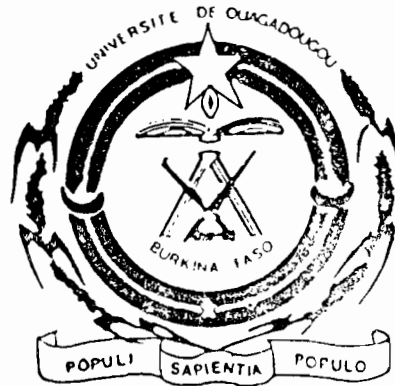


UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

N° d'ordre :
Faculté des Sciences et Techniques
Laboratoire de Botanique
et Biologie Végétale



THESE

Présentée pour obtenir le titre de

DOCTEUR DE TROISIEME CYCLE

Option : SCIENCES BIOLOGIQUES APPLIQUEES

Spécialité : BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

par

Moussa SAWADOGO

Contribution à l'étude du cycle des miellées et du cycle biologique annuel des colonies d'abeilles Apis mellifica adansonii Lat. à l'ouest du Burkina Faso

Soutenue le 03 Décembre 1993

devant la Commission d'Examen :

PRESIDENT :

Léontine DANDICKO-ZAFIMAHOVA

Professeur, Université de Niamey

EXAMINATEURS :

Sita GUINKO

Professeur, Université de Ouagadougou

wendengoudi GUENDA

Maître-Assistant, Université de Ouagadougou

Jeanne MILLOGO-RASOLODIMBY

Maître-Assistant, Université de Ouagadougou

Claude LEFEVRE

Docteur ès Sciences, Expert en Apiculture, FAO

Je dédie ce travail

- **A Tous les APICULTEURS de l'Ouest du Burkina Faso**

et

- **A Monsieur DIOP M'BARE, son épouse HOULEYE NIASS et leurs enfants MAMADOU et OUMAR.**

"Après de l'abeille, l'homme apprend la bonté, le travail et l'épargne; il fait l'apprentissage de la sagesse; c'est pourquoi Salomon recommandait aux Hébreux de s'instruire à la ruche : *vade ad apem et disce sapientiam*" (Lucien ICHES)

CHAPITRE II : MÉTHODOLOGIE

A - PRÉSENTATION DU RUCHER D'ÉTUDE	41
B - OBSERVATIONS SUR LES PLANTES VISITÉES PAR LES ABEILLES ET DÉTERMINATION DU CYCLE ANNUEL DES MIELLÉES	41
1- Étude de la flore mellifère	42
2- Suivi de l'évolution pondérale des ruches	43
C - ÉTUDE DE L'ACTIVITÉ DE LA COLLECTE DU POLLEN CHEZ LES ABEILLES LOCALES; DÉTERMINATION DU CYCLE ANNUEL DES POLLINÉES	44
D - ÉTUDE DU CYCLE BIOLOGIQUE ANNUEL DES COLONIES	47
E - MESURE DE L'ACTIVITÉ DES ABEILLES A L'ENTRÉE DE RUCHES	48

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

A - ÉTUDE DE LA FLORE MELLIFÈRE D'APRÈS LES OBSERVATIONS DE TERRAIN	49
1 - Liste des espèces mellifères recensées	49
2 - Composition de la flore mellifère inventoriée	49
3 - Distribution des espèces mellifères au cours de l'année	50
4 - Les plantes mellifères principales	52
5 - Calendrier de la disponibilité des principales ressources pollinifères et nectarifères	55
6 - Rythme quotidien de l'activité des abeilles sur les plantes (observations sur les horaires de butinage)	57
6-1- Les plantes recevant la plus grande affluence des abeilles au cours de la matinée	58

6 - 2 -Les plantes abondamment visitées le soir et le matin	58
6 - 3- Les plantes visitées exclusivement le matin ou le soir	59
6 - 4 -Les plantes faiblement butinées à toute heure de la journée	61
7 - Conclusions des observations sur les espèces visitées par les abeilles	62

B - DÉTERMINATION DU CYCLE DES MIELLÉES A PARTIR DE L'ANALYSE DE L'ÉVOLUTION PONDÉRALE DES RUCHES

1 - Présentation des graphiques de l'évolution pondérale des ruches	64
2 - Interprétation des graphiques	66
3 - Évolution pondérale des ruches et cycle annuel des floraisons des plantes mellifères	67
4 - Caractéristiques des différentes phases du cycle des miellées, en relation avec la distribution des floraisons au cours de l'année	70
4 - 1-La miellée de saison pluvieuse : juillet - septembre	70
4 - 2-La phase de pénurie intervenant après la miellée de saison pluvieuse	71
4 - 3-La miellée de saison sèche : mi-décembre à mars	73
4 - 4-La longue phase de pénurie intervenant après la miellée de saison sèche : mi-mars à fin juin	75
5 - Résumé des différentes phases du cycle annuel des miellées	76
6 - Discussion	77

C - ÉTUDE DU CYCLE ANNUEL DES POLLINÉES

1 - Les taux de capture des pelotes de pollen (rendements des trappes utilisées)	83
2 - variation des taux de capture des pelotes en fonction du nombre de jours après la mise en fonctionnement des trappes	84
3 - Les différentes phases du cycle des pollinées	86
4 - Discussion	90

D - ÉTUDE DU CYCLE BIOLOGIQUE ANNUEL DES COLONIES DE L'ABEILLE

APIS MELLIFICA ADANSONII À L'OUEST DU BURKINA-FASO

1 - Activité générale de l'élevage du couvain	96
2 - Activité de l'élevage des mâles	97
3 - Le cycle de l'élevage des reines	99
4 - Le déplacements des essaims	100
4 - 1 Les périodes de déplacements des essaims de multiplication	100
4 - 2 Les périodes de déplacements des essaims déserteurs	101
4 - 3 Résumé des observations sur le déplacement des essaims	102
5 - Relations entre le cycle biologique et les autres indicateurs étudiés	104
5 - 1 Rapports entre le cycle biologique et le cycle des pollinées	104
5 - 2 Rapports entre le cycle biologique et le cycle des miellées	105

E - QUELQUES OBSERVATIONS D'ECOETHOLOGIE 111

1 - Rythme journalier de l'activité des abeilles à l'entrée des ruches	111
2 - Observations sur le comportement d'agressivité des abeilles locales (<i>Apis mellifica adansonii</i>)	113
2-1 - Différences entre les niveaux d'agressivité des colonies	113
2-2 - Rythme annuel et journalier des variations du niveau d'agressivité des abeilles de l'ouest du Burkina	116
3 - Les colonies d' <i>Apis mellifica adansonii</i> Lat. face aux manipulations intenses	121

CHAPITRE IV : PROPOSITION D'UN CALENDRIER D'ACTIVITÉS POUR L'APICULTURE DANS LA RÉGION OUEST DU BURKINA FASO

A - LES PRATIQUES COURANTES

- 1 - Le peuplement des ruches 122
- 2 - Visites des ruches 123
- 3 - Prévention de l'essaimage 124
- 4 - Les récoltes de miel 125

B - LES ACTIONS A ENTREPRENDRE

- 1 - Le nourrissage des colonies pendant les périodes de disette 126
- 2 - La nécessité de procéder à des blocages de ponte 128
- 3 - Sélection de souches à faible agressivité 130
- 4 - La récolte du pollen 130

C - PÉRIODES FAVORABLES POUR L'ÉLEVAGE DES REINES 132

D - REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DU CALENDRIER APICOLE PROPOSE 132

CONCLUSION 134

BIBLIOGRAPHIE 140

ANNEXES 153

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES 172

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 : Carte : situation géographique de la région de Bobo-Dioulasso (Province du Houet)	5
Fig. 2 : Courbes des données climatologiques pour la période 1983 - 1992 (Aéroport de Bobo-Dioulasso)	7
Fig. 3 : Courbe annuelle des floraisons	17
Fig. 4 : Répartition des principales races d'abeilles en Afrique, d'après RUTTNER	23
Fig. 5 : Danses des abeilles	28
Fig. 6 : Calendrier de floraison des espèces mellifères	51
Fig. 7 : Courbe annuelle de floraison des espèces mellifères principales (plantes intensément visitées par les abeilles)	54
Fig. 8 : Graphiques de l'évolution pondérale des ruches	65
Fig. 9 : Succession des périodes de miellées et des périodes de pénurie à l'ouest du Burkina Faso	75
Fig. 10 : Variation des quantités de pollen récolté à la trappe	87
Fig. 11 : Évolution des surfaces du couvain (dm ²)	95
Fig. 12 : Rapports entre principaux indicateurs étudiés	103

Fig. 13 et 14: Croissance de la population adulte d'abeilles, en relation avec les périodes de miellées	106
Fig. 15 : Rythme journalier de l'activité des abeilles à l'entrée de la ruche	110
Fig. 16 : Représentation schématique de la variation du niveau de l'agressivité des colonies au cours de l'année	118
Fig. 17 : Résumé des principales activités du calendrier apicole proposé pour la région ouest du Burkina Faso	133

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1 : Nombre de passage d'abeilles à travers la grille pendant 10 minutes	45
Tableau 2 : Données sur les floraisons	68
Tableau 3 : Gains pondéraux cumulés par ruche au cours de la miellée de saison pluvieuse (juillet - septembre)	71
Tableau 4 : Déficits pondéraux cumulés par ruche au cours de la phase de pénurie intervenant après la miellée de saison pluvieuse (octobre - début décembre)	72
Tableau 5 : Gains pondéraux cumulés par ruche pendant la miellée de saison sèche (mi-décembre à mi-mars)	74
Tableau 6 : Déficits pondéraux cumulés par ruche au cours de la longue phase de pénurie intervenant entre la miellée de saison sèche et la miellée de saison pluvieuse (mi-mars à fin juin)	76
Tableau 7 : Calcul des bilans pondéraux	78
Tableau 8 : Données sur les rendements des trappes à pollen (Taux de capture des pelotes de pollen)	82
Tableau 9 : Taux de capture de pollen (%) à différentes dates après la pose des grilles	85

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Données climatologiques (Aéroport de Bobo-Dioulasso)

Annexe 2 : Liste des plantes visitées par les abeilles dans
la région de Bobo-Dioulasso (recensées d'après les
observations de terrain).

RÉSUMÉ

A partir d'un rucher comportant une vingtaine de colonies de l'abeille *Apis mellifica adansonii* Lat. et implanté dans la région de Bobo-Dioulasso (Ouest du Burkina-Faso) nous avons étudié le cycle des miellées (calendrier annuel de la disponibilité des ressources mellifères) et le cycle biologique annuel des colonies, tout en effectuant quelques observations d'écoéthologie. L'interprétation des résultats a abouti à la proposition d'un calendrier d'activités apicoles.

Pour l'étude du cycle des miellées, on a procédé à la fois à des observations sur la succession des floraisons des plantes visitées par les abeilles dans un rayon de 3km autour du rucher, et à la pesée des ruches pour évaluer chaque semaine les quantités des réserves de miel. La disponibilité du pollen a été déterminée en utilisant des trappes pour piéger pendant deux jours par semaine une partie des récoltes entrant à la ruche.

Deux périodes de miellées ont été mises en évidence. Une miellée principale intervenant en saison sèche, de décembre à mars où les sources de nectar sont fournies par des espèces ligneuses dont *Eucalyptus spp.*(MYRTACEAE), *Ceiba pentandra* (BOMBACACEAE), *Butyrospermum paradoxum* (SAPOTACEAE), *Parkia biglobosa* (LEGUMINOSAE-MIMOSOIDAE) et *Isoberlinia doka* (LEGUMINOSAE-CAESALPINI-OIDAE). En saison pluvieuse, la floraison des herbacées donne lieu à une miellée plutôt secondaire. Les abeilles amassent surtout de grandes quantités de pollen de GRAMINAE (*Zea mays*, *Andropogon gayanus*). Les périodes allant d'octobre à décembre et de mars à juillet correspondent à des phases de pénurie de nectar. Une pénurie très marquée du pollen est observée entre avril et juillet.

Dans l'approche du cycle biologique, le rythme de la croissance des colonies a été étudié en relevant une fois par semaine la surface totale occupée par le couvain. La technique utilisée est considérée comme des plus précises: dessin des contours du couvain sur des films plastiques transparents et planimétrage des surfaces délimitées. Certains aspects de la reproduction des colonies ont été précisés: périodes et intensité des élevages des mâles et des reines, date et fréquence des essaimage.

On trouve qu'à tout moment de l'année les colonies élèvent du couvain dans les ruches. Cet élevage est particulièrement intense au cours des périodes de miellées, avec un premier pic en Août et un second en Décembre. L'élevage des mâles d'abord et des reines ensuite et la naissance des essaims ont lieu au cours de ces périodes de grande activité d'élevage du couvain. Pendant les disettes, l'élevage du couvain est réduit à son niveau le plus faible mais n'est jamais totalement interrompu.

Le suivi du rythme journalier de l'activité à l'entrée de la ruche montre qu'en saison pluvieuse, les abeilles sont plus actives le matin entre 6h et 9h essentiellement pour récolter le pollen des GRAMINAE. En saison sèche, l'activité est intense très tôt le matin, bien avant le lever du soleil, et tard le soir après le coucher du soleil. Elle concerne la récolte de grandes quantités de nectar sur des arbres et arbustes ligneux.

Le niveau de l'agressivité, très variable d'une colonie à l'autre, est élevé au début des miellées et au cours des heures d'importante activité de butinage.

Quels que soient leur degré de perturbation des colonies et leur fréquence de répétition, les opérations non destructrices ne constituent pas la principale cause des désertions.

INTRODUCTION

Les savanes ouest africaines que VILLIERES (1987) qualifie de "royaume des abeilles" regorgent en effet de nombreuses populations d'abeilles qui fournissent du miel, de la cire, du couvain, etc.... que les différents groupes ethniques exploitent depuis toujours. Dans cette partie de l'Afrique, il existe partout une longue et riche tradition d'utilisation des produits des abeilles.

La plus grande partie de ces produits est fournie par des "cueilleurs de miel" dont l'activité consiste principalement à repérer des essaims sauvages logés dans des creux d'arbres ou dans des trous de termitières dégradées et à les détruire pendant la nuit avec du feu pour pouvoir récolter les produits.

Une autre partie de la production est récoltée dans des ruches traditionnelles confectionnées avec des matériaux locaux divers (bambou, troncs ou écorces d'arbres, paille, poterie, etc....) et placées dans les arbres par les apiculteurs locaux. Les rayons de cire que les abeilles construisent adhèrent fermement aux parois de ces ruches traditionnelles, de sorte qu'il est impossible de visiter l'intérieur du nid sans détruire les bâtisses. Ce type d'apiculture qui, en définitive se révèle assez proche de la cueillette, prédomine aujourd'hui encore en zone ouest africaine. Et l'on peut rencontrer dans chaque village un ou plusieurs groupes d'individus qui se sont spécialisés dans la confection des ruches, le piégeage des essaims, la récolte des produits et leur distribution sur les marchés locaux.

Mais, que ce soit lors de la simple cueillette du miel ou dans la pratique de l'apiculture traditionnelle, ce sont des flammes qui, le plus souvent, sont utilisées pour éloigner les abeilles lors des opérations de récolte. Ce faisant, les colonies sont souvent entièrement détruites et la qualité des produits obtenus est toujours altérée du fait du contact avec le feu. Parfois même les apiculteurs sont à l'origine du déclenchement des feux de brousse qui dévastent les savanes pendant la saison sèche.

Après tout, ce qu'il convient de retenir c'est que l'abondance de la population des abeilles dans les savanes ouest africaines et l'importance de l'activité traditionnelle de récolte et d'utilisation du miel indiquent incontestablement qu'il existe dans cette partie de l'Afrique un potentiel apicole considérable.

Il serait alors très utile de valoriser ce potentiel non seulement pour fournir aux populations locales un supplément de nourriture de très haute qualité, le miel, mais aussi pour favoriser la multiplication des abeilles et mettre à la disposition de l'agriculture et de l'ensemble de l'environnement végétal une population suffisante d'agents pollinisateurs les plus efficaces qui soient.

C'est précisément dans le but de réaliser ces objectifs que, depuis quelques décennies déjà, divers projets de développement travaillent à moderniser les pratiques apicoles en zone ouest africaine en y introduisant des techniques et du matériel nouveaux.

Mais, malheureusement, les résultats obtenus ne sont pas toujours à la hauteur des attentes. Les constats d'échecs sont si nombreux que la plupart des paysans apiculteurs perdent confiance au processus de modernisation de l'apiculture. Les rendements des productions sont faibles.

Les raisons qui expliquent ces échecs sont nombreuses, mais, on peut citer principalement la mauvaise connaissance de la Biologie des abeilles locales qui n'a pas permis d'asseoir les bases biologiques indispensables pour conduire efficacement les élevages. L'Abeille de l'Afrique occidentale, *Apis mellifica adansonii* Latreille est en effet encore "trop mal connue" (RUTTNER cité par LOUVEAUX, 1990).

Cependant, quelques travaux de recherche ont été effectués. On peut par exemple rappeler les travaux des auteurs suivants (cités par AMBOUGOU ATISSO, 1991) : FRESNAYE et GADBIN (1978) et RUTTNER (1988) ont travaillé sur la biométrie des abeilles africaines ; DARCHEN (1973) a étudié leur thermorégulation et leur écologie.

Les caractéristiques écoéthologiques des abeilles *Apis mellifica adansonii* Lat. ont été abordées par LEFEVRE (1980, 1981) en Guinée dans le cadre de la mise en place du Centre National Apicole de Labé avec l'appui de la F.A.O..

D'importants travaux d'analyse pollinique des miels ont contribué à l'étude de la flore utilisée par les abeilles africaines et de leur stratégie de butinage. On peut citer LOBREAU-CALLEN et Coll. (1986) pour les miels du Togo et du Bénin; SMITH (1956), GADBIN (1978), AGWU et AKAMBI (1986) et AMBOUGOU ATISSO (1989, 1992) respectivement pour la Tanzanie, le Tchad, le Nigéria et le Gabon.

Au Burkina Faso, un travail remarquable d'observations directes sur le terrain a été réalisé par GUINKO et Coll. (1987, 1989) et a permis d'identifier les principales espèces végétales visitées par les abeilles dans la partie ouest du pays.

Par contre, nous n'avons pas eu connaissance de travaux consacrés à une étude précise du cycle biologique de la colonie d'abeilles en zone ouest africaine. Les indications mentionnées par certains auteurs sur ce sujet sont fragmentaires et ne semblent pas correspondre à des résultats d'étude précise. Une bonne approche de ce sujet exige un séjour permanent sur le terrain pendant au moins une année pour permettre d'effectuer avec la plus grande régularité les observations et les mesures nécessaires.

