVEC LE COMPORTEMENT DES AUTRES TRIGONINAE A LAMTO

Les deux espèces étudiées butinent largement les espèces de la strate arborée de la savane comme le font la plupart des autres Trigoninae natives de ce même milieu, telles les *Hypotrigona* (Le Thomas et al. 1988; Lobreau-Callen et al. 1990) et les *Dactylurina* (Le Thomas et al. 1988). En outre toutes ces abeilles butinent en commun et en priorité le pollen de *Borassus aethiopicum* et à un degré moindre, selon la saison, *Bridelia ferruginea*, *Lannea* spp, *Butyrospermum*, *Cassia* spp., *Crossoteryx* qui se retrouvent également dans les réserves de la ruche et dans les rations alimentaires larvaires. Par ailleurs ces abeilles présentent une certaine spécificité dans leur choix des floraisons de la savane. Les deux espèces *T. bottegoi* et *T. parvula* sont plutôt attirées par les Cochlospermacées, les Myrtaceae, Sapotaceae. Par ce choix elles se distinguent donc des *Hypotrigona* qui semblent montrer une appétance plus marquée pour les Combretaceae, *Entada*, *Erythrophleum*, *Spondias*, et des *Dactylurina* attirées par les Papilionoideae ligneuses, *Crossoteryx*, *Nauclea*, les miellats de *Celtis*.

Par ailleurs les floraisons de la canopée ne sont réellement butinées que par les Hypotrigones et les Dactylurines qui en exploitent les productions en nectar pollen et miellat (environ de 15% à 60% des récoltes). En négligeant pratiquement la canopée (moins de 2% des récoltes), les deux espèces de trigones *T. bottegoi* et *T. parvula* ont donc un comportement commun distinct de celui des deux autres genres d'abeilles.

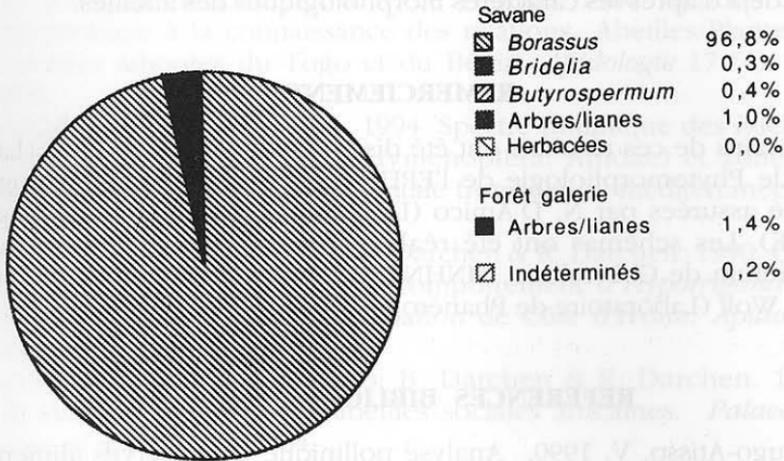
En revanche quel que soit le milieu, aucun de ces insectes ne récolte de pollen de la strate herbacée en quantité significative comme le fait *T. bottegoi*, qui par ce caractère reste très original. Par son choix de butiner les strates arborées et arborescentes de la savane, *T. parvula* semble présenter quelques affinités avec les Hypotrigones; elle en diffère cependant en faisant, en outre, des récoltes sur les frondaisons de la forêt.

Toujours pour cette même petite saison sèche, une comparaison avec le butinage de *Meliponula*, montre un comportement totalement différent. Les *Meliponula* sont très liées à leur milieu forestier fermé et négligent totalement les espèces de la savane (Lobreau-Callen et al. 1991).