Or, une bonne connaissance du fonctionnement de la colonie d'abeilles au cours des différentes saisons de l'année s'avère absolument indispensable si l'on veut mener une activité d'élevage qui respecte les lois biologiques de l'abeille et qui vise des objectifs de rentabilité accrue.

Cette nécessité justifie le choix du présent sujet d'étude que nous avons conduit pendant deux années et demie dans la partie ouest du Burkina Faso. Dans cette région du pays, plus de mille paysans organisés en groupements villageois d'apiculteurs se sont engagés dans la production et la commercialisation du miel et de la cire, avec l'aide d'un projet financé par le PNUD et exécuté par la F.A.O.. Mais, les rendements obtenus sont insuffisants malgré des potentialités réelles très importantes pour rémunérer de façon satisfaisante les efforts déployés.

Le choix de ce sujet s'inscrit, d'autre part, dans le programme élargi de recherche sur les grands acteurs du dynamisme des écosystèmes naturels qu'exécute le Laboratoire de Botanique et Biologie végétale de l'Université de Ouagadougou. Car, en effet, un programme de recherche appliquée en écologie végétale visant à permettre une meilleure protection de l'environnement local ne saurait être complet s'il n'intègre pas la question fondamentale du rapport plante-abeille. La parfaite symbiose qui existe entre l'abeille et la plante règle dans une grande mesure le dynamisme des systèmes végétaux.

La présente étude veut marquer le début d'un vaste programme d'investigations qui contribuera à rechercher la meilleure forme d'utilisation possible des abeilles locales dans les actions de lutte contre la dégradation de nos écosystèmes.

Ainsi, elle constitue d'abord une approche globale qui prend en compte les aspects les plus significatifs du fonctionnement de la colonie des abeilles en relation avec les principales caractéristiques de l'environnement végétal local. L'étude est basée sur des observations directes sur le terrain, précisées autant que possible par des mesures.

On a abordé principalement les aspects suivants :

- le cycle de la disponibilité des ressources mellifères, déterminé à la fois d'après des observations sur les plantes visitées par les abeilles et par des mesures périodiques des quantités de miel et de pollen récoltées par les colonies.

- le cycle biologique annuel de la colonie de l'Abeille locale, déterminé d'après des mesures très précises de la croissance de la population à l'intérieur des ruches. Divers autres phénomènes caractérisant ce cycle sont décrits.

- l'interprétation de l'ensemble des résultats obtenus débouche sur la proposition d'un calendrier apicole pour la région ouest du Burkina Faso en vue de rechercher un accroissement de la rentabilité de l'apiculture locale.

L'ensemble de notre travail est présenté ici en quatre chapitres.

- Le premier chapitre regroupe les indications sur les caractéristiques climatiques et floristiques de notre zone d'étude, et des éléments de bibliographie sur l'organisation sociale et les principales activités des abeilles mellifiques.

- En second lieu, nous donnons un exposé détaillé de la méthodologie qui a été mise en oeuvre pour étudier les principaux volets du sujet.

- Les résultats obtenus sont exposés, analysés et discutés au chapitre trois.

- Le dernier chapitre enfin résume sous forme de calendrier apicole les actions qui, d'après les caractéristiques du cycle des colonies, se révèlent nécessaires à exécuter au niveau du rucher pour une meilleure efficacité de l'élevage de l'Abeille locale.

A - PRÉSENTATION DU MILIEU D'ÉTUDE

1 - SITUATION GÉOGRAPHIQUE

L'étude est réalisée dans la région de Bobo-Dioulasso, Province du Houet (carte fig. 1), à l'Ouest du Burkina Faso, à partir de ruchers implantés dans la localité de Matourkou - Farako-bâ. Cette localité est située à 10 km au sud-ouest de Bobo-Dioulasso sur l'axe Bobo-Banfora. Bobo-Dioulasso, chef lieu de la Province du Houet est la deuxième ville importante du pays.

Le site a été ainsi choisi en raison de ses caractéristiques climatologiques et floristiques assez représentatives de la région . Ce qui devra permettre de généraliser les résultats qui seront obtenus à l'ensemble de la région ouest du pays, avec un minimum de risque d'erreur. Ainsi, dans la suite du texte, on parlera souvent de "région ouest du Burkina" pour généraliser.

2 - CARACTÉRISTIQUES CLIMATOLOGIQUES

Le climat est du type tropical soudanien. Il comporte une saison sèche et une saison pluvieuse très nettement différenciées. L'alternance de ces deux saisons constitue le principal facteur qui conditionne le cycle annuel de la végétation dont va dépendre celui des colonies des abeilles locales.

A partir des valeurs moyennes des données climatologiques calculées pour la période 1983 - 1992, nous avons dressé une série de courbes (fig. 2) qui traduisent l'évolution annuelle des paramètres suivants : la température, la pluviométrie (hauteur des précipitations et nombre de jours de pluies), l'humidité relative de l'air, la durée d'insolation, l'évaporation et la vitesse des vents. On a aussi établi le diagramme ombrothermique qui permettant de distinguer les périodes sèches et les périodes humides.

**Fig. 2 : données climatologiques pour la période 1983-1992
(Aéroport de Bobo-Dioulasso, 11°10' N, 4°19' W)**

Fig. 2a : Pluviosité : moyennes mensuelles des hauteurs de pluies (mm) et nombre de jours de pluies (jrs).

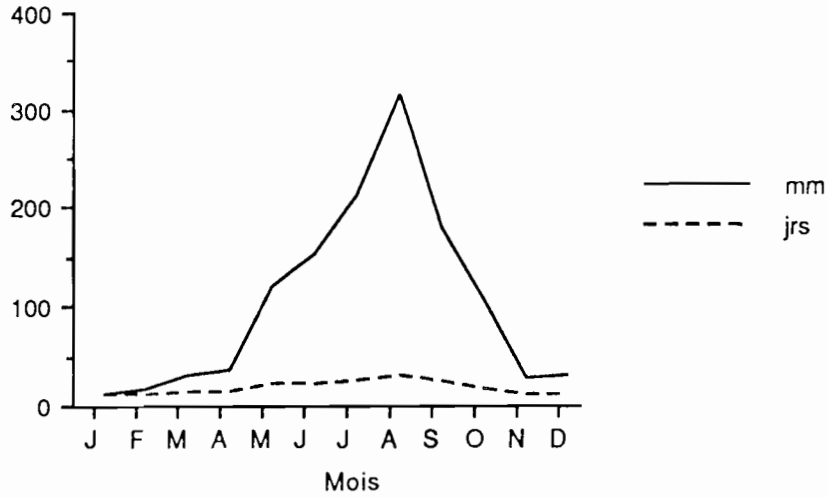


Fig. 2b : températures (°C) : maxima, minima, moyennes et écarts mensuels

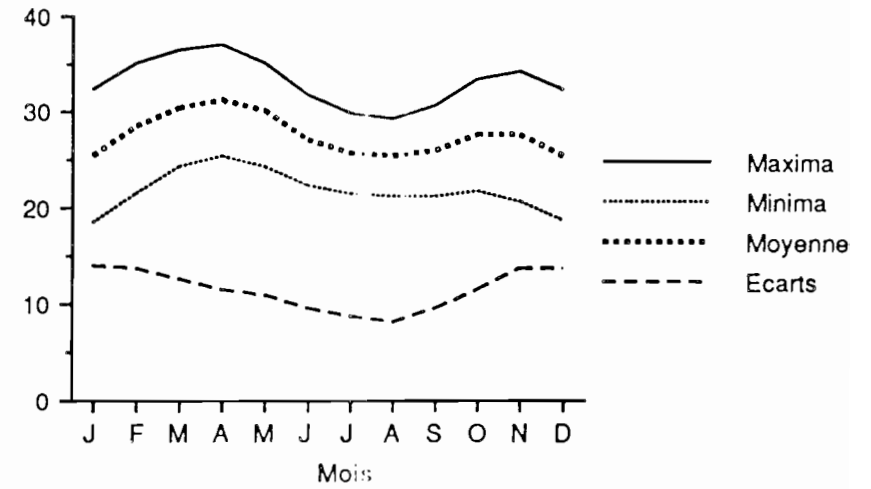
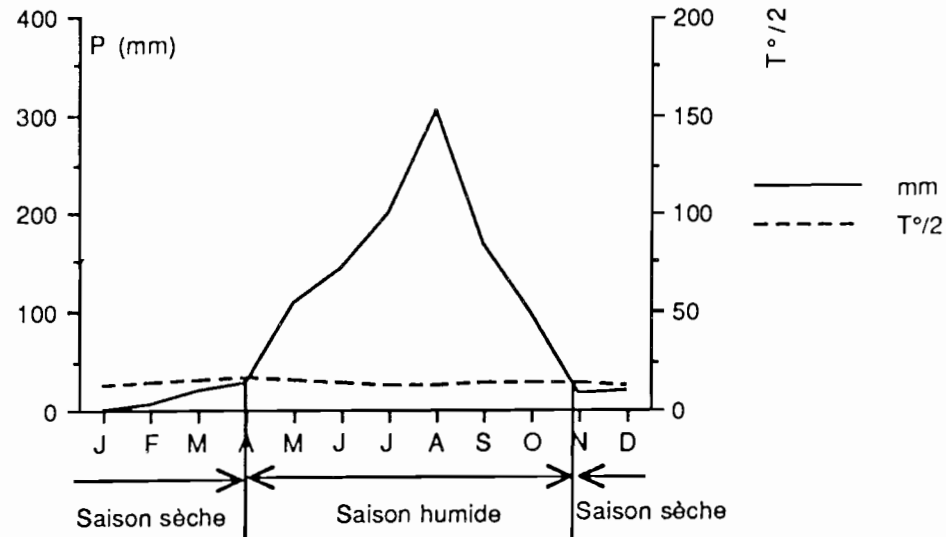


Fig. 2c : diagramme ombrothermique



Toutes ces données ont été recueillies auprès de la station météorologique de l'aéroport de Bobo-Dioulasso. Son indicatif synoptique international est 65.510, l'indicateur d'emplacement DFOO, l'altitude 458,767 m, la latitude 11°10'N et la longitude 04°19'W.

2 - 1 . La pluviométrie

Notre zone d'étude est comprise entre les isohyètes 900 et 1.250.

- Les quantités d'eau enregistrées par an au cours des dix dernières années varient entre 825 et 1.480 mm, et le nombre de jours de pluies, de 74 à 96 (Tableau 1a, annexe 1).

- Les pluies commencent ordinairement en mars et se poursuivent jusqu'en octobre/novembre (fig. 2a), avec un pic en août où l'on enregistre les hauteurs maximales d'eau : 250 à 400 mm selon les années. Exceptionnellement, quelques pluies peuvent être observées en février et en décembre.

- En 1991 et 1992, on a enregistré respectivement 1.198 mm d'eau en 96 jours et 1.238 mm en 86 jours (tableau 2a, annexe 1). Ce qui indique que la situation pluviométrique a été favorable au cours de la période où s'est déroulée notre étude. Pour ces deux années, le mois d'août est resté le plus pluvieux avec 293 mm en 23 jours en 1991, et 360 mm en 17 jours en 1992.

2 - 2 .Les températures

Le tableau 1b de l'annexe 1 indique :

- Les températures moyennes mensuelles varient dans l'année entre 25°C en janvier et 35°C en avril, la moyenne annuelle étant de 27,4°C.

- Les températures maximales sont comprises entre 29°C (août) et 36,9°C (avril); leur moyenne annuelle est de 33°C. Les minimales, quant à elles vont de 18,3°C (janvier) à 25,4°C (avril), avec une moyenne annuelle de 21,7°C.

- Les écarts de température enregistrés mensuellement sont importants au cours de la période allant de novembre à mars. Leur moyenne sur cette période atteint 13,7°C, sur une moyenne annuelle de 11,4°C.

La courbe des températures (fig. 2b) indique :

- Une augmentation des températures de janvier à mars, puis d'août à novembre
- Une baisse à partir de mars jusqu'en août, puis entre novembre et décembre.
- Les températures varient très peu entre décembre et janvier.

On peut retenir que les caractéristiques de température de notre zone d'étude (25°C à 35°C au cours de l'année) permettent une activité continue des abeilles tout au long de l'année si l'on considère avec CRANE (1990) que la température qui limite l'activité de butinage des abeilles sur les fleurs se situe autour de 13 - 14°C et qu'en milieu tropical la température à l'intérieur des ruches varie entre 30 et 38°C.

2 - 3 . Saison sèche et saison humide

L'analyse du diagramme ombrothermique (fig. 2c) permet de distinguer :

- Une saison sèche allant de novembre à avril au cours de laquelle la pluviosité mensuelle enregistrée est inférieure à 50 mm et la température comprise entre 20°C et 30°C. Cela correspond à la définition du "mois sec" donnée par GAUSSEN cité par GUINKO (1984). Cette période sèche comporte une variante sèche et fraîche qui va de novembre à février, et une variante sèche et chaude entre mars et avril.
- Une saison humide allant de mai à octobre.

2 - 4 . L'humidité relative de l'air

Le tableau 1c de l'annexe 1 donne une moyenne annuelle de 52,5 %. La courbe (fig. 2d) d'évolution de l'humidité atmosphérique présente la même allure que celle de la pluviosité (fig. 2a). Les moyennes mensuelles augmentent à partir de mars pour atteindre leur maximum (81 %) en août, avant de décroître par la suite.

L'humidité atmosphérique influe sur le phénomène de la sécrétion nectarifère à travers lequel les plantes libèrent du nectar pour les abeilles. Elle affecte notamment la quantité et la concentration en sucres du nectar. Par exemple, en atmosphère humide, le nectar est sécrété plus abondamment, et il est d'autant plus dilué que le nectaire de la plante est exposé (LOUVEAUX, 1985 cité par SAWADOGO, 1990).

2 - 5 . L'évaporation

Il s'évapore en moyenne plus de 7 mm d'eau par jour (tableau 1d, annexe 1) soit au total plus de 2.500 mm par an. Cette quantité est presque trois fois supérieure à la moyenne des cumuls pluviométriques annuels enregistrés sur les dix dernières années.

L'évaporation s'intensifie à partir de septembre (fin de saison pluvieuse) pour atteindre le maximum (11 mm/jour) en février - mars (fig. 2e). Elle faiblit ensuite, progressivement jusqu'en août. Le phénomène évolue ainsi en sens inverse par rapport à l'humidité de l'air. Les quantités d'eau évaporées sont élevées en saison sèche lorsque le taux d'humidité est faible, les températures fortes, et avec de violents vents d'harmattan.

L'évaporation provoque le dessèchement des nectaires des plantes, réduisant ainsi les quantités de nectar disponibles pour l'abeille.

2 - 6 . L'insolation

La durée d'insolation varie de 5 à 8 heures par jour, avec une moyenne annuelle de 7,5 heures/jour (tableau 1e, annexe 1), soit au total plus de 2.700 heures par an. Cela indique que les abeilles locales disposent quotidiennement et annuellement d'un temps ensoleillé relativement important pour leurs activités de dehors de la ruche. Rappelons qu'en dehors de ces heures ensoleillées, les abeilles peuvent également travailler dans la journée même lorsque le ciel est couvert.

La durée d'insolation diminue entre mars et août (fig. 2f) du fait de la nébulosité croissante. Elle augmente par contre à partir de septembre et reste élevée pendant toute la saison

sèche. On note néanmoins une légère baisse entre janvier et mars, à cause des suspensions poussiéreuses des vents d'harmattan.

2 - 7 . Les vents

Les vents sont relativement forts ; leur vitesse varie de 1,6 à 3,1 m/s (tableau 1f, annexe 1). Ils sont de deux types :

a) Les vents de saison sèche ou vents d'harmattan, que MONNIER (1981) cité par GUINKO (1984) définit comme étant "une masse d'air sec issu du Sahara, porté par un flux d'Est, souvent chargé d'aérosols minéraux et organiques;...". Ces vents soufflent quotidiennement pendant toute la durée de la saison sèche, avec une intensité croissante de novembre à janvier puis de mars à mai (fig. 2g). Au cours de la journée, le maximum d'intensité est atteint entre 10 h et 14 h.

Le principal effet des vents d'harmattan est de "faire chuter l'hygrométrie surtout dans la journée, et d'entraîner de fortes variations thermiques entre le jour et la nuit". (MONNIER, 1981 cité par GUINKO, 1984).

L'action desséchante de ces vents sur la végétation entraîne, au détriment des abeilles, une forte diminution des ressources mellifères. De plus, leur violence gêne le vol des abeilles entre 9h et 14h et oblige la plupart d'entre elles à rester à l'intérieur des ruches ; ce qui réduit le temps de butinage.

b) Les vents de saison pluvieuse : ce sont les vents humides de mousson qui s'installent avec la remontée du F.I.T. (Front Intertropical), progressivement à partir de mai pour s'arrêter brusquement en octobre (GUINKO, 1984).

3 - SOLS, RELIEF, HYDROGRAPHIE

Les sols rencontrés dans la région de Bobo-Dioulasso appartiennent dans leur majorité à la classe des "sols moyennement profonds à profonds (profondeur > 40cm)" (selon le regroupement fait par FONTES (1983)). Ils peuvent être du type "sableux, argilo sableux à argileux" (ferralitiques sur grès), ou du type "argilo-sableux à argileux, argileux" (sols bruns eutrophes, vertisols,...) ou encore hydromorphes en bordure du réseau hydrographique.

La région de Bobo-Dioulasso est relativement accidentée. Elle comporte des falaises dont la "falaise de Banfora" est la plus importante, des vallées et des collines. La falaise de Banfora est une muraille verticale et rectiligne, haute de 150 m, qui s'étend sur près de 60 m, de Bobo-Dioulasso à Bérégnadougou.

La région fait partie du Bassin des Volta et de la Pendjari. On rencontre autour de Bobo-Dioulasso un réseau dense de rivières et de marigots plus ou moins permanents. Les plus importantes sont les rivières Kou, Kiené et Koba qui rejoignent toutes le Muhun (ex Volta Noire) seul cours d'eau permanent de la région.

4 - LA VÉGÉTATION

4 - 1 . Les formations naturelles

Du point de vue phytogéographique, la région de Bobo-Dioulasso appartient au secteur soudanien méridional, et au district Ouest-Volta Noire (GUINKO, 1984). Le même auteur précise que ce secteur phytogéographique "est caractérisé par Isoberlinia doka (CAESALPINIACEAE) qui forme de vastes peuplements, parfois purs dans la région ouest du Muhun (ex Volta Noire) située au dessous du 12e parallèle". "Le district phytogéographique Ouest Volta Noire comporte de larges galeries forestières à végétation en majeure partie sempervirente constituée d'espèces guinéennes dont les plus courantes sont : Antiaris africana, Antidesma venosum, Carapa procera, Chlorophora excelsa, Dialium guineense, Leea

guineensis, Lecaniodiscus cuneoides, Monodora tenuifolia, Nauclea latifolia, Pandanus candelabrum et Voacanga africana."

Le secteur phytogéographique soudanien méridional regroupe de nombreux groupements végétaux localisés dans divers sites écologiques. On peut citer en exemples le groupement à Cola laurifolia et Morelia senegalensis qui forme des cordons ripicoles sur les berges, les rochers et bancs de sable des rivières; le groupement à Isoberlinia doka et Hyparrhenia subplumosa dans les forêts claires sur sol drainé; le groupement à Isoberlinia doka et Andropogon ascinodis en savanes boisées sur sol drainé; le groupement à Butyrospermum paradoxum et Andropogon ascinodis en savanes arborées sur sol drainé; le groupement à Terminalia laxiflora et Loudetia togoensis dans les savanes arborées sur sol grés-rocheux des falaises; le groupement à Acroceras amplexans et Leersia hexandra dans les savanes marécageuses herbeuses sur sol hydromorphe argileux inondable; etc....

4 - 2 . Les plantations

La physionomie de la végétation autour de Bobo-Dioulasso est fortement influencée par la culture de plusieurs espèces de plantes autochtones ou étrangères introduites. On distingue :

a) Les vergers d'arbres fruitiers

Les mangeraies sont les plus répandues et comportent plusieurs variétés de manguiers (Mangifera indica) dont la variété "Gouverneur", la variété "Brooks", la variété "Lippens", etc.... Viennent ensuite les vergers d'agrumes (Citrus aurantium, oranger; Citrus aurantifolia, citronnier et Citrus nobilis, mandarinier), les vergers d'anacardiens (Anacardium occidentale), de papayers (Carica papaya) et de bananiers (Musa sapientum).

Ces vergers, surtout les mangeraies, forment des îlots de végétation sempervirente distribués dans toute la région. Leur étendue va du quart à quelques dizaines d'hectares.

La région ouest du pays est grande productrice de mangues et d'oranges dont une partie de la production est exportée vers l'extérieur.

b) Les champs cultivés en saison pluvieuse

Les champs de maïs (Zea mays), de sorgho ou gros mil (Sorghum bicolor) et de petit mil (Pennisetum americanum) occupent la majeure partie des surfaces cultivées en saison pluvieuse. Ils fournissent la base de l'alimentation de la population autochtone. Les superficies des parcelles dépassent rarement cinq hectares. Les semis commencent avec l'installation des pluies en juin - juillet, les floraisons interviennent en août - septembre et la maturité des grains en octobre - novembre.

En association avec ces principales cultures ou sur de très petites parcelles situées à côté du champ principal, sont cultivées des espèces potagères telles Hibiscus esculentus (Gombo), Hibiscus sabdariffa (oseille), Capsicum frutescens (piment), Solanum lycopersicon (tomate), Solanum aethiopicum (aubergine africaine), Solanum melongena (aubergine) Gynandropsis gynandra, Basella alba, Basella rubra, ou des légumineuses comme Arachis hypogea (arachide), Glycine max (soja), Vigna unguiculata (niébé), Voandzeia subterreana (pois de terre), ou encore d'autres espèces telles que Cucurbita pepo (courge ou citrouille), Lagenaria siceraria (calebassier), Sesamum indicum (sésame), etc.

En dehors du vaste périmètre rizicole irrigué de la vallée du Kou situé à 25 km de Bobo-Dioulasso, on trouve dans la zone quelques petites parcelles de riz (Oryza sativa et O. glabberima) cultivées en riziculture pluviale ou en riziculture de bas-fonds pendant la saison pluvieuse.

La culture du cotonnier (Gossypium barbadense) n'est pas aussi intense autour de Bobo-Dioulasso comme dans la zone cotonnière proprement dite du pays qui couvre surtout la Province du Muhun.

c) Les jardins cultivés en saison sèche

Ils forment de petites parcelles installées non loin des concessions d'habitation et le long des rivières ou dans les bas-fonds ressuyés après la fin des pluies. On y cultive diverses espèces de plantes : Allium cepa (oignon), Allium sativum (ail), Brassica oleracea (chou), Colocynthis citrulus (pastèque), Cucumis melo (melon), Daucus carotta (carotte), Lactuca sativa (laitue), Phaseolus vulgaris (haricot vert), Solanum melongena.

d) Les plantations de reboisement

Les espèces les plus utilisées sont : Eucalyptus spp. (Eucalyptus), Tectona grandis (Teck) et Gmelina arborea (Gmelina) qui forment par endroits de véritables forêts monospécifiques d'une à plusieurs dizaines d'hectares.

4 - 3 . Flore et cycle annuel des floraisons

a) La flore

Sur la base des travaux de TERRIBLE (1975), de GUINKO (1984) et de nos observations, nous avons établi une liste des principales espèces végétales rencontrées dans la zone autour de Bobo-Dioulasso. Environ 380 espèces réparties entre 81 familles et 266 genres ont été recensées. Parmi cette flore,

- 78,5 % des espèces poussent spontanément et 21,5 % sont cultivées.
- les espèces ligneuses représentent 47 %. Ce sont les arbres, arbustes, arbrisseaux et lianes ligneuses.
- les espèces herbacées forment 51 %, et
- les palmiers 1,3 %.

Cette liste générale regroupe aussi bien les plantes qui sont visitées par les abeilles que celles qui ne le sont pas. Cependant, pour éviter le superflu, nous ne présenterons en annexe que la liste des plantes butinées. Ce sont elles qui nous intéressent particulièrement ici.

b) Le cycle annuel des floraisons

L'examen de la courbe annuelle des floraisons (fig.3) indique:

- La présence de fleurs tout au long de l'année, avec en moyenne 69 espèces en floraison par mois, dont 56 % sont des espèces ligneuses.
- Le pic de floraison est atteint en août avec une nette prédominance des espèces herbacées (68 %).
- Le nombre des espèces ligneuses en floraison varie très peu au cours des mois et reste relativement élevé tout au long de l'année, sauf en octobre et novembre. Tandis que,
 - la floraison des herbacées est groupée entre juillet et octobre, et surtout en août et septembre. En effet, la contribution des herbacées à la diversité des floraisons atteint 69 % entre juillet et octobre, 74 % entre août et septembre. Elle est négligeable sur le reste de l'année, en particulier entre février et mai.

On pourrait s'attendre à ce qu'un tel cycle de floraison puisse fournir tout au long de l'année des sources d'aliments pour les abeilles.

5 - BREF APERÇU SUR L'APICULTURE DANS LA RÉGION OUEST DU BURKINA FASO

5 -1. La situation traditionnelle

L'apiculture traditionnelle et l'utilisation du miel sont très répandues dans les milieux paysans de la région ouest du Burkina Faso. La pratique est libre et volontaire, et les apiculteurs n'appartiennent pas à une caste sociale précise. Cependant, des groupes ethniques tels les Karaboro, les Goin, les Bobo ou les Sambla font presque figure de spécialistes dans le domaine.

Selon une enquête de KAFANDO (1989), une famille sur deux posséderait un rucher dans la Province de la Comoé (Banfora), et un homme sur trois est apiculteur dans la Province du Houet (Bobo-Diouasso).

* Les ruches traditionnelles les plus répandues dans la région sont du type conique allongé à une seule ouverture. Elles sont tressées avec de la paille d'Andropogon gayanus et renforcées avec de l'argile et de la bouse de vache. Un couvercle en forme de disque, confectionné avec les mêmes matériaux que le corps de ruche, sert à fermer l'extrémité circulaire. Ce couvercle est la seule pièce mobile de la ruche; une ouverture est aménagée en son centre pour permettre les entrées et sorties des abeilles. L'autre extrémité, conique, est fermée par les bouts des tiges noués entre eux. La ruche est longue d'environ 60 à 80 cm, avec un volume de 45 à 60 litres.

La ruche cylindrique à deux ouvertures, très utilisée dans d'autres régions de l'Afrique occidentale, se rencontre aussi à l'ouest du Burkina. Elle est confectionnée avec la paille comme la ruche conique, ou le plus souvent avec l'écorce de Daniellia oliveri.

Le volume varie d'une ruche à l'autre, mais reste souvent supérieur à celui de la ruche conique. L'utilisation de ce type de ruche permet de récolter des rayons de miel aux deux extrémités de la ruche, tout en laissant intact le nid à couvain placé au centre. Son usage marque ainsi une certaine évolution par rapport à la technique d'exploitation avec la ruche conique à une seule ouverture.

* Avant d'être placée dans les arbres, la nouvelle ruche subit un traitement spécial destiné à accroître son attrait pour les essaims à piéger. Les recettes pour cette préparation sont très variées. La plus répandue consiste à enfumer pendant plusieurs heures l'intérieur de la ruche en renversant celle-ci sur un foyer de combustion d'un mélange de bouse sèche de vache, d'écorces de Butyrospermum paradoxum, de fruits secs de Piliostigma thonningii (ou de P. reticulatum), des gommes sèches ou des écorces fraîches de Khaya senegalensis ou de Daniellia oliveri, et de la cire d'abeille. L'intérieur de la ruche est préalablement enduit de bouse fraîche de vache qui aurait une grande capacité de rétention des parfums.

Les ruches ainsi préparées sont ensuite installées dans les arbres dès le début de la saison sèche, afin d'attirer les essaims en déplacement.

* Les récoltes interviennent en milieu de saison sèche (mars-avril) et vers la fin de la saison pluvieuse (septembre-octobre). L'opération est effectuée pendant la nuit en utilisant de la paille enflammée pour éloigner les abeilles et limiter les piqûres. En plus des rayons de miel, ceux contenant du pollen ou quelques fois même du couvain sont récoltés. Certains apiculteurs traditionnels ont d'ailleurs une préférence marquée pour la consommation du couvain (oeuf + larves + nymphes). Les quantités de miel récoltées par ruche dépassent rarement 3 à 5 kg par an.

* Le miel obtenu est utilisé principalement pour la fabrication de l'hydromel (bière locale de miel) et dans la pharmacopée traditionnelle. Il est aussi employé comme produit sucrant dans les bouillies de céréales pendant le jeûne musulman. Il est conservé dans des canaris et vendu sur les marchés villageois ou urbains avoisinants dans des boîtes de conserves récupérées ou en bouteille d'un litre. Le prix du litre de miel (environ 1,5 kg) varie entre 300 et 600 F.CFA.

5 - 2. L'amélioration et le développement de l'apiculture en milieu paysan

L'initiative a été lancée depuis 1980, mais le processus a véritablement démarré en 1985 avec l'exécution par la FAO du Projet Apiculture de Bobo-Dioulasso.

Le programme consiste à introduire dans le milieu paysan des ruches de type amélioré (ruche "kenyane" à barrettes supérieures mobiles) et à enseigner des techniques apicoles plus efficaces en vue d'obtenir un accroissement des quantités et qualité des produits à récolter (miel et cire principalement). Ces nouvelles méthodes permettent surtout une meilleure protection des populations des abeilles locales.

Aujourd'hui, 1.076 paysans (dont des femmes) repartis entre 79 groupements villageois ont été formés à ces techniques. Ils travaillent avec environ 3.400 ruches. La plus grande partie de la production de ces ruches (6,7 tonnes de miel et 100 kg de cire par an) est collectée auprès des producteurs par les agents du projet et transportée à la miellerie du projet. Le miel y est conditionné avant d'être déposé dans des magasins de vente à Bobo-Dioulasso et à Ouagadougou. D'autres produits, dérivés du miel et de la cire sont fabriqués au sein du projet.

Cependant, malgré tous les efforts déployés, les rendements obtenus en miel (environ 3,5 kg/ruche/an) restent de loin inférieurs aux prévisions initiales (15-20 kg/ruche/an). Les difficultés engendrées par ces écarts rendent plus que nécessaire le besoin d'effectuer la présente étude pour déterminer avec précision les caractéristiques du cycle annuel de développement des colonies de l'abeille locale afin de dégager des bases pour une exploitation judicieuse des potentialités existantes.

B - GENERALITES SUR LES ABEILLES

Nous ne parlerons que des abeilles mellifiques (ou abeilles domestiques), en laissant de côté les Bourdons, Mélipones, Trigones,...etc., qui sont aussi des abeilles, au sens zoologique du terme.

Nous avons voulu cette partie suffisamment détaillée pour comporter beaucoup d'informations de base sur la vie des abeilles. Ces informations pourront, à travers ce mémoire, être diffusées auprès d'un plus large public; car l'abeille représente encore un sujet de recherche tout à fait nouveau parmi les sujets habituellement étudiés au sein de notre Université, et la documentation y afférent est plutôt rare sur l'ensemble du pays.

1 - CLASSIFICATION, RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES PRINCIPALES RACES DE APIS MELLIFICA

Les abeilles domestiques sont des insectes sociaux appartenant à l'ordre des HYMÉNOPTÈRES, à la superfamille des APOIDEAE, à la famille des APIDEAE, et au genre Apis.

D'après RUTTNER cité par LOUVEAUX (1990), quatre (4) espèces composent le genre Apis :

- Apis mellifica (ou mellifera) Linnaeus 1758
- Apis cerana Fabricius 1793 (ou Apis indica)
- Apis dorsata Fabricius 1793
- Apis florea Fabricius 1787

- Apis mellifica L. et Apis cerana F. nidifient à l'obscurité et construisent plusieurs rayons parallèles tandis que Apis dorsata F. (ou l'abeille géante des Indes) et Apis florea F. (ou l'abeille naine) nidifient à l'air libre et ne construisent qu'un seul rayon d'environ 100 x 75 cm pour Apis dorsata et 8 x 12 cm pour Apis florea.

Les abeilles mellifiques les plus connues et utilisées en apiculture appartiennent toutes à l'espèce Apis mellifica, et se répartissent entre une vingtaine de races géographiques recensées à l'heure actuelle .

Fig.4 : Répartition des principales races d'abeilles en Afrique, d'après RUTTNER



L'aire géographique de répartition de ces races est extrêmement étendue, allant du Cercle polaire arctique au Cap de Bonne Espérance et intéressant toutes les longitudes, l'Extrême Orient mis à part (LOUVEAUX, 1990).

Trois (3) groupes raciaux ont été définis dont :

- le groupe africain avec 12 races,
- le groupe de Méditerranée occidentale avec une seule race, et
- le groupe racial irano-méditerranéen avec 7 races

Cependant l'inventaire des races d'Apis mellifica ainsi que la cartographie de leur répartition géographique restent encore incomplets (RUTTNER (1979, 1983) et MORSE et HOOPER (1985) cités par PHILIPPE (1988); LOUVEAUX (1990)).

Parmi les races du groupe africain, celle que l'on retrouve dans notre zone est Apis mellifica adansonii Latreille ou l'Abeille de l'Afrique noire occidentale. Elle est jugée encore trop mal connue, avec une aire géographique très floue qui se limiterait essentiellement à l'Afrique occidentale, depuis le Sud du Sahara jusqu'au désert du Kalahari (LOUVEAUX, 1990).

2 - LA VIE SOCIALE DES ABEILLES

2 - 1. Les différents membres de la colonie d'abeilles

Les abeilles mellifiques vivent en grandes colonies. La colonie d'abeilles comporte normalement une seule reine, des dizaines de milliers d'abeilles ouvrières et quelques centaines de mâles. Ces derniers ne sont pas présents à tout moment de l'année.

a) La reine

Elle est la seule femelle féconde de la ruche et peut, selon plusieurs auteurs pondre jusqu'à 2.000 oeufs par jour. Issue d'oeuf fécondé, elle se développe pendant 16 à 20 jours dans une cellule géante en forme de doigt de gant dirigé vers le bas.

La jeune reine éclôt 14 à 16 jours après la ponte de l'oeuf (CLAUS, TIERNAN, 1980, in VILLIERES, 1987). Puis dès l'âge de 5 à 13 jours, le plus souvent de 8 à 9 jours

après sa naissance (PHILIPPE, 1988), elle effectue des vols nuptiaux hors de la ruche pour se faire féconder par les mâles. Le nombre des sorties nuptiales de la jeune reine varie de 1 à 3 selon WOYKE (1960) cité par PHILIPPE (1988), de 5 à 12 selon CHAUVIN (1976). Dans tous les cas, 6 à 10 mâles (LOUVEAUX, 1977) sont nécessaires pour fournir à une seule reine la quantité suffisante de spermatozoïdes. Cela implique que les abeilles ouvrières d'une même colonie, nées de ces accouplements multiples sont demi-soeurs dans la grande majorité des cas, ce qui est à l'origine de beaucoup de difficultés en génétique de l'abeille (LOUVEAUX, 1977).

La reine peut vivre 4 à 5 ans et est nourrie par les ouvrières avec des sécrétions glandulaires mélangées de miel.

Outre la ponte des oeufs, la reine d'abeille secrète des phéromones diverses qui règlent la vie sociale au sein de la colonie.

b) Les abeilles ouvrières

Elles proviennent d'oeufs fécondés et sont, de ce fait, génétiquement diploïdes. Ce sont des femelles incomplètes parce qu'ayant leurs ovaires atrophiés. Elles peuvent néanmoins, en cas d'absence prolongée de la reine, pondre des oeufs non fécondés qui donneront des mâles.

Les abeilles ouvrières sont chargées d'exécuter toutes les tâches nécessaires à la vie de la colonie, à l'intérieur comme à l'extérieur de la ruche. Leur durée de vie varie de 28 à 180 jours.

c) Les abeilles mâles ou faux-bourdon

Ils proviennent d'oeufs non fécondés pondus dans des cellules plus grandes que celles des ouvrières, et sont génétiquement haploïdes. Ils naissent 23 à 25 jours après la ponte de l'oeuf et peuvent vivre 15 à 60 jours (PHILIPPE, 1988).

Seul le rôle des mâles dans la fécondation des jeunes reines est bien connu. Ils sont par ailleurs incapables de se nourrir par eux-mêmes, et doivent être servis par les ouvrières.

2 - 2. La division du travail chez les abeilles

L'organisation de la vie sociale au sein de la colonie d'abeilles comporte une certaine division du travail.

En fonction de son âge, et donc de son développement physiologique, l'abeille ouvrière exerce un type d'activité précis. Mais cette division n'est pas rigide. Ainsi, une abeille peut, selon les besoins de sa colonie, abandonner l'activité qui lui revient pour en exercer une autre ne correspondant pas à son âge.

2 - 3. Les communications chez les abeilles

Les abeilles véhiculent entre elles de très nombreux messages. Les moyens de communication sont divers, parmi lesquels on peut citer les "dances" et les phéromones.