### CONCLUSION

Pour la petite saison sèche et par le choix de certains taxons butinés dans le milieu d'origine des deux espèces étudiées, c'est à dire essentiellement la savane, le comportement d'affouragement de *T. parvula* est donc proche de celui de *T. bottegoi* malgré la grande originalité de cette dernière d'exploiter toutes les strates de la végétation. Ces deux espèces se distinguent par ailleurs nettement des autres Trigoninae de

### *T. parvula*



### *T. bottegoi*

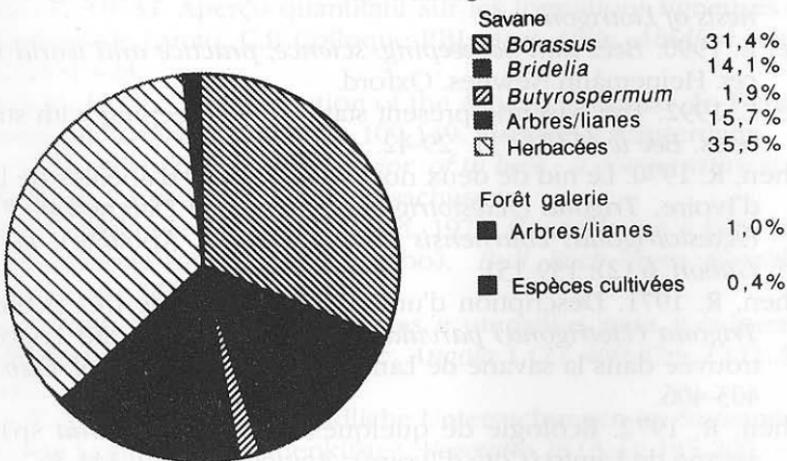


Schéma 2. Rapport entre le pourcentage des taxons butinés dans les différentes strates de la végétation de Lamto et utilisés dans l'alimentation larvaire des deux espèces *T. parvula* et *T. bottegoi*.

petite taille de la savane puisqu'elles n'exploitent pratiquement ni les floraisons, ni les miellats de la canopée de la forêt. Par ces résultats sur le comportement d'affouragement il semble donc que malgré leur spécificité, les deux espèces, *T. parvula* et *T. bottegoi* puissent faire partie d'un seul et même groupe systématique, comme Darchen (1971) le suggérait déjà d'après les caractères morphologiques des abeilles.

### REMERCIEMENTS

Certains de ces résultats ont été discutés avec A. Le Thomas (Laboratoire de Phytomorphologie de l'EPHE). Les techniques palynologiques ont été assurées par N. D'Amico (Laboratoire de Phytomorphologie de l'EPHE). Les schémas ont été réalisés sur ordinateur par T. Genevet (Arboretum de Chèvreloup, MNHN). Le résumé a été traduit en anglais par E. Wolf (Laboratoire de Phanérogamie, MNHN).

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ambougo-Atisso, V. 1990. Analyse pollinique des réserves alimentaires d'*Apis mellifera adansonii* L. et d'*Hypotrigona* sp. (Hym. apidae sociaux) de la région de Makokou (N-E Gabon). *Bull. Soc. Bot. Fr.* 137, *Actual. bot.* (2): 166-169.
- Brooks, R. W. & C.D. Michener. 1988. *The Apidae of Madagascar and nests of Liotrigona*.
- Crane, E. 1990. *Bees and beekeeping: science, practice and world resources*. Heinemann Newnes. Oxford.
- Crane, E. 1992. The past and present status of beekeeping with stingless bees. *Bee world* 73 (1): 29-42.
- Darchen, R. 1970. Le nid de deux nouvelles espèces d'abeilles de la Côte d'Ivoire, *Trigona (Axestotrigona) sawadogoi* Darchen et *Trigona (Axestotrigona) eburnensis* Darchen (Hym., Apoidea). *Rev. Biol. Gabon.* 6 (2): 139-151.
- Darchen, R. 1971. Description d'une abeille sociale de très petite taille *Trigona (Liotrigona) parvula* n.sp. Darchen (Apidae Trigoninae) trouvée dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). *Biol. Gab.* 7 (4): 403-406.
- Darchen, R. 1972. Ecologie de quelques Trigones (*Trigona* sp) de la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). *Apidologie* 3 (4): 341-367.
- Darchen, R. 1985. Les abeilles sociales d'une savane de Côte d'Ivoire. Ecologie du genre *Hypotrigona*. *Publ. Sci. Acc.* 7: 1-17.
- Darchen, R. & B. Darchen Delage. 1970. Facteur déterminant les castes chez les Trigones (Héménoptères apides). *C. R. Acad. Sci. Paris* 270: 1372-1373.
- Lamotte, M. 1973. La savane préforestière de Lamto, Côte d'Ivoire. In M. Lamotte; F. Bourlière, eds.: *Problèmes d'écologie: structure et fonctionnement des écosystèmes terrestres*: 231-311. Masson. Paris.
- Le Thomas, A.; D. Lobreau-Callen; B. Darchen & R. Darchen. 1988. Analyse comparative des ressources polliniques et des stratégies