2 - 3 - 1. Les danses des abeilles (Fig. 5)

Elles désignent des marches ordonnées et plus ou moins rapides (PHILLIPE, 1988) exécutées en présence des autres par une abeille ouvrière qui vient de repérer dans les environs une source de nourriture, ou éventuellement un nouveau gîte susceptible d'abriter l'essaim.

Les danses qui donnent la localisation d'une source de nourriture ont été déchiffrées par KARL VON FRISH (1950, 1977) (Prix Nobel 1973 partagé avec K. LORENZ et N. TINBERGEN). Celles qui sont destinées à orienter vers un nouveau gîte ont été étudiées par LINDAUER (1955).

Ces danses sont généralement exécutées dans un plan vertical, soit sur les rayons de cire à l'intérieur des ruches, soit sur la surface des essaims en déplacement et provisoirement posés à l'air libre. Cependant, LINDAUER (1967) et PHILIPPE (1979) cités par PHILIPPE (1988) rapportent des observations sur des danses d'orientation exécutées dans le plan horizontal par *Apis florea* et *Apis indica* respectivement au dessus du nid, et sur la planchette de vol.

En fonction de l'éloignement de l'objet à indiquer, les abeilles exécutent la danse en rond ou la danse frétilante en "8".

a) La danse en rond (schéma, fig. 5a) est exécutée lorsque l'objet se situe à moins de 100 m de la ruche. Elle ne comporte pas d'indication de direction et les butineuses stimulées doivent chercher dans toutes les directions autour de la ruche.

b) La danse frétilante en "8" (schéma, fig. 5b) oriente vers un objet situé à plus de 100 m de la ruche, en précisant à la fois la direction à suivre et l'effort à fournir pour atteindre le but. Cette direction est donnée par l'inclination du huit par rapport à la verticale et représente en fait l'angle formé par la ruche, le soleil et l'objet à repérer (voir schéma). L'orientation de cet huit pour une même source, se modifie tout au long de la journée en fonction du déplacement apparent du soleil dans le ciel.

La distance est indiquée par la fréquence du frétillement au cours de la danse : plus la source est éloignée moins cette fréquence est élevée. En outre, la rapidité à exécuter chaque tour de danse indique l'abondance du nectar à butiner.

2 - 3 - 2. Les phéromones

Diverses substances chimiques (ou phéromones) sont émises par les différentes castes de la colonie des abeilles, provoquant chez les unes et les autres les réactions physiologiques et comportementales nécessaires au maintien et à l'équilibre de la vie sociale dans la colonie.

a) La reine sécrète dans ses glandes mandibulaires deux principales phéromones : l'acide céto - 9 décène - 2 oïque (9 - ODA) ou acide géranique, et l'acide hydroxy - 9 décène - 2 oïque (9 - HDA). Ces phéromones royales, et principalement le 9 - ODA sont les facteurs majeurs de l'organisation de la vie de la colonie (PHILIPPE, 1988).

- 9-ODA a pour effet :

* d'inhiber chez les ouvrières l'instinct de la construction des cellules royales, en stimulant au contraire la construction des cellules ordinaires;

* d'attirer les mâles vers les reines vierges lors des vols nuptiaux (PAIN et RUTTNER, 1963 cités par PHILIPPE, 1988);

* de provoquer le regroupement des ouvrières autour de la reine et de les stimuler à la nourrir.

- 9-HDA est responsable

* de l'atrophie des ovaires des abeilles, et

* de la compacité de l'essaim, en incitant les abeilles à se serrer les unes contre les autres (BUTLER et SIMPSON, 1958; GARY, 1974; CHAUVIN, 1976 cités par PHILIPPE, 1988).

b) Les ouvrières émettent :

- la phéromone de rassemblement, sécrétée par la glande de Nasanov, et composée essentiellement de géranol, d'acide nérolique et de citrals.

- la phéromone d'alarme ou d'alerte produite par la glande à venin et constituée principalement d'acétates d'isopentyle. Elle déclenche le réflexe d'attaque chez les autres abeilles.

c) Les mâles produisent au niveau de leurs glandes mandibulaires une phéromone qui a pour effet de provoquer le rassemblement de plusieurs autres mâles à un lieu précis pour la fécondation des jeunes reines.

3 - LES PRINCIPALES ACTIVITÉS DES ABEILLES

3 - 1. La construction du nid

Le nid d'Apis mellifica L. est constitué de plusieurs rayons de cire verticaux et parallèles. Chaque rayon comporte deux rangées d'alvéoles hexagonales

La cire est sécrétée par les glandes cirières abdominales des ouvrières âgées de 12 à 18 jours. Plusieurs centaines d'ouvrières participent à la construction d'une seule alvéole, à l'obscurité.

La production de la cire et son maniement pour la construction des rayons nécessitent d'importantes quantités d'énergie : environ 1 joule pour 2 mg de cire sécrétée (HEPBURN, 1986, in CRANE, 1990).

Cette énergie est fournie par les aliments carbonés (sucre, miel); et selon HEPBURN (1986), 3,5 à 13 kg de sucre sont nécessaires à une colonie pour produire 1 kg de cire.

3 - 2. Le nourrissage du couvain

Le couvain est l'ensemble des oeufs, larves, nymphes contenus dans des cellules operculées ou non.

Les larves sont nourries avec de la gelée sécrétée par des ouvrières âgées de moins de 13 jours. Cette gelée qui contient environ 70% d'eau est un mélange de pollen avec du nectar ou du miel dilué et des sécrétions produites par les glandes hypopharyngiennes et mandibulaires des abeilles-nourrices.

3 - 3. L'échange de nourriture

La nourriture est constamment échangée entre les différents membres de la colonie. Elle est transmise des ouvrières à la reine, entre les ouvrières elles-mêmes, des ouvrières aux mâles et même des mâles aux ouvrières (DELVERT-SALLERON, 1963 cité par PHILIPPE, 1988).

Cet échange permet de distribuer à tous les individus de la ruche les mêmes substances récoltées et produites par la colonie. Ce qui imprime à chaque colonie des caractères spécifiques d'identification tels que l'odeur.

L'échange de nourriture joue aussi un rôle important dans certains aspects de l'organisation de la colonie (RIBBANDS, 1953; FREE, 1959, cités par CRANE, 1990).

3 - 4. La thermorégulation

Les abeilles ouvrières régulent sans cesse la température intérieure de la ruche, pour la maintenir constamment à 34° - 35°C environ, surtout dans le nid à couvain.

Lorsque la température extérieure devient supérieure à la température idéale de la ruche, les abeilles procèdent à la climatisation. Un groupe d'abeilles ventile énergiquement en battant rapidement les ailes (environ 180 battements d'ailes par seconde d'après HERBST et FREUND (1962) cité par PHILIPPE (1988)).

Le courant d'air ainsi créé provoque l'évaporation des gouttelettes d'eau étalées entre les pièces buccales d'autres abeilles; d'où le refroidissement à l'intérieur de la ruche.

Lorsqu'au contraire la température extérieure baisse, les abeilles consomment du miel et produisent des calories qui provoquent le réchauffement de la ruche.

3 - 5. La défense de la colonie

Les abeilles assurent à la fois une défense physique et une protection biochimique de leur nid.

- Du point de vue physique, des ouvrières âgées de plus de 13 jours assurent le gardiennage de l'entrée de la ruche. Leur sac à venin est à ce moment bien approvisionné. Elles font usage de leurs mandibules, pattes et surtout de leur aiguillon pour s'opposer à toute intrusion étrangère. Seules les abeilles identifiées à leur odeur comme membres de la colonie entrent librement. Les ouvrières provenant d'autres ruches et égarées peuvent, en période de miellée, être tolérées si seulement elles portent une charge de nectar ou de pollen. Les mâles étrangers sont aussi acceptés.

Par contre les ouvrières pillardes qui peuvent se manifester en période de pénurie sont systématiquement chassées par les gardiennes et parfois même piquées à mort.

Lorsqu'une abeille pique une autre (ou un autre insecte), elle peut retirer son aiguillon sans dommage. S'il s'agit par contre d'un mammifère, oiseau, etc..., le dard s'arrache avec une partie du tube digestif, causant la mort de l'abeille.

Le niveau d'agressivité dépend de plusieurs facteurs qui sont à la fois d'ordre génétique, physiologique et environnemental.

- Du point de vue de la défense biochimique du nid, les sécrétions de l'abeille et ses produits (miel, propolis) contiennent des substances anti-bactériennes qui empêchent tout développement de micro-organismes dans la ruche.

3 - 6. L'activité de butinage et l'emmagasinage des réserves alimentaires

L'activité de butinage consiste pour les abeilles en la récolte et au transport à la ruche, du nectar, miellat, pollen, eau, propolis. Le pollen et le nectar (ou le miellat) sont les éléments nécessaires à l'élaboration de la nourriture

Cette activité de butinage est, en principe, effectuée par des ouvrières âgées de plus de 20 jours.

a) Le nectar, le miellat et leur transformation en miel

Le nectar est une solution de sucres divers dont principalement le glucose, le fructose et le saccharose. Il est excrété par des glandes spécialisées (nectaires) que possèdent les plantes nectarifères soit au niveau des fleurs ou sur toute autre partie de leur appareil végétatif sauf sur les racines.

Le miellat est aussi une substance sucrée, constituée par les déjections d'insectes suceurs (hémiptères) ayant ingurgité pour leur alimentation des quantités excessives

de sève végétale. Outre les constituants du nectar, le miellat contient des enzymes salivaires et gastriques sécrétés par les insectes suceurs.

La transformation de ces substances sucrées en miel par l'abeille résulte de processus biochimiques et physiques.

L'action biochimique consiste à ajouter au nectar (ou au miellat) des substances enzymatiques (invertase, glucosidase, diastases). Celles-ci sont contenues dans les sécrétions des glandes salivaires et hypopharyngiennes des abeilles ouvrières, et le mélange avec le nectar se fait pendant le butinage, au cours du transport vers la ruche et aussi lors des nombreux échanges trophallactiques à l'intérieur de la ruche.

La transformation physique consiste à faire évaporer l'excès d'eau contenu dans le nectar ou dans le miellat. Elle commence dès le retour de la butineuse à la ruche. Celle-ci régurgite son butin auprès d'autres abeilles qui le reçoivent, l'étalent entre leurs pièces buccales et provoquent sa dessiccation en l'exposant à la ventilation. Cela permet d'éliminer l'eau du nectar qui passe de plus de 30-40% à 17-18% pour un miel mûr (GONNET, 1982, GAGNON, 1983). Cependant, en milieu chaud et humide, les abeilles tropicales peuvent stocker du miel avec plus de 28% d'eau (CRANE, 1990). A l'inverse, le miel operculé récolté en zone désertique contiendrait seulement environ 13% d'eau (CRANE, 1990).

b) Le pollen

Le pollen est l'élément fécondant mâle des plantes à fleurs. Les abeilles le récoltent pour leur alimentation et le transportent à la ruche sous forme de petites pelotes fixées sur leurs pattes arrières. Ces pelotes sont ensuite déposées dans les cellules, à la périphérie du nid à couvain, puis mélangées avec du miel et des sécrétions salivaires, tassées et recouvertes avec une pellicule de miel. Ainsi traité, le pollen subit une fermentation lactique et perd son pouvoir germinatif.

Le pollen constitue la seule source d'aliment azoté de la ruche, et de ce fait, "la qualité et la quantité du pollen récolté conditionnent tous les phénomènes de développement de la colonie" (LOUVEAUX, 1968). Il fournit entre autres les acides aminés et les vitamines

nécessaires à la croissance des abeilles, depuis leur état larvaire jusqu'au stade de jeune adulte. Les abeilles nourrices consomment du pollen pour produire la gelée servie aux larves. Les jeunes adultes en consomment également de grandes quantités pour développer leurs glandes à venin et hypopharyngiennes et parachever ainsi leur croissance.

En général, les quantités de pollen récoltées n'excèdent pas de beaucoup les besoins de la colonie (CRANE, 1990).

Les plantes à pollinisation entomophile (la majorité des angiospermes) produisent les pollens les plus nutritifs pour les abeilles; tandis que ceux des gymnospermes anémophiles sont moins riches (CRANE, 1990).

LOUVEAUX (1954; 1958/1959) cité par CRANE (1990) montre que chaque colonie d'abeilles récolte par an une grande variété de pollen, et que les compositions des récoltes diffèrent d'une colonie à l'autre dans un même rucher. Les raisons qui expliquent les différences entre les choix effectués par les colonies ne sont pas encore parfaitement élucidées (CRANE, 1990).

CRANE (1990) indique qu'au cours de leur vie, beaucoup d'ouvrières qui étaient initialement butineuses de pollen changent d'activité par la suite et deviennent butineuses de nectar, mais l'inverse est plutôt rare. Et, d'après RIBBANDS (1953) cité par le même auteur, certaines ouvrières récoltent régulièrement du nectar et du pollen, mais à différents moments de la journée. D'autres récoltent à la fois les deux types de nutriments tant qu'ils sont disponibles au même moment sur la même plante.

3 - 7. L'eau

Les abeilles utilisent l'eau pour délayer la nourriture servie aux larves, diluer le miel trop concentré ou cristallisé et pour abaisser la température intérieure de la ruche.

"Les besoins en eau de la colonie d'abeilles sont considérables, principalement lorsque la température s'élève; ils sont aussi en rapport direct avec la surface du couvain non operculé" (LINDAUER (1954) cité in CHAUVIN (1968)). CRANE (1990) indique que 20 à 25 kg d'eau environ sont annuellement collectés par la colonie

Des ouvrières se spécialisent et se consacrent à la collecte de l'eau durant toute leur vie (LINDAUER, 1953 cité par CRANE, 1990). Elles ont tendance, d'après les travaux de GARY et al. (1979) à récolter l'eau à la source la plus proche possible de leur ruche (CRANE, 1990), mais elles peuvent aller jusqu'à 2,3 km plus loin s'il le faut.

Comme pour le nectar, l'abeille transporte l'eau dans son jabot jusqu'à la ruche où elle transmet sa charge à une abeille d'intérieur (CAILLAS, 1991).

L'eau n'est pas stockée dans les cellules; elle est conservée dans les jabots d'abeilles dites "abeilles-citernes" qui la redistribuent plus tard à la colonie en cas de besoin (PARK, 1946 cité par CRANE, 1990; CAILLAS, 1991).

3 - 8. La propolis

La propolis désigne cette série de substances visqueuses et collantes que les abeilles fabriquent à partir des résines naturelles qu'elles récoltent sur les bourgeons et écorces de certaines plantes (DONADIEU, 1987; PHILIPPE, 1988; CRANE, 1990). Comme le pollen, la propolis est transportée à la ruche sous forme de pelotes fixées sur les pattes postérieures des abeilles ouvrières.

Les abeilles l'utilisent pour colmater et obstruer les fentes et fissures de leur ruche, et comme substance antiseptique pour stériliser l'ensemble du nid.

La composition chimique de la propolis varie fortement selon sa provenance (PHILIPPE, 1988). Mais, elle se compose principalement de résines, de cires et de flavones végétales (KAAL, 1990).

La propolis possède des propriétés antiseptiques, anesthésiques, antibiotiques, bactériostatiques..., extrêmement bénéfiques à la santé de l'homme. Elle est récoltée comme produit de la ruche et utilisée de plus en plus en médecine moderne.

4.- L'ESSAIMAGE NATUREL ET LA DÉsertION

4 - 1. L'essaimage naturel

Il consiste pour la colonie d'abeilles à se diviser en deux parties dont l'une, l'essaim, quitte la ruche avec l'ancienne reine et va fonder ailleurs une nouvelle colonie. L'autre partie formant la souche reste sur place et produit une nouvelle reine. La souche peut encore se diviser successivement pour produire plusieurs autres essaims.

L'essaimage constitue le moyen naturel par lequel les colonies d'abeilles se multiplient et se propagent. Cependant il n'est pas obligatoire et n'affecte pas toutes les colonies tous les ans (LOUVEAUX, 1985).

La sortie de l'essaim est l'aboutissement d'une longue phase de préparation qui débute par un élevage royal généralement en présence de l'ancienne reine (JÉANNE, 1978). Les cellules royales d'essaimage apparaissent fréquemment en bordure des rayons, contrairement aux cellules construites lors d'un orphelinage et qui sont toujours édifiées dans le nid à couvain, à partir de cellules d'ouvrières élargies et transformées (JÉANNE, 1978).

L'essaimage est déterminé par des facteurs d'ordre génétique et par les conditions environnantes des colonies.

* Génétiquement, la tendance à l'essaimage varie selon les races géographiques d'Apis mellifica et aussi entre les différentes souches d'une même race (CRANE, 1990). Cela permet de sélectionner avec un certain succès des abeilles essaimeuses et des abeilles non essaimeuses (LOUVEAUX, 1985).

* Les autres facteurs susceptibles de provoquer l'essaimage sont d'après plusieurs auteurs :

a) Le manque de place dans la ruche (ruche surpeuplée) et la congestion du nid à couvain. HOMMEL (1922) cité par JÉANNE (1978) a observé que les petites ruches de 30 à 40 litres produisaient la grande majorité des essaims (70%) tandis que les grandes ruches de plus de 80 litres n'en fournissaient que 5% environ. LENSKY et SLABEZKY (1891) cités par CRANE (1990) montrent que les abeilles commencent à édifier des cellules d'essaimage dès

que la densité de la population à l'intérieur de la ruche dépasse 2,3 abeilles/ml et continue à s'accroître.

La colonie est souvent prête à essaimer lorsque le nid à couvain devient très encombré par une population trop importante d'abeilles adultes, empêchant une bonne régulation thermique (SIMPSON, 1958, cité par JÉANNE, 1978).

SENDER cité par CAILLAS (1991) indique que l'essaimage se produit lorsque la population des jeunes abeilles (abeilles d'intérieur) surpasse celle des butineuses.

b) - L'âge des reines.

Lorsque la production des phéromones inhibant la construction des cellules royales devient défaillante chez une reine âgée, les ouvrières entreprennent un élevage royal. Cet élevage peut entraîner l'essaimage ou alors donner lieu à une simple supersédure.

c) - La présence des mâles.

Bien peu de colonies d'abeilles essaiment si elles n'ont pas de mâles (JÉANNE, 1978). En tout cas, la présence de mâles et des constructions royales dans une ruche à très forte population est un signe certain de l'essaimage (CAILLAS, 1991).

Conséquence de l'essaimage naturel en apiculture

L'apiculteur peut profiter de l'essaimage des colonies sauvages en recueillant les essaims pour accroître son cheptel d'exploitation.

Mais, pour bien d'autres raisons, l'essaimage n'est pas un facteur favorable et recherché en apiculture moderne. Par exemple, une ruche qui essaime perd du coup plus de la moitié de sa population adulte, ce qui diminue considérablement sa capacité d'assage de miel. De plus, le couvain laissé à la souche peut subir des mortalités importantes (plus de 40% selon WINSTON (1981) cité par CRANE (1990)).

Il faudra en outre attendre une à deux semaines avant que la jeune reine de la souche ne commence à pondre.

D'ailleurs, il arrive assez souvent que l'essaim primaire soit suivi quelques jours après d'un essaim secondaire, puis d'un tertiaire, etc.... Un tel essaimage à répétition

constitue une vraie calamité; la souche se dépeuple presque entièrement tandis que les essaims successifs sont beaucoup trop petits pour pouvoir prospérer (CAILLAS, 1991).

En somme, bien que l'essaimage permette le renouvellement spontané des reines, il contribue surtout à désorganiser les colonies en début de miellée et cause des pertes en rendement de miel. Pour cela, il doit être contrôlé et limité.

Les pratiques apicoles susceptibles de limiter les risques d'essaimage sont principalement l'utilisation d'un volume de ruche suffisant pour permettre un développement optimum des colonies, l'utilisation de reines jeunes, la destruction régulière et systématique des constructions royales et la réduction du couvain mâle (JÉANNE, 1978). La sélection de lignées peu essaimeuses est aussi envisageable.

4 - 2. La désertion

La désertion désigne l'abandon du nid par l'ensemble de la population adulte d'une colonie. Elle représente la stratégie qui permet aux colonies d'échapper à la mort lorsque les conditions du milieu deviennent très défavorables.

Le comportement de désertion est fréquent en milieu tropical avec les races locales d'Apis mellifica et avec Apis cerana (CRANE, 1990). Il se déclenche lorsque la colonie subit une très forte perturbation, et plus généralement au cours des périodes de disette. Le manque d'espace peut également provoquer la désertion (D LETCHER (1975, 1976) cité par CRANE (1990)).

Les abeilles perturbées quittent brusquement leur nid sans préparation préalable, en y abandonnant souvent couvain et réserves. La désertion liée à la disette résulte par contre d'une longue préparation. L'élevage du couvain est réduit 20 à 25 jours à l'avance, si bien qu'au cours des 10 derniers jours avant la désertion le nid ne contient plus aucun oeuf (CRANE, 1990). Les oeufs pondus quelques jours avant cette date seraient probablement cannibalisés par les ouvrières (WINSTON et al. (1979) cité par CRANE (1990)).

5 - LA POLLINISATION DES PLANTES PAR LES ABEILLES

Les abeilles constituent, avec les bourdons, les insectes les mieux doués pour la vie florale (GRASSE, 1960), et les plus aptes à la pollinisation des plantes.

En butinant de fleur en fleur pour récolter le nectar et/ou le pollen, les abeilles ouvrières, involontairement, transportent des grains de pollen des anthères aux stigmates, et permettent ainsi la fertilisation de la majorité des plantes supérieures. Dans certains cas, de véritables liens d'interdépendance se sont créés entre la fleur et l'insecte et qui se traduisent parfois par des coadaptations évolutives particulièrement remarquables. Des fleurs ont élaboré des couleurs, formes, odeurs, nectar, pollen, etc... pour mieux attirer les abeilles vers elles et se faire polliniser. Les abeilles, de leur côté, ont différencié un équipement hautement spécialisé (organe suceur, appareil collecteur de pollen) pour mieux exploiter les fleurs.

L'action pollinisatrice de l'abeille dans la nature représente sa plus grande valeur économique, soit plus de dix fois supérieure à celle de l'ensemble des produits tirés directement de la ruche (OPIDA, microfiche).

6 - LE CYCLE BIOLOGIQUE ANNUEL DES COLONIES D'ABEILLES

Le cycle biologique annuel est formé par les différents états de développement que présente successivement la colonie d'abeilles au cours des différentes saisons de l'année (MESQUIDA, 1976).

A chaque milieu correspond un cycle biologique dont la forme est déterminée par l'influence des conditions climatiques et floristiques locales sur la vie des abeilles. Ce cycle est en particulier accordé avec celui des floraisons. Mais, bien que résultant d'une longue et lointaine adaptation de l'abeille à son milieu, le cycle biologique présente une certaine plasticité

indispensable pour permettre aux colonies de survivre et d'évoluer même lorsque les conditions du milieu viennent à subir des modifications plus ou moins importantes.

La pluviométrie dont dépend le développement de la végétation sous les climats tropicaux et subtropicaux constitue le principal facteur qui conditionne le cycle biologique des abeilles dans ces régions. Ni la température, ni la photopériode ne limite vraiment l'activité des abeilles tropicales, comme en milieu tempéré (CRANE, 1990).

La vie de la colonie d'abeilles se résume principalement à la multiplication de la population au sein de la ruche, et à l'accumulation des réserves alimentaires.

Le niveau de la population peut être suivi en mesurant régulièrement l'activité d'élevage du couvain. L'accumulation des réserves de miel quant à elle, se traduit par des variations plus ou moins importantes du poids total des ruches.

Les connaissances concernant le développement des colonies sont indispensables pour asseoir la base biologique à partir de laquelle l'on peut envisager des opérations apicoles planifiées (HEJTMANEK cité par CHAUVIN, 1968).

CHAPITRE II : METHODOLOGIE

A - PRÉSENTATION DU RUCHER D'ÉTUDE

L'étude a été réalisée principalement à partir d'un rucher que nous avons mis en place entre avril et juillet 1991 dans la zone de Matourkou-Farako-bâ (ouest du Burkina-Faso). Il comporte au total 22 colonies.

Des ruches vides ont été préalablement disséminées dans la zone d'étude, et ont été par la suite colonisées naturellement par des essaims des abeilles locales que l'on considère comme appartenant à la race *Apis mellifica adansonii* Lat.

Cinq (5) colonies parmi les 22 sont élevées dans des ruches à cadres. Ce sont des ruches du modèle "Dadant" (Photo n°3 PlancheI) dont les dimensions intérieures ont été modifiées en Guinée pour s'adapter aux caractéristiques de l'abeille locale (LEFEVRE, 1980, 1981).

Le reste des colonies est conduit dans des ruches à barrettes supérieures jointives dites ruches Kenyanes ou "Kenyan Top Bar Hive" (KTBH) (Photo n°s 1 et 2 PlancheI).

Six (6) colonies (3 en ruches à cadres et 3 en ruches à barrettes) ont été choisies au hasard pour les mesures périodiques des indicateurs étudiés.

B - OBSERVATIONS SUR LES PLANTES VISITÉES PAR LES ABEILLES ET DÉTERMINATION DU CYCLE ANNUEL DES MIELLÉES

Nous utiliserons le terme "plante mellifère" dans le sens de plante mellitophile qui désigne toute espèce végétale visitée par notre abeille mellifique

La miellée correspond à la période au cours de laquelle la végétation produit du nectar (ou du miellat) que les abeilles butinent pour stocker des réserves de miel dans les ruches

Une détermination précise de ces périodes nécessite non seulement une bonne connaissance des plantes mellifères et de leur cycle annuel de floraison (date et durée) mais aussi un suivi régulier de la variation de la quantité des réserves présentes dans les ruches.

1 - ÉTUDE DE LA FLORE MELLIFÈRE

Elle repose sur:

- a) des observations directes de l'activité des abeilles sur les plantes, permettant
- de reconnaître et recenser les espèces qui sont visitées, et d'établir les périodes de leurs floraisons,
 - de déterminer le type de matière (nectar, miellat, pollen, ou résine) que les butineuses récoltent sur chaque espèce,
 - de juger globalement de l'intérêt que représente chaque plante pour l'abeille, en se basant sur la fréquence des butineuses sur les fleurs. Pour cela, on a dénombré pendant des intervalles de 10 minutes (PION,1980) les visites sur la fleur ou l'inflorescence.

L'utilisation d'une paire de jumelles a été nécessaire pour les observations sur les arbres et arbustes. Mieux, on souvent grimpé aux arbres pour rechercher une plus grande précision des résultats.

b) une analyse qualitative simple de la végétation afin de mesurer l'importance relative (abondance, fréquence, constance, recouvrement au sol) des espèces mellifères au sein de l'ensemble du tapis végétal. Nous avons appliqué la méthode de BRAUN-BLANQUET, surtout pour les espèces ligneuses (arbres, arbustes, arbrisseaux et lianes ligneuses). Pour les espèces herbacées, nous nous sommes contentés d'appliquer l'échelle de fréquence contenue dans les travaux de FAIRBAIRN (1939,1943) et rapportée par GUINKO (1984).

Les différents éléments mesurés sont décrits dans l'annexe II.

Cette analyse quantitative de la végétation s'avère indispensable pour réaliser une approche quantitative des ressources mellifères locales et aussi pour aborder la stratégie de butinage des abeilles (représentativité des plantes et leur choix par les abeilles).

L'ensemble des observations relatives à l'activité des abeilles et à la végétation a été réalisé sur une aire de 3 km environ de rayon autour du site d'implantation du rucher. Cela nous semble correspondre au rayon de butinage moyen des abeilles locales

2 - SUIVI DE L'ÉVOLUTION DU POIDS DES RUCHES (évaluation des quantités de réserves de miel dans les ruches)

Le poids d'une ruche peuplée se compose principalement du poids des réserves de miel emmagasinées par la colonie (MCLELLAN, 1990). Ainsi, le suivi régulier de la variation de ce poids permet de déterminer avec précision :

- les périodes de miellée au cours desquelles le butinage du nectar disponible dans l'environnement et son accumulation dans les ruches sous forme de quantités de miel induisent des augmentations pondérales nettes; et

- les périodes de disette (pénurie des ressources mellifères) au cours desquelles les réserves s'épuisent dans les ruches, amenant la chute des poids.

Nous avons relevé ce poids une fois par semaine, à l'aide d'un matériel simple qui se compose d'un support métallique (trépied) avec les bras mobiles (Photo n^{OS} 1 et 3, Planche I), et d'un peson ayant une portée de 100 kg et une précision de 200 g. Lorsque l'on ne dispose pas d'un support, on peut se servir des branches d'arbustes pour accrocher le peson (Photo n^O2 PlancheI)

C - ÉTUDE DE L'ACTIVITÉ DE LA COLLECTE DU POLLEN CHEZ LES ABEILLES LOCALES; DÉTERMINATION DU CYCLE ANNUEL DES POLLINÉES.

Comme PHILLIPE (1988), nous désignerons par "pollinée" la période au cours de laquelle le pollen est disponible pour les abeilles

Nous avons mesuré l'activité de la collecte du pollen chez nos abeilles en utilisant des trappes à pollen (pièges à pollen) placées devant l'entrée des ruches. Le principe du fonctionnement d'une trappe à pollen est le suivant, décrit par LOUVEAUX (1968). "On intercale sur le trajet des butineuses rentrant à la ruche, une grille verticale à mailles convenables au travers de laquelle les abeilles doivent passer pour rejoindre le nid à couvain. L'écartement des mailles est tel que l'abeille non chargée de pollen passe facilement, alors que la butineuse ramenant sur ses pattes postérieures des charges de pollen fortement proéminentes ne passe qu'avec difficulté. Dans le plus grand nombre des cas, la butineuse chargée de pollen, moyennant une gymnastique appropriée, parvient à introduire ses pattes postérieures dans les mailles de la grille et ramène au nid à couvain ses charges de pollen. Dans un nombre beaucoup plus faible de cas les pelotes se détachant au contact de la grille tombent dans un tiroir où il est possible ensuite de les récupérer. Une grille à maille fine permet la chute des pelotes dans le tiroir et interdit le passage des abeilles."

Nos trappes ont fonctionné deux (2) jours durant par semaine. Les pelotes capturées sont récoltées en fin de journée.

Chaque récolte journalière obtenue est séchée pendant 24 heures au moyen d'un séchoir électrique, puis nettoyée et pesée à 0,01 g près.

Il a fallu effectuer les tests suivants pour déterminer certaines caractéristiques des trappes utilisées.

1 - TEST POUR LE CHOIX DE LA GRILLE A POLLEN

Son but était de permettre de choisir la grille dont la taille des mailles (= diamètre des trous au travers desquels les abeilles doivent passer) peut convenir pour les opérations de capture des pelotes de pollen transportées par les abeilles locales. Deux diamètres, 4mm et 5mm ont été testés sur 10 colonies choisies au hasard dans notre rucher d'étude

Le test consiste à relever pendant des intervalles de 10 minutes, le nombre de passages (entrées et sorties) des abeilles à travers les mailles de la grille

Le tableau suivant présente les résultats

Tableau 1 : Nombre de passages d'abeilles à travers la grille pendant 10 minutes

N° de la colonie	*C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	Moyenne par colonie
Grille à mailles de 4mm de diamètre	3	2	5	3	3	2	6	4	5	5	4
Grille à mailles de 5mm de diamètre	22	24	26	30	32	28	24	26	28	30	27

*C = colonie

On observe que la grille à 5 mm est en moyenne sept (7) fois plus perméable aux abeilles que la grille à 4mm. Cette dernière empêche pratiquement le passage des abeilles, créant chez les colonies un effet de clausturation et rendant agressives les butineuses qui au retour du champ se massent devant l'obstacle. Cela confirme des observations antérieures effectuées sur les colonies du rucher situé au siège du projet apiculture à Bobo-Dioulasso (RIGAU, 1990).

La grille à 5 mm par contre semble laisser passer trop facilement les abeilles. Elle a été néanmoins retenue pour la suite de notre expérimentation, à défaut d'une grille à 4,5 mm qui conviendrait certainement mieux. Elle a une épaisseur d'1 mm, mesure 40 cm de long sur 4 cm de large et comporte environ 342 trous de 5 mm de diamètre, repartis sur 6 rangées.

2 - TEST POUR LE CALCUL DE L'EFFICACITÉ DES TRAPPES A POLLEN UTILISÉES

Il permet de calculer le pourcentage des pelotes de pollen capturées avec les trappes, par rapport à la quantité totale de pelotes ramenées à la ruche par les butineuses.

Avec ces résultats, on peut à partir de chaque production journalière de la trappe, déduire la quantité totale du pollen qui a été amassée par colonie et par jour. Cette quantité traduit non seulement la disponibilité du pollen dans l'environnement (pollinée) mais elle permet aussi de se faire une idée du métabolisme de la colonie.

Le test consiste dans un premier temps à installer des trappes sans leur grille de capture à l'entrée des ruches. De cette façon, les abeilles s'habituent pendant quelques jours au nouvel obstacle avant que l'on ne procède à la mise en fonctionnement proprement dite des trappes. Cela est nécessaire pour éviter de perturber trop brutalement les colonies. La pose des grilles intervient au quatrième jour après l'installation des trappes. Puis l'on procède à des observations attentives devant l'entrée des ruches en comptant pendant des intervalles de 10 minutes le nombre de butineuses ramenant des pelotes de pollen à la ruche. Au bout des 10 minutes, le tiroir de la trappe est retiré et son contenu vidé afin de compter le nombre de pelotes ayant été capturées.

L'efficacité de la trappe est obtenue en calculant le rapport suivant exprimé en pourcentage.

$$\frac{\text{nombre de pelotes capturées}}{2 \times \text{nombre de butineuses porteuses de pelotes}}$$

Nous avons pratiqué ce test sur les 22 colonies du rucher, en le répétant pour chaque pollinée importante. Les résultats sont présentés dans le chapitre suivant, analysés et discutés.

D - ÉTUDE DU CYCLE BIOLOGIQUE ANNUEL DES COLONIES

Le cycle biologique annuel des colonies d'abeilles se compose des différents phénomènes biologiques qui se déroulent au sein de la colonie au cours de l'année. On a :

- l'activité d'élevage du couvain qui détermine le rythme de la croissance de la colonie;
- l'activité d'élevage des mâles et des reines, et le phénomène de l'essaimage naturel. Cela assure la reproduction et la dissémination des colonies;
- des éléments de comportement tels que l'agressivité ou l'activité à l'entrée des ruches.

Au cours de cette étude, seules l'activité d'élevage du couvain et l'activité des butineuses au trou de vol ont pu être quantifiées, en employant les techniques ci-après décrites. Les autres indicateurs, eux, ont été décrits d'après les observations directes.

Technique de mesure de l'activité de l'élevage du couvain

Le couvain est formé par l'ensemble des oeufs, larves et nymphes contenus dans des alvéoles ouverts et/ou operculés(=fermés). Son étendue en dm^2 mesure l'intensité de l'élevage effectué par la colonie.

Nous relevions ces surfaces de couvain une fois par semaine, en procédant par la technique du dessin des contours de l'étendue du couvain sur des films plastiques transparents.(Photo n^o4, Planche I). Cette technique consiste à :

- sortir le rayon comportant du couvain,
- balayer soigneusement les abeilles sur les deux faces du rayon,
- poser le rayon sur un support suffisamment mou pour ne pas blesser le couvain,
- appliquer la feuille transparente sur la face supérieure du rayon et dessiner à l'encre les contours formés par l'ensemble du couvain (ouvert et operculé),
- retourner le rayon et répéter l'opération sur la deuxième face,
- procéder ainsi pour chacun des rayons contenant du couvain, en ne sortant qu'un seul rayon à la fois,
- les surfaces ainsi déterminées sont ensuite calculées au planimètre.

Cette méthode de mesure des surfaces du couvain donne une grande précision et sert même de référence dans le calcul des pourcentages d'erreurs obtenus avec les autres moyens de mesure (LAVIE, 1968).

E - MESURE DE L'ACTIVITÉ DES ABEILLES A L'ENTRÉE DES RUCHES.

Nous avons étudié ce rythme en relevant à chaque heure de la journée le nombre d'abeilles entrant à la ruche, pendant un intervalle de 10 minutes. On a distingué les abeilles porteuses de pelotes de pollen de celles qui n'en portent pas et qui sont supposées transporter du nectar dans leur jabot.

A - ÉTUDE DE LA FLORE MELLIFÈRE D'APRÈS LES OBSERVATIONS DE TERRAIN

1 - LISTE DES ESPÈCES MELLIFÈRES RECENSÉES

Elle est présentée dans l'annexe 2.

Selon leur époque de floraison, les plantes recensées sont classées en deux groupes: les plantes mellifères de saison pluvieuse, et les plantes mellifères de saison sèche. Dans chacun de ces groupes, on a distingué les espèces herbacées et les espèces ligneuses car, la quantité totale de nutriments fournie à l'abeille par la biomasse florale diffère selon la forme biologique de la plante.

Sont également mentionnées dans le tableau (annexe 2) l'importance relative de chacune des espèces dans le tapis végétal, le type de matière prélevée par les abeilles ainsi que des indications sur la fréquence des visites (ou intensité de butinage) et les moments de la journée où la plante reçoit la plus grande affluence des butineuses.