- de butinage de trois espèces de trignes sl en Côte d'Ivoire. *Inst. Fr. Pondichery Trav. Sect. Sci. Tech.* 25: 345-354.
- Lobreau-Callen, D. & G. Callen. 1982. Quelle est la composition pollinique d'un miel exotique? I. *Bull. Soc. Versail. Sci. Nat.*, Ser. 49 (4): 70-85.
- Lobreau-Callen, D.; R. Darchen & A. Le Thomas. 1986. Apports de la palynologie à la connaissance des relations Abeilles/Plantes en savanes arborées du Togo et du Bénin. *Apidologie* 17 (4): 279-306.
- Lobreau-Callen, D. & F. Damblon. 1994. Spectre pollinique des miels de l'abeille *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) et zones de végétations en Afrique occidentale tropicale et méditerranéenne. *Grana* 33 (4) (sous presse).
- Lobreau-Callen, D.; A. Le Thomas; B. Darchen & R. Darchen. 1990. Quelques facteurs déterminant le comportement d'*Hypotrigona pot-bieri* (Trigonini) dans la végétation de Côte d'Ivoire. *Apidologie* 21: 69-83.
- Lobreau-Callen, D.; A. Le Thomas; B. Darchen & R. Darchen. 1991. Modèle de butinage des abeilles sociales africaines. *Palaeoecology of Africa* 22: 87-104.
- Lobreau-Callen, D. & A. Viry. 1993. Miel et végétation du Togo. *Palynoscience* 2: 209-222.
- Louveaux, J.; A. Maurizio & G. Vorwohl. 1978. Methods of melissopalynology. *Bee World* 59 (4): 139-157.
- Menault, J.-C. 1973a. Aperçu quantitatif sur les formations ligneuses des savanes de Lamto. C.R Colloque PBI. *Ann. Univ. Abidjan*, sér. E, 6 (2): 19-23.
- Menault, J.-C. 1973b. The vegetation of the African Savannas. In F. Bourlière, ed. *Tropical savannas*: 109-149. Elsevier & Amsterdam.
- Michene, C.D. 1974. *The social behavior of the bees: a comparative study*. Belknap Press. Cambridge. Massachusetts.
- Parent, G.; F. Malaisse & C. Verstraeten. 1978. Contribution à l'étude de l'écosystème forêt claire (Miombo). *Bull. Rech. Agro. Gembloux* 13 (2): 161-176.
- Portugal Araujo, V. de. 1957. Colmejas e utensilios para a cultura de abelhas sem ferrao. *Gaz. Agric. Angola* 1 (2): 469-473; 2 (1): 513-517.
- Schmidt, W. 1973. Vegetationskundliche Untersuchungen im Savannenreservat Lamto (Elfenbeinküste). *Vegetatio* 28 (3-4): 145-200.
- Vergeron, P. 1964. Interprétation statistique des résultats en matière d'analyse pollinique des miels. *Ann. Abeille* 7: 349-364.

## Corrigenda :

P. 133 et 134, lire *T. bottegoi* MAGRETTI (et non *T. bottegoi* Friese);

P. 134, 2d paragraphe,

l. 10, supprimer *Dactylurina*

l. 13, lire : alimentaires, *Dactylurina*, *Hypotrigona* et *Liotrigona*, abeilles de savane...

P. 140, 1 er paragraphe, l. 7, lire *Adenia* et non *Crossopteryx*

3 eme paragraphe, l. 5, lire : avec les *Hypotrigona* qui en diffèrent cependant ...(et non avec les *Hypotrigona*; elle en diffère cependant)