2- COMPOSITION DE LA FLORE MELLIFÈRE INVENTORIÉE

Nous avons recensé un total de 118 espèces de plantes qui sont visitées par l'abeille *Apis mellifica adansonii*. Cela représente environ 31% de la diversité floristique de la zone étudiée. Ces espèces se répartissent entre 39 familles botaniques et 81 genres. Les familles suivantes sont les plus représentées :

LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE : 11 espèces

MALVACEAE : 10 espèces

COMBRETACEAE : 9 espèces

ANACARDIACEAE : 7 espèces

POACEAE (=GRAMINAE) : 7 espèces

Viennent ensuite les EUPHORBIACEAE avec 5 espèces, puis les ASTERACEAE (=COMPOSITAE) et les LEGUMINOSAE - MIMOSOIDEAE avec 4 espèces chacune.

56% des espèces mellifères appartiennent à la strate ligneuse, et 44% à la strate herbacée.

68% d'entre elles fleurissent en saison pluvieuse, et 32% en saison sèche.

26% de ces espèces sont cultivées dont 10% sont annuelles et cultivées en saison pluvieuse.

Du point de vue de leur fréquence au sein de la végétation, 38% des plantes butinées sont des espèces constantes (fréquentes à abondantes) que l'on retrouve dans plus de 50% de l'aire échantillonnée.

En fonction du type de matière prélevée par les abeilles, on distingue 67 espèces productrices de nectar exclusivement (56%), 32 espèces produisant à la fois du nectar et du pollen (27%), 8 espèces pollinifères strictes (7%) et 11 autres espèces productrices de nectar et miellat, nectar et jus sucré (provenant des fruits entamés ou en décomposition), pollen et résine (cas de Andropogon gayanus var. bisquamulatus)

Les sources de pollen sont plus diversifiées et abondantes en saison pluvieuse : 36 espèces contre 7 en saison sèche.

3. DISTRIBUTION DES ESPECES MELLIFERES AU COURS DE L'ANNEE

La courbe de la fig. 6a donne la répartition au cours de l'année du nombre total des espèces mellifères en floraison recensé chaque mois.

- Cette courbe est continue sur toute l'année, indiquant la présence d'espèces mellifères à tout moment de l'année, et une activité de butinage ininterrompue des abeilles.

- On observe deux pics de floraisons des espèces mellifères (fig. 6b). Le premier est atteint en décembre et correspond à un nombre total de 28 espèces dont 24, soit 86% sont des plantes ligneuses. Le second est obtenu en août pendant la pleine saison

Fig. 6a : courbe montrant les deux pics de floraison des espèces mellifères

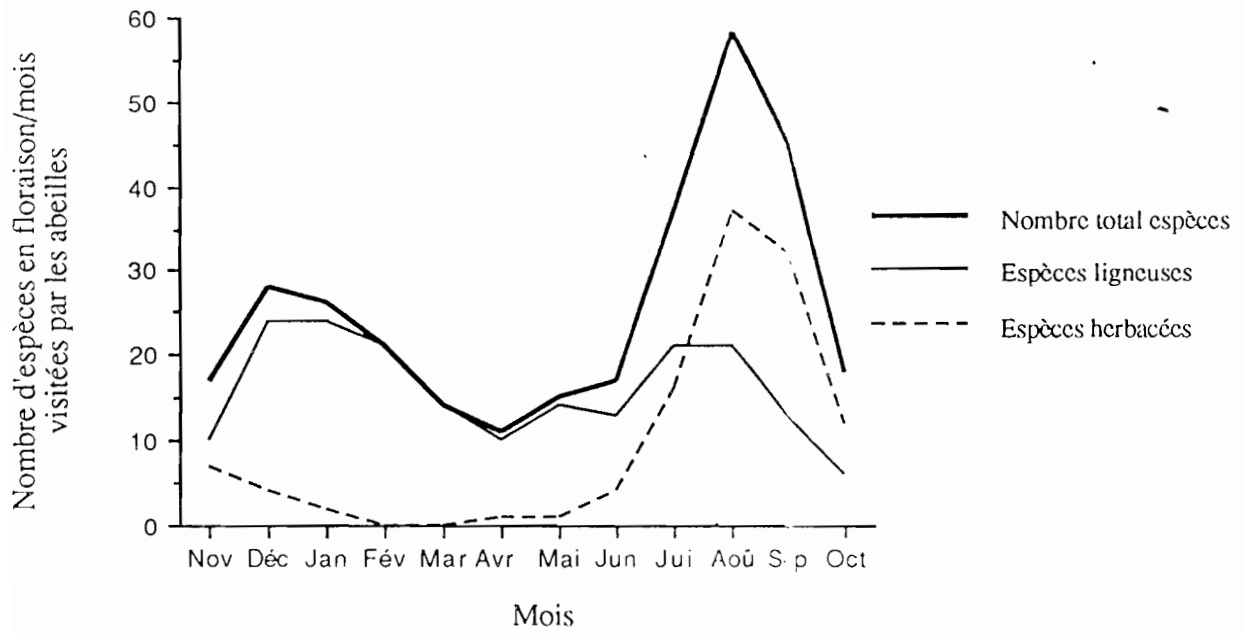
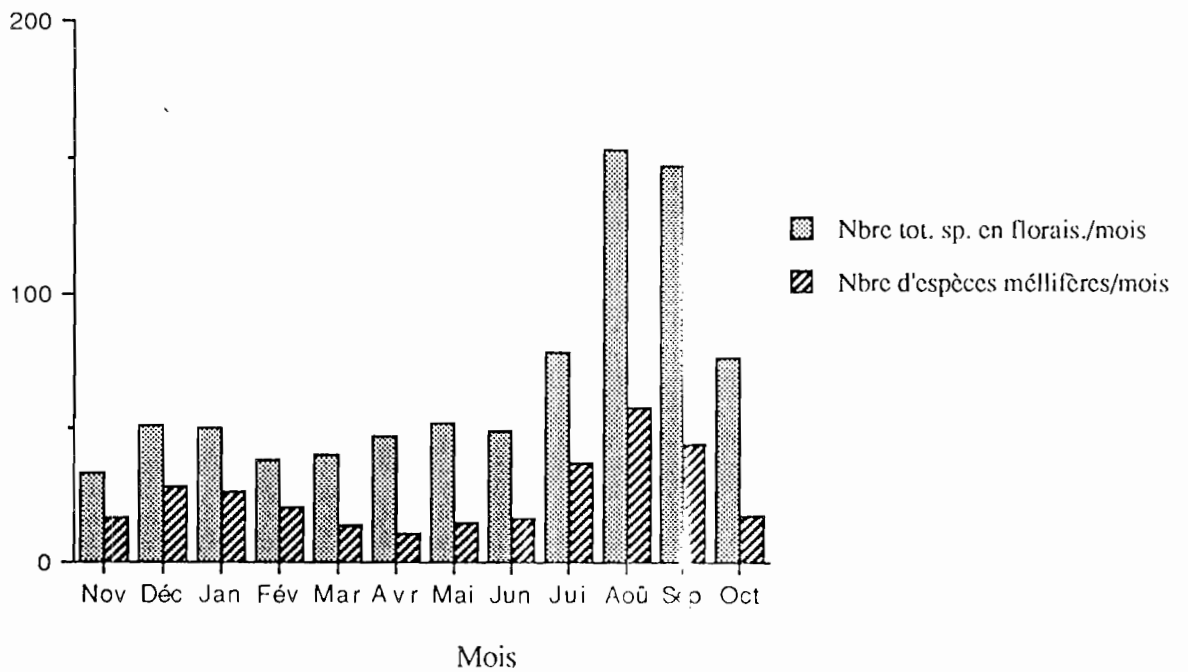


Fig. 6b : nombre d'espèces mellifères/mois par rapport au nombre total des espèces en fleurs/mois



pluvieuse. Il est plus accentué que le premier, avec 58 espèces dont 37, soit 64% sont des espèces herbacées.

La fig. 6b traduit l'évolution au cours de l'année des pourcentages que représentent les plantes visitées par les abeilles par rapport à l'ensemble des espèces en floraison relevé chaque mois. Cela exprime l'évolution du degré de sélection opérée par les abeilles locales en fonction de la diversité des fleurs disponibles.

On peut noter que la sélection des plantes à butiner a tendance à évoluer en fonction inverse des disponibilités. Par exemple, les pourcentages des espèces visitées par les abeilles sont très élevés en novembre (51%), décembre (55%), janvier (52%) et février (55%) tandis que les nombres totaux d'espèces en fleurs enregistrés au cours de ces mois ne sont pas les plus importants. Par contre en août et septembre où la diversité des espèces en fleurs est la plus grande, les proportions des espèces visitées par les abeilles sont relativement faibles.

4. LES PLANTES MELLIFÈRES PRINCIPALES

En attendant que des résultats d'analyses méliissopalynologiques viennent préciser l'importance de chaque espèce pour les abeilles, nous avons, sur la base de l'appréciation du niveau de fréquentation par les butineuses, classé les espèces recensées en deux catégories :

- Les plantes mellifères principales. Ce sont celles dont la fleur ou l'inflorescence reçoit plus de 10 visites d'abeilles par 10 minutes. Elles sont indiquées par les signes +++ ou ++++ dans le tableau de l'annexe 2..

- les plantes mellifères secondaires ou accessoires. Elles reçoivent moins de 10 visites en 10 minutes et sont désignés par (+), + ou ++ dans le tableau de l'annexe 2..

Au total, 45 espèces principales ont été recensées. Ce qui représente 38,0% du nombre total des espèces mellifères recensées et seulement 12% de l'ensemble de la flore de la

zone. Elles se répartissent entre 18 familles et 29 genres, et comportent 64% d'espèces ligneuses et 36% d'espèces herbacées.

Les familles les plus représentées sont : COMBRETACEAE 8 espèces, LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE 6 espèces, POACEAE 5 espèces, MYRTACEAE 3 espèces.

Les ASTERACEAE, CUCURBITACEAE, CYPERACEAE, LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE, ROSACEAE et VERBENACEAE comportent chacune 2 espèces. Les autres dont ANACARDIACEAE, MELIACEAE, SAPOTACEAE, etc..... sont représentées chacune par une seule espèce.

La répartition de ces espèces selon les saisons est la suivante :

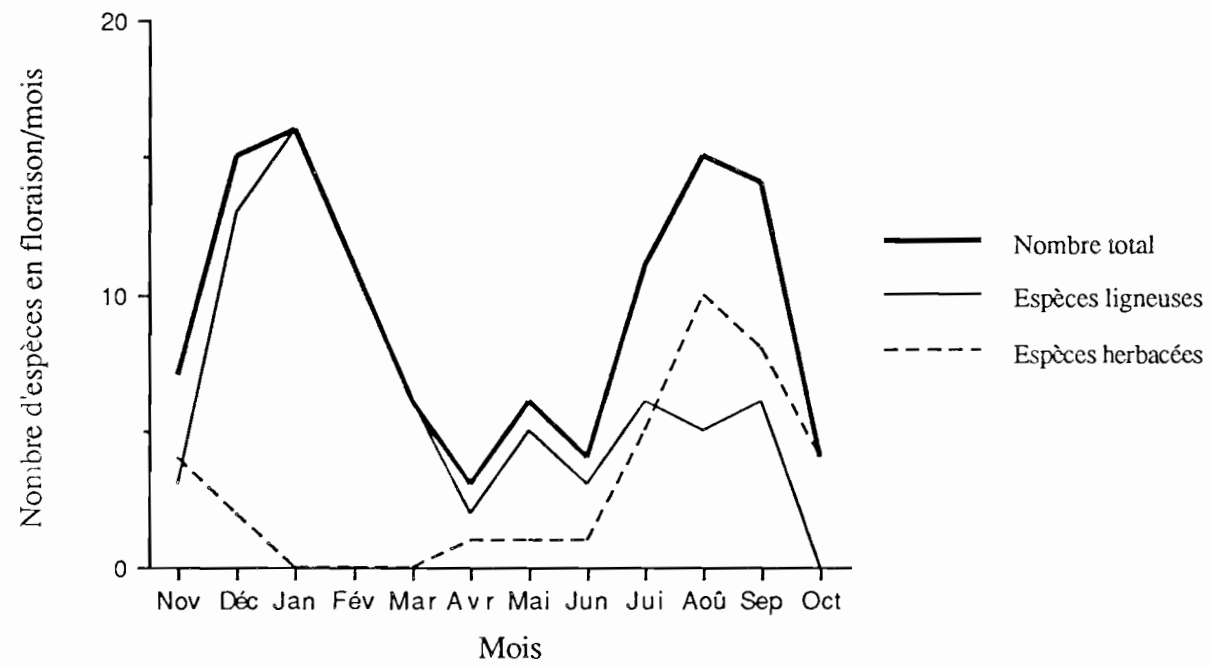
- Saison pluvieuse: 24 espèces (53% du nombre total des espèces mellifères principales) dont la plupart (54%) sont des plantes herbacées;
- Saison sèche: 21 espèces (47% des espèces principales) qui sont presque toutes (86%) des plantes ligneuses.

La majorité (57,5%) des principales espèces mellifères de saison pluvieuse fournissent du pollen pour les abeilles. En effet, 37,5% d'entre elles sont strictement pollinifères (exemple : Detarium microcarpum, D. senegalense, Sorghum bicolor, Zea mays). Pennisetum americanum et Sorghum bicolor sont aussi parfois sources de miellat. 20% des principales espèces mellifères de saison pluvieuse sont visitées à la fois pour le nectar et le pollen (Vernonia amygdalina, V. pauciflora, Parinari curatellifolia, P. polyandra).

Les plantes mellifères de saison pluvieuse qui sont strictement nectarifères représentent aussi 37,5%. Parmi elles, les MALVACEAE (dont Urena lobata) et la LEGUMINOSAE Vigna unguiculata produisent du nectar extrafloral intensément butiné par les abeilles. Terminalia spp., Acacia dudgeoni et Stachytarphetta angustifolia produisent abondamment du nectar floral.

En saison sèche, la quasi-totalité des espèces mellifères principales sont sources de nectar : 48% d'entre elles sont strictement nectarifères (Heeria insignis, Combretum spp (dont C. crotonoides), Daniellia oliveri, Swartzia madagascariensis, Khaya senegalensis, Eucalyptus spp., Gmelina arborea,...); 14% sont productrices de nectar et de pollen

Fig. 7 : courbe annuelle de floraison des espèces mellifères principales
(plantes intensément visitées par les abeilles)



(Butyrospermum paradoxum, Ceiba pentandra, Parkia biglobosa, Vernonia amygdalina). Isoberlinia dalzielii et I. doka produisent du nectar et du miel. Les CUCURBITACEAE (dont Cucumis melo et C. sativus) cultivées en contre saison donnent surtout du jus sucré à partir de leurs fruits. Le nectar de leurs fleurs est aussi butiné. Andropogon gayanus fournit abondamment du pollen en octobre. Cette plante produit aussi de la résine à partir des galles situées à la base des gaines foliaires, que les abeilles récoltent.

5. CALENDRIER DE LA DISPONIBILITÉ DES PRINCIPALES RESSOURCES POLLINIFÈRES ET NECTARIFÈRES

La fig.7 donne la distribution par mois des principales espèces mellifères recensées. On obtient également une courbe continue sur l'année, présentant deux maxima : l'un en janvier et l'autre en août. Ici, le pic atteint en janvier est légèrement plus accentué que celui d'août. Ce qui montre que les espèces ligneuses fleurissant en début de saison sèche sont plus intensément visitées par les abeilles, comparativement aux espèces fleurissant en saison pluvieuse.

Nos observations sur le terrain permettent de décrire de la manière suivante les détails de la succession des floraisons.

5 - 1. Succession des floraisons des espèces pollinifères

- les premières sources de pollen sont fournies à partir la mi-juin par Gynandropsis gynandra (CAPPARIDACEAE) et surtout par des espèces appartenant à la famille des CYPERACEAE, telles que Cyperus haspan et C. macculatus poussant abondamment dans les parcelles en jachère d'un an et fleurissant dès l'installation des pluies.

- Detarium microcarpum et D. senegalense fleurissent en juillet et représentent les deux principales espèces ligneuses productrices de pollen pour les abeilles pendant la saison pluvieuse.

- A partir de la fin de juillet et jusqu'en octobre, interviennent les floraisons des graminées qui libèrent pour les abeilles les quantités de pollen les plus abondantes de l'année: Zea mays d'abord en août, puis Sorghum bicolor et Pennisetum americanum en septembre, et enfin Andropogon gayanus var. bisquamulatus en octobre-novembre. Le pollen de Vernonia pauciflora (ASTERACEAE) est également butiné à la fin de la saison pluvieuse.

- De novembre à janvier, les abeilles récoltent le pollen des BOMBACACEAE sur Ceiba pentandra principalement, et aussi sur Bombax costatum

- De janvier à mars, ce sont les floraisons de Butyrospermum paradoxum (SAPOTACEAE) et surtout de Parkia biglobosa (MIMOSACEAE) qui fournissent du pollen pour les abeilles.

- A partir d'avril jusqu'en juin, les abeilles glanent du pollen sur Delonix regia (CAESALPINIACEAE). La floraison de cette plante est très abondante et très étalée dans le temps mais l'activité de butinage des abeilles y est faible.

5 - 2. Succession des floraisons des espèces productrices de nectar

- En juin et juillet, les abeilles récoltent le nectar sur des RUTACEAE dont Citrus aurantifolia et C. aurantium cultivés dans des vergers, ainsi que sur Psidium guayava de la famille des MYRTACEAE. Cependant, les sources de nectar les plus abondantes sont plutôt fournies par Stachytarpheta angustifolia, plante herbacée annuelle appartenant à la famille des VERBENACEAE et formant entre juin et juillet un tapis dense dans les parcelles attendant d'être labourées pour les cultures de la saison.

- A partir de juillet jusqu'à la fin de la saison pluvieuse, le nectar est fourni par une gamme variée de plantes dont Cissus adenocaulis (AMPELIDACEAE), des espèces appartenant à la famille des MALVACEAE (Gossypium spp., Hibiscus spp., Sida spp., Urena lobata,...), Nauclea latifolia (RUBIACEAE), Parinari spp (ROSACEAE), Pandiaka spp (AMARANTHACEAE), Vigna unguiculata (LEGUMINOSAE-PAPILIONIOIDEAE), Cochlospermum planchonii (COCHLOSPERMACEAE)

CHAPITRE III :
RESULTATS ET DISCUSSIONS

- A partir de la mi-novembre interviennent les floraisons des Eucalyptus spp (MYRTACEAE) et de Ceiba pentandra, suivies en décembre par celles de Gmelina arborea (VERBENACEAE),

Combretum crotonoides (COMBRETACEAE) et de Daniellia oliveri (LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE). Toutes ces espèces fournissent d'abondantes quantités de nectar que les abeilles butinent très intensément.

- Butyrospermum paradoxum (SAPOTACEAE) et Parkia biglobosa (LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE) qui représentent les sources de nectar les plus répandues dans la région entrent en floraison en janvier. Viennent s'ajouter à partir de la mi-janvier les floraisons de Isoberlinia dalzielii et de I. doka (LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE).

- A partir d'avril, ce sont quelques espèces d'Acacia (Acacia dudgeoni, A. macrostachya), Dichrostachys glomerata (LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE) et Delonix regia (LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE) qui sont visitées pour du nectar, mais assez faiblement.

6 - RYTHME QUOTIDIEN DE L'ACTIVITÉ DES ABEILLES

SUR LES PLANTES (Observations sur les horaires de butinage)

En étudiant le rythme journalier de l'activité de butinage sur les plantes, on arrive à classer les différentes espèces mellifères locales en cinq groupes selon le moment de la journée où elles reçoivent la plus grande affluence des abeilles. Ces observations avaient déjà été amorcées en 1990 par SAWADOGO sur les espèces mellifères rencontrées dans la forêt classée du Barrage de Ouagadougou (Burkina Faso).

6 - 1. Les plantes recevant la plus grande affluence des abeilles au cours de la matinée.

Elles sont indiquées par j(m) dans le tableau de l'annexe 2. Ces espèces sont abondamment visitées entre 8h et 9h. Néanmoins, on y observe aussi quelques abeilles pendant les autres heures de la journée.

Cette catégorie de plantes regroupe environ 45% de l'ensemble des espèces mellifères recensées, dont la totalité des principales espèces ligneuses de saison pluvieuse (Adansonia digitata, Detarium microcarpum, D. senegalense, Parinari curatellifolia, etc.) et un peu plus de la moitié des espèces herbacées (Cissus adenocaulis, Cyperus haspan, C. maculatus, Vigna unguiculata, Urena lobata, Stachytarpheta angustifolia, etc.).

En saison sèche par contre les espèces présentant ce rythme de butinage sont moins nombreuses. Elles représentent seulement 18% des principales espèces ligneuses. Ce sont : Heeria insignis, Vernonia amygdalina, Swartzia madagascariensis, Butyrospermum paradoxum.

6 - 2. Les plantes abondamment visitées le matin et le soir

Elles sont indiquées dans le tableau par j(m)(s). L'activité des abeilles sur ces plantes présente généralement deux pics (l'un obtenu le matin, l'autre au cours de l'après-midi), parfois trois pics (le troisième étant enregistré au milieu de la journée, entre 11h et 14h). Mais, en dehors de ces heures de grande affluence, on peut toujours observer quelques butineuses isolées sur les plantes.

Ce rythme d'activité de butinage est surtout observé sur les principales espèces mellifères de saison sèche : Combretum spp.; Daniellia oliveri, Parkia biglobosa, Eucalyptus spp., Gmelina arborea, etc.

En particulier, sur Eucalyptus spp., (floraison de novembre à mars), on observe un rythme journalier de butinage en trois phases bien distinctes. L'activité commence très tôt le

matin vers 4h-5h, bien avant le lever du soleil. On voit alors, à l'aide d'une lampe-torche, les abeilles sortir massivement des ruches et se diriger sur les arbres. Elles s'y activent avec un bourdonnement très intense, capable de réveiller les personnes dormant dans le voisinage. Cette activité s'arrête brutalement dès 6h-7h après le lever du soleil. On observe à ce moment des paquets d'abeilles entassés à l'entrée et sur les toits des ruches, ou accrochés aux lampes d'éclairage restées allumées dans la nuit. Elles sont engourdis par le froid de novembre-décembre. Elles rejoindront progressivement leurs ruches au fur et à mesure que le soleil monte et que les températures s'élèvent. Mais beaucoup d'entre celles qui sont tombées à terre, sous les lampadaires, meurent. Entre 8h et 10h, on n'observe presque plus d'abeilles à l'entrée des ruches ; l'activité est quasi-nulle pendant ces heures où les vents d'harmattan soufflent avec violence. Elle reprendra cependant entre 11 heures et 14 heures, mais avec une intensité relativement faible. Par la suite, ce ne sera plus que quelques butineuses isolées qui pourront être observées sur les fleurs entre 14 h et 17 h. Puis, une nouvelle phase d'activité extrêmement intense commencera à peu près vers 17h30 et se poursuivra jusqu'à la nuit tombée, vers 19h30 quand il fait véritablement nuit pour l'oeil humain.

6 - 3. Les plantes visitées exclusivement le matin ou le soir

a) Les plantes visitées exclusivement le matin

(notées "m" dans le tableau de l'annexe 2)

Ce mode de butinage est surtout caractéristique sur les différentes espèces pollinifères de la famille des POACEAE (GRAMINAE). Le butinage sur le maïs (*Zea mays*) fleurissant en août-septembre en donne le plus bel exemple.

L'activité de récolte du pollen sur cette plante commence avec le lever du jour, atteint un maximum vers 7h-8h pendant que la rosée est encore très abondante et les grains de pollen très humides. Elle se poursuit après assez faiblement jusqu'aux environs de 13 h. Mais au delà de 14 h, on n'observe plus de butineuses sur les fleurs sauf si l'après-midi a été pluvieux.

b) Les plantes visitées exclusivement le soir

(notées "s" dans le tableau de l'annexe 2)

Ce rythme de butinage a été observé sur une seule espèce : Gynandropsis gynandra appartenant à la famille des CAPPARIDACEAE. La plante est une herbacée annuelle cultivée comme plante légumière aussi bien pendant l'hivernage qu'en saison sèche. Sa période de floraison, sans être vraiment fixée, intervient généralement dès la mi-juin lorsque la plante pousse spontanément sur les places de dépôt d'ordures ménagères ou dans les parcelles attendant d'être labourées pour la saison pluvieuse.

Elle libère du pollen intensément butiné par les abeilles exclusivement à partir de 17 h jusqu'à la tombée de la nuit vers 19 h.

6 - 4. Les plantes faiblement butinées à toute heure de la journée

Elles sont notées "j" dans le tableau. Contrairement aux espèces précédemment décrites, les plantes de ce groupe ne semblent pas libérer les nutriments mellifères seulement à certaines heures précises de la journée. Les phénomènes de sécrétion nectarifère ou d'anthèse chez ces espèces semblent se dérouler à longueur de journée, de sorte qu'à toute heure on peut rencontrer des abeilles sur ces plantes. Toutefois, l'activité de butinage y est généralement très faible, sauf sur des espèces comme Isoberlinia dalziellii et I.doka qui produisent du miellat ou sur d'autres comme Cucumis melo et C. sativus qui sont visitées pour le jus sucré de leurs fruits.

La majorité (51%) des espèces mellifères recensées dans la zone se range dans cette catégorie de plantes faiblement visitées par les abeilles à longueur de journée. Nous les considérons comme ayant une importance mellifère secondaire ou très secondaire eu égard à la faiblesse des fréquences des visites d'abeilles qu'elles reçoivent.

Les plantes mellifères de saison pluvieuse sont le plus représentées dans ce groupe, avec 45 espèces (soit 75% du total des espèces faiblement visitées) dont 32% sont des espèces ligneuses (Bridelia micrantha, Guiera senegalensis, Piliostigma reticulatum, P.

thoningii, Saba senegalensis, etc..) et 43% sont des herbacées (Boerhavia diffusa, B. erecta, Ipomoea asarifolia, Pandiaka heudelotii, etc.).

Par contre, la proportion des espèces mellifères de saison sèche parmi ces plantes mellifères secondaires est relativement faible : 15% que représentent 15 espèces presque toutes ligneuses (Baissea multiflora, Bombax costatum, Kigelia africana, Ziziphus mauritiana, Z. mucronata, etc.).

7 - CONCLUSIONS DES OBSERVATIONS SUR LES ESPÈCES VISITÉES PAR LES ABEILLES

Il convient de retenir les points suivants :

1. La flore visitée par les abeilles ne représente que 31% de la diversité floristique rencontrée dans la zone étudiée. Cela met en évidence une fois encore qu'au sein d'un tapis végétal donné comportant une flore variée, les abeilles opèrent une véritable sélection des espèces à butiner.

2. 38% seulement des espèces qui sont utilisées par les abeilles sont fréquentes ou abondantes dans le tapis végétal de la zone. Toutes les autres espèces mellifères sont des plantes que l'on rencontre occasionnellement, rarement ou sur des sites très particuliers. Donc, les abeilles ne visitent pas que des plantes bien représentées dans le tapis végétal; elles vont rechercher certaines espèces même si celles-ci sont isolées ou cachées, afin de couvrir les besoins de diversification des sources d'aliments.

3. La forme du cycle annuel des floraisons indique qu'à l'Ouest du Burkina Faso, les abeilles bénéficient d'une présence continue de fleurs sur toute l'année. Néanmoins on observe deux pics de floraison dans l'année : l'un en janvier pendant la saison sèche, l'autre en août en pleine saison pluvieuse. Ces deux périodes de floraison massive des plantes donnent

lieu à deux périodes de miellée localement connues sous les appellations de "grande miellée" (de saison sèche) et "petite miellée" (de saison pluvieuse). L'étude de l'activité de stockage des réserves dans les ruches devra permettre de préciser ces périodes.

4. - La plupart des espèces de saison pluvieuse sont des herbacées productrices de pollen. Celles de saison sèche sont plutôt des plantes ligneuses productrices de nectar.

5. - En hivernage, l'activité de butinage des abeilles sur les plantes est beaucoup plus intense le matin. En saison sèche, cette activité est importante aussi bien le matin que dans l'après-midi.

a) La courbe de la fig. 8a décrit une évolution pondérale théorique à laquelle on pourrait peut-être s'attendre si les colonies d'abeilles étaient laissées à elles-mêmes sans aucune intervention de l'homme pour prélever du miel ou pour apporter des quantités de sirop. Elle est construite avec des valeurs chaque fois corrigées par addition des poids de miel périodiquement prélevés des ruches ou par soustraction des poids des sirops éventuellement servis aux colonies pour éviter leur désertion à certaines époques de l'année.

b) La courbe de la fig. 8b représente la situation réelle en indiquant les opérations qui ont été effectuées.

c) L'histogramme de la fig. 8c représente les valeurs des variations nettes (différence nette entre deux pesées consécutives : $Dp = P_{i+1} - P_i$ enregistrées d'une semaine à l'autre dans le poids des ruches. Il est également théorique, avec des valeurs corrigées. Cet histogramme décrit de façon très détaillée la situation représentée par la courbe fig. 8a. Les valeurs notées positivement représentent les gains hebdomadaires en poids. Celles notées négativement correspondent aux déficits.

2 - INTERPRÉTATION DES GRAPHIQUES

L'analyse des graphiques de l'évolution pondérale des ruches révèle les situations suivantes :

- Au cours de l'année le poids des ruches augmente principalement en deux phases : de juillet à septembre d'abord, et de décembre à février ensuite. Il reste en plateau au cours de la première moitié de mars.

- Il diminue par contre au cours des périodes allant d'octobre à novembre et de la mi-mars à juin.

Ces phases correspondent aux périodes d'abondante miellée d'une part et aux périodes de disette d'autre part qui, en se succédant les unes aux autres au cours de l'année

décrivent le cycle annuel de la disponibilité des ressources mellifères dans la zone étudiée. On distingue :

- a). La miellée de saison pluvieuse. Elle dure pendant 14 semaines, de juillet jusqu'au début d'octobre. Elle est suivie par
- b). une phase de pénurie d'environ 8 semaines, entre octobre et début décembre. Puis intervient
- c). La miellée de saison sèche qui va de la mi-décembre au début de mars. Elle dure environ 13 semaines. Enfin,
- d). une longue phase de pénurie s'installe vers la fin de mars et se prolonge jusqu'en juin, sur 17 semaines.

En résumé on peut retenir qu'à l'Ouest du Burkina Faso, les périodes de miellées durent au total 27 à 28 semaines, soit pendant à peu près une moitié de l'année au cours de laquelle les colonies d'abeilles stockent effectivement des quantités excédentaires de miel dans les ruches. L'autre moitié de l'année correspond à des périodes de pénurie pendant lesquelles les abeilles consomment chaque semaine plus de quantités de réserves qu'elles n'en stockent.

3 - ÉVOLUTION PONDÉRALE DES RUCHES ET CYCLE ANNUEL DE FLORAISONS DES PLANTES MELLIFÈRES

Les résultats de l'étude de l'évolution pondérale des ruches viennent de confirmer l'existence à l'Ouest du Burkina Faso des deux temps de miellée : la miellée de saison pluvieuse et la miellée de saison sèche déjà suggérées d'après l'analyse du cycle des floraisons des plantes visitées par les abeilles. Une phase de pénurie intervient chaque fois après la fin d'une miellée et avant le début de l'autre.

On remarque, comme l'on pouvait s'y attendre, que les différentes phases d'augmentation du poids des ruches (périodes de miellée) correspondent à peu près aux

Tableau 2 : Données sur les floraisons

Tableau 2a : calendrier annuel de floraison (nombre d'espèces en fleurs/mois)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Espèces herbacées	5	1	0	1	2	6	34	105	117	58	10	11
Espèces ligneuses	45	37	40	46	50	43	44	48	30	18	23	40
Nombre total d'espèces	50	38	40	47	52	49	78	153	147	76	33	51

Tableau 2b : calendrier de floraison des espèces visitées par les abeilles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Espèces herbacées	24	21	14	10	14	13	21	21	13	6	10	24
Espèces ligneuses	2	0	0	1	1	4	16	37	32	12	7	4
Nombre total d'espèces	26	21	14	11	15	17	37	58	45	18	17	28

Tableau 2c : pourcentage des espèces butinées par rapport au nombre total d'espèces en fleurs/mois

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pourcentage espèces mellifères (%)	52	55	35	23	28	34	47	38	30	24	51	55

Tableau 2d : calendrier de floraison des espèces mellifères principales (plantes intensément visitées par les abeilles)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Espèces ligneuses	16	11	6	2	5	3	6	5	6	0	3	13
Espèces herbacées	0	0	0	1	1	1	5	10	8	4	4	2
Nombre total d'espèces	16	11	6	3	6	4	11	15	14	4	7	15

Tableau 2e : pourcentage des espèces mellifères principales par rapport au nombre total d'espèces en fleurs/mois

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pourcentage espèces mellifères principales (%)	32	29	15	6,4	11,5	8,2	14,1	9,8	9,5	5,3	21,2	29,4

périodes d'accroissement du nombre des espèces visitées par les abeilles. Inversement, les périodes de chute des poids (périodes de pénurie) sont aussi celles de réduction de la diversité de la flore mellifère.

- Le nombre des espèces mellifères recensées par mois et présenté dans les tableaux suivants augmente de plus de 200% entre juillet et août (tableau 2b); les poids des ruches augmentent aussi au cours de cette période et même au delà jusqu'en septembre/octobre. Décembre, janvier et février correspondent globalement au pic des floraisons des espèces mellifères de saison sèche (fig. 6b); ils coïncident aussi avec la phase ascendante du poids des ruches pendant la saison sèche, (fig. 8a).

- Le début de la longue phase de pénurie est marqué par une chute du nombre des espèces mellifères mensuellement recensé, de 30% entre février et mars (tableau 2b). Pendant cette phase, on enregistre mensuellement en moyenne 14 espèces mellifères en floraison, contre 47 et 25 respectivement lors des miellées de saison pluvieuse et de saison sèche.

En particulier, le nombre des espèces principales (plantes intensément visitées) est réduit de plus de 60 % entre janvier et mars (tableau 2d) et durant la phase de pénurie, seulement 5 espèces en moyenne sont intensément visitées par mois, contre 13 et 14 pendant les miellées respectives d'hivernage et de saison sèche.

4 - CARACTÉRISTIQUES DES DIFFÉRENTES PHASES DU CYCLE DES MIELLÉES, ET LEUR RELATION AVEC LA DISTRIBUTION ANNUELLE DES FLORAISONS

4 - 1. La miellée de saison pluvieuse: juillet-septembre.

- Les premières augmentations nettes du poids des ruches sont enregistrées dès le début de juillet. Elles sont d'abord très faibles, de l'ordre de +0,20 kg par ruche au cours de la première semaine ; elles évolueront ensuite très lentement pour atteindre au maximum + 1,30 kg par ruche dans la dernière semaine du mois.

La moyenne des gains pondéraux enregistrés au cours de ce premier mois de reprise de l'activité des abeilles n'est que de +0,60 kg par ruche/semaine. Ce faible taux d'activité pourrait s'expliquer d'une part par la faiblesse même de la population des abeilles adultes dans les ruches juste après la fin de la longue phase de disette, et d'autre part par une disponibilité en ressources nectarifères encore peu importante. En effet, même si 47% des espèces en floraison au cours de ce mois sont utilisées par les abeilles (tableau 2c), seule Stachytarpheta angustifolia, herbacée annuelle peut être considérée comme une source nectarifère importante.

En août, les augmentations pondérales ne sont guère plus significatives : + 0,90 kg/ruche/semaine en moyenne. La majorité des espèces fleurissant dans ce mois sont des POACEAE (=GRAMINAE) productrices de pollen. Les quelques sources de nectar sont fournies principalement par des MALVACEAE dont Hibiscus esculentus, H. sabdariffa et Urena lobata qui donnent surtout du nectar extrafloral. 38% des plantes en fleurs au cours de ce mois sont visitées par les abeilles,(tableau 2c).

C'est en septembre que l'on enregistre les gains pondéraux les plus importants au cours de la miellée de saison pluvieuse: + 2,00 kg/ruche/semaine lors des miellées de Cochlospermum planchonii, Vigna unguiculata, Gossypium spp. Les poids des ruches atteignent alors leur premier maximum: 36,40 kg en moyenne pour les ruches à 24 barrettes, et

40,00 kg pour les ruches à cadres avec une hausse. La proportion des espèces visitées par les abeilles n'est cependant que de 30% ; ce qui est bien inférieur aux pourcentages des espèces mellifères recensées au cours des mois précédents.

Le tableau suivant présente le cumul des gains pondéraux qui ont été enregistrés sur chacune des ruches pendant toute la durée de la miellée de saison pluvieuse.

Tableau 3: Gains pondéraux cumulés par ruche au cours de la miellée de saison pluvieuse (juillet-septembre)

	Colonie 1 Rb*	Colonie 2	Colonie 3	Colonie 4 Rc*	Colonie 5	Colonie 6	Moyenne par Colonie
Cumul des gains Pondéraux(kg)	+9,800	+14,600	+12,900	+12,400	+13,200	+12,200	+12,500

* Rb = Ruche à barrettes : Colonie 1 à 3

Rc = Ruche à cadres : Colonie 4 à 6

Ces résultats permettent de conclure que le regain de l'activité générale chez les abeilles pendant la saison pluvieuse (construction de nouveaux rayons de cire, élevage de couvain, accroissement de la population adulte et activité d'emmagasiner des réserves alimentaires) a provoqué un alourdissement des ruches de près de 12,5 kg en moyenne entre juillet et septembre. La signification pratique de ce résultat en terme de quantité de miel récoltable par l'apiculteur sera évoquée plus loin.

4 - 2. La phase de pénurie intervenant après la miellée de saison pluvieuse

Les graphiques pondéraux indiquent une chute des poids des ruches entre octobre et le début de décembre. Cette phase coïncide tout à fait avec une période de forte réduction de la diversité de la flore visitée par les abeilles. On observe sur la fig. 6a une chute brutale du nombre des espèces mellifères en octobre, qu'il s'agisse des espèces herbacées ou

des espèces ligneuses. A cette date, les plantes mellifères de saison pluvieuse qui, pour la plupart, sont des herbacées annuelles ont déjà bouclé leur cycle végétatif, tandis que les principales espèces mellifères de saison sèche ne fleurissent pas encore. Cela crée une situation de pénurie de ressources mellifères au cours de laquelle les quantités de nectar glanées par les butineuses sur les rares espèces en floraison ne suffisent pas pour compenser les quantités de réserves de miel qui sont consommées par l'ensemble de la colonie à l'intérieur des ruches. Les déficits de poids traduisant ce déséquilibre atteignent -2,00kg/ruche/semaine à la fin d'octobre et au début de novembre (voir histogramme fig 8c). Le tableau suivant indique pour chacune des six colonies étudiées le cumul des déficits pondéraux enregistrés au cours des 8 semaines de pénurie.

Tableau 4 : Déficit pondéraux cumulés par ruche au cours de la phase de pénurie

	Colonie 1	Colonie 2	Colonie 3	Colonie 4	Colonie 5	Colonie 6	Moyenne par Colonie
Cumul des déficits pondéraux(kg)	-10,800	-12,600	-8,00	-8,00	-14,600	-12,200	-11,00

Les pertes de poids enregistrées au cours de ces 8 semaines de pénurie s'élèvent en moyenne à -11,00 kg par ruche. Elles mesurent principalement les quantités de réserves (miel surtout) qui ont été consommées par colonie au cours de cette phase.

Il est important de noter que cette phase de pénurie peut se prolonger jusqu'à la mi-janvier si la végétation autour du rucher ne comporte pas des plantations d'espèces telles que Ceiba pentandra, Eucalyptus spp. ou Gmelina arborea qui fleurissent dès la mi-décembre et fournissent d'abondantes quantités de nectar pour les abeilles avant les miellées en janvier de Butyrospermum paradoxum, Parkia biglobosa, etc.....

4 - 3. La miellée de saison sèche : mi-décembre à mars

En saison sèche, le poids des ruches augmente à partir de la mi-décembre jusqu'en début de mars.

L'analyse de l'histogramme des variations pondérales hebdomadaires (fig. 8c) révèle deux phases dans l'accroissement du poids des ruches au cours de cette période.

a) - En décembre, la pleine floraison de Eucalyptus spp., Ceiba pentandra et Gmelina arborea fournit d'importantes quantités de nectar pour les abeilles. L'intense activité de butinage sur ces plantes et l'importance des quantités de réserves de miel progressivement accumulées par les colonies provoquent une augmentation du poids des ruches à un rythme très accéléré atteignant +5,20 kg par ruche et par semaine. Ces gains pondéraux sont les plus élevés de l'année.

En début janvier cependant, le rythme des augmentations pondérales ralentit (+1,00 kg par ruche et par semaine) dès que la floraison de Ceiba pentandra tire à sa fin.

b) - De la mi-janvier au début de mars, interviennent les miellées de Butyrospermum paradoxum, de Parkia biglobosa et de Isoberlinia spp. Elles permettent des augmentations pondérales nettes de +3,50 à +5,00kg/ruche/semaine. C'est à la fin février et au début de mars que l'on enregistre les valeurs maximales du poids total des ruches (courbe fig.8a). Une ruche à 24 barrettes pèse alors 68 kg (poids théorique). Ce poids maximum se maintient à peu près jusqu'à la mi-mars, sur une quinzaine de jours au cours desquels d'importantes quantités de miel mûrissent à l'intérieur des ruches.

Mais, à partir de la mi-mars on observe une baisse générale du poids des ruches. Ce qui indique l'épuisement des principales sources fournies par les floraisons précédentes et annonce le début de la longue phase de pénurie qui se poursuivra jusqu'à la miellée prochaine de saison pluvieuse.

Le tableau suivant présente pour chacune des colonies les gains pondéraux cumulés pour la période allant de décembre à mars.

Tableau 5. Gains pondéraux cumulés par ruche pendant la miellée de saison sèche (mi-décembre à mi-mars)

	Colonie 1	Colonie 2	Colonie 3	Colonie 4	Colonie 5	Colonie 6	Moyenne par colonie
Cumul des gains pondéraux(kg)	+24,0	+50,80	+40,00	+46,40	48,60	+51,20	+43,50

On obtient en moyenne + 43,50 kg par ruche. Les scores individuels réalisés avec les différentes colonies sont cependant très variables d'une colonie à l'autre : de + 24,00kg à + 51,20 kg respectivement avec les colonies 1 et 6. Ce qui traduit de grandes différences entre les aptitudes au butinage et au stockage des réserves des différentes colonies des abeilles locales.

4 - 4. La longue phase de pénurie intervenant après la miellée de saison sèche : mi-mars à fin juin

Les graphiques de l'évolution du poids des ruches montrent une baisse des poids durant toute la période allant de la mi-mars à la fin de juin. Cela indique que pendant 3 mois et demi les colonies d'abeilles vivant dans la région de Bobo-Dioulasso souffrent d'une situation de pénurie de réserves alimentaires. Cette période correspond en effet à une forte réduction des floraisons (voir au paragraphe 3).

Les déficits pondéraux les plus élevés (-3,20 kg par semaine et par ruche) ont été enregistrés à partir de la mi-mars et successivement sur trois semaines. Par la suite, les diminutions de poids varient de -3,00 kg/ruche/semaine en avril à -0,50 kg/ruche/semaine entre mai et juin.

La pénurie est très accentuée en mai ; les ruches se vident véritablement de leurs réserves, de sorte que les colonies qui n'ont pas pu emmagasiner suffisamment de réserves lors des miellées précédentes connaissent en juin une situation de famine aiguë obligeant la plupart d'entre elles à désertter les ruches.

Cette phase de pénurie se prolonge jusqu'à la floraison des espèces mellifères de saison pluvieuse ; sa durée dépend beaucoup de la précocité des pluies.

Le tableau suivant résume les pertes de poids cumulées par ruche et pour toute la durée de la phase de pénurie (17 semaines). Elles varient entre les colonies de -20,40 kg à -28,00 kg par ruche ; la moyenne étant de - 23,50 kg.

Tableau 6 : Déficits pondéraux (kg)cumulés par ruche au cours de la longue phase de pénurie intervenant entre la miellée de saison sèche et la miellée de saison pluvieuse (mi-mars à fin juin)

	Colonie 1	Colonie 2	Colonie 3	Colonie 4	Colonie 5	Colonie 6	Moyenne par Colonie
cumul des déficits pondéraux(kg)	-23,00	-22,80	-24,80	-20,40	-22,00	-28,00	-23,50

5. RÉSUMÉ DES DIFFÉRENTES PHASES DU CYCLE ANNUEL DES MIELLÉES

la fig.9 ci-contre donne une représentation schématique du cycle annuel de la disponibilité des ressources mellifères dans la région de Bobo-Dioulasso (Ouest du Burkina Faso). Deux périodes de miellée de 13 à 14 semaines chacune, respectivement en saison sèche et en saison pluvieuse. Celles-ci sont alternées avec deux périodes de disette qui durent au total 25 semaines.

6 - DISCUSSION

a) - La mise en évidence de l'existence d'une phase de pénurie d'aussi longue durée démontre, en accord avec CRANE (1990) que la présence des fleurs tout au long de l'année ne traduit pas forcément une disponibilité constante et importante de ressources alimentaires pour les abeilles au cours de l'année. Il y a lieu en effet de distinguer les plantes pouvant présenter un intérêt réel pour la production du miel et la plante mellitophile "tout court". Les premières doivent pouvoir fournir des miellées significatives permettant aux abeilles de stocker des quantités appréciables de miel dans les ruches. Pour cela, non seulement leur productivité nectarifère doit être élevée, mais ces plantes doivent être représentées en peuplement abondant dans le tapis végétal; leur durée de floraison doit être suffisamment longue. Evidemment, les espèces végétales capables de remplir ces conditions ne peuvent exister qu'en nombre très réduit au sein d'une flore donnée et ne sauraient être disponibles en permanence dans l'année. Par exemple, dans la zone où nous avons étudié, les seules espèces qui semblent répondre à ces critères sont, par ordre d'importance: Butyrospermum paradoxum, Parkia biglobosa et Isoberlinia doka pour la végétation naturelle, Ceiba pentandra, Eucalyptus camaldulensis et Gmelina arborea pour les plantations. On peut en effet observer que seules les floraisons de ces espèces entre décembre et mars donnent lieu à des miellées importantes en saison sèche, au cours desquelles les abeilles stockent effectivement des quantités significatives de miel dans les ruches. Dans ces conditions, il ne faut pas s'étonner que les autres périodes de l'année ne correspondent qu'à des phases de pénurie ou tout au plus à des miellées d'importance secondaire ou très secondaire.

b) - Les valeurs indiquées sur la courbe pondérale (fig. 8a), ainsi que celles des tableaux 3 à 6 des variations pondérales nettes peuvent, dans notre contexte, paraître excessives: des ruches pouvant peser jusqu'à 68 kg en mars, avec des gains pondéraux cumulés sur 13 semaines atteignant + 51 kg par ruche (soit une augmentation nette du poids des ruches de près de 4,00 kg par semaine en temps de miellée). Ces valeurs sont en effet théoriques et n'auraient peut-être été jamais atteintes en situation réelle. Des phénomènes

d'essaimage ou d'autres formes d'auto-régulation de la colonie seraient certainement intervenus pour les limiter. On observe en effet dans la pratique que le poids total d'une ruche kenyane à 24 barrettes dépasse rarement 52 kg.

Quant aux valeurs des variations pondérales nettes enregistrées par semaine et représentées sur l'histogramme (fig. 8c), elles se rapprochent de celles rapportées par CRANE (1990) pour les régions tropicales et équatoriales. Les gains pondéraux les plus élevés que nous avons enregistrés en décembre sont de l'ordre de + 5,20 kg/ruche/semaine ; ceux rapportés par CRANE sont de + 7,00 kg pour la Tanzanie (d'après les travaux de F.G. SMITH, 1951) et de + 10,00 kg pour le Brésil (d'après E.AMARAL, 1957). Les déficits relevés par ces auteurs avoisinent -2,00 kg/ruche/semaine, contre -3,20 kg que nous avons enregistrés en fin-mars et avril pendant la longue phase de pénurie.

Cependant, nous ne ferons pas l'absurde comparaison entre la productivité des abeilles en milieu tropical et celle des abeilles en régions tempérées, laquelle aboutit toujours à cette conclusion aberrante que l'abeille ouest-africaine est moins productive. Car, au moins nous savons que des caractéristiques du milieu existent telles que l'altitude ou la longueur du jour qui exercent une influence capitale sur le phénomène de la sécrétion nectarifère et sur l'activité des abeilles, et qui ne sauraient être comparables entre les régions.

c) Le tableau 7c (ci-contre) présente les gains et les pertes de poids des ruches, cumulés pour l'année (moyenne de deux années successives). La différence entre ces deux valeurs (bilan pondéral) donne une idée des quantités de miel récoltables par l'apiculteur.

On obtient un bilan pondéral moyen de +21,50 kg par ruche et par an, dont un bilan de +1,50 kg/ruche à la fin de la phase de pénurie d'octobre-décembre (voir tableau 7a) et de +20,0 kg/ruche à la fin de la longue période de pénurie en fin juin (voir tableau 7b)

L'interprétation de ces chiffres appelle les commentaires suivants :

- Ils indiquent, théoriquement, que l'on pourrait prélever annuellement et par ruche environ 21,50 kg de rayons de miel stockés en excédent, dont seulement 1,50 kg au cours de la

miellée de saison pluvieuse et la plus grande partie, 20,00 kg pendant la miellée de saison sèche. Ces résultats sont directement déduits du calcul des bilans pondéraux des ruches.

Ils supposent donc que seules les quantités de miel stockées dans les ruches et consommées au fur et à mesure par les colonies induisent des variations dans le poids total des ruches. Certes, il est vrai que le miel contribue toujours pour plus 50% dans le poids total de la ruche peuplée comme l'ont prouvé les travaux de MCLELLAN (1977) cité par CRANE (1990); les variations de sa quantité à l'intérieur de la ruche constituent alors le facteur le plus déterminant des fluctuations du poids total d'une ruche peuplée. Mais il convient aussi de ne pas négliger totalement le poids de l'ensemble formé par la population des abeilles adultes, le couvain, les réserves de pollen (moins de 10% du poids total de la ruche selon MCLELLAN) et les rayons de cire. Le poids de ces composantes est particulièrement important en saison pluvieuse et au début de la miellée de saison sèche, où, comme on le verra plus loin, les colonies réalisent une importante production de couvain, de rayons de cire, et amassent en même temps de grandes quantités de pollen. Ces productions contribuent de façon non négligeable à l'alourdissement des ruches au cours de ces périodes.

- Le bilan pondéral obtenu après la phase de pénurie allant d'octobre à décembre et indiqué au tableau 7a s'avère en moyenne très faible (+ 1,500 kg/ruche) et ne représente que 7% du bilan pondéral annuel. Il est même déficitaire chez certaines colonies : colonies 1 et 5 (voir tableau 7 a). Théoriquement, ces résultats n'indiquent pas la possibilité de prélever d'importantes quantités de miel dans les ruches au cours de la miellée de saison pluvieuse. La production du miel au cours de cette saison est très faible. Cela concorde parfaitement avec les résultats des observations effectuées plusieurs années durant par les techniciens du projet Apiculture de Bobo-Dioulasso et les paysans apiculteurs. Ces derniers indiquent que les abeilles seraient gênées par l'abondance des pluies. Certes, le temps de butinage des abeilles sur les fleurs est notablement réduit du nombre total des heures de pluies tombant pendant le jour. Mais, il convient surtout de noter que les plantes visitées par les abeilles au cours de cette période sont pour la plupart plutôt productrices de pollen que de nectar. Dans le même temps, l'abondance du pollen favorise une intense activité d'élevage du couvain qui entraîne une forte augmentation de la population des abeilles adultes et provoque en conséquence un

accroissement de la consommation du nectar et du miel. Ce faisant, les quantités excédentaires à stocker deviennent faibles.

Néanmoins, un suivi régulier des ruches peut permettre de prélever aux dates les mieux indiquées quelques quantités de miel (voir courbe fig. 8b). On pourrait même en prélever plus de 3 kg par ruche à condition de se tenir prêt à apporter un nourrissage aux colonies dès qu'elles manifesteront des signes de famine entre octobre et mi-décembre.

- Comparativement, les rendements théoriques que nous avons trouvés (21,5kg de miel par ruche et par an) se révèlent assez proches de ceux qui avaient été prévus (environ 20 kg) lors des études préliminaires effectuées avant la mise en place du Projet Apiculture de Bobo-Dioulasso. Ils sont également proches d'autres rendements signalés par différents auteurs pour le milieu tropical ou équatorial: 25 kg de miel en rayon/ruche/an en Zambie (WAINWRIGHT, 1989) ; 20 kg au Congo (CASTAGNE, 1983) ; 20 kg maximum au Swaziland (NKHAMBULE, BECHTEL et GAU, 1989).

Ils sont cependant supérieurs à la moyenne de 8 à 12kg considérée par VILLIERES (1987) pour l'Afrique tropicale, mais nettement inférieurs aux rendements de plus de 50 kg/ruche/an trouvés en Guinée par LEFEVRE (1980, 1981) sur un site exceptionnellement riche en ressources mellifères.

Il existe aussi des écarts importants entre les valeurs que nous avons déduites du calcul des bilans pondéraux et les quantités de miel effectivement prélevées par ruche et par an dans la région ouest du Burkina. Nous-mêmes avons récolté en moyenne 16,80 kg de rayons de miel par ruche au cours de l'année. Les paysans apiculteurs n'en obtiennent que 4 à 6 kg avec les mêmes types de ruches que ceux que nous avons utilisés pour l'étude. Les raisons qui expliquent cette faiblesse des rendements pratiques par rapport aux potentialités existantes seront évoquées dans les pages qui suivent, en interprétant les résultats de l'étude sur le cycle biologique des colonies.

C - ÉTUDE DU CYCLE ANNUEL DES POLLINEES

1- LES TAUX DE CAPTURE DES PELOTES DE POLLEN (RENDEMENTS DES TRAPPES UTILISÉES)

Le tableau 8 ci-contre présente les résultats des tests qui ont été effectués pour différentes floraisons sur les 22 colonies du rucher, et l'analyse de leurs variances selon le Test de Fisher

Cette analyse n'indique aucune différence significative entre les taux de capture obtenus avec les différentes colonies : les moyennes vont de 11,2% à 18,3% avec une variance non significative à 5% . Cela indique que la taille des pelotes formées est homogène au sein de la population des colonies étudiées. A priori, ce résultat ne révèle pas l'existence de souches d'abeilles ayant des tailles significativement différentes au sein de la population que nous avons étudiée.

Par contre, on note une différence hautement significative entre les taux de capture obtenus aux différentes dates, en relation avec l'origine des pollens récoltés. Ces taux vont de 5,8 % à 26,8 % avec une variance significative à 1%. Ce résultat confirme que "le taux de capture est différent selon les plantes; les grosses pelotes étant capturées plus aisément que les petites" (LOUVEAUX, 1990). Les taux les plus élevés ont été enregistrés en août (24,7%), décembre (26,8%) et février (25,4%) lors des floraisons respectives de *Zea mays* (GRAMINAE), *Ceiba pentandra* (BOMBACACEAE) et de *Parkia biglobosa* (MIMOSACEAE). Les faibles taux de capture ont été obtenus en juillet (5,8 %) avec les pollens de *Cyperus spp.* (CYPERACEAE), janvier (7,9 %) avec *Butyrospermum paradoxum* (SAPOTACEAE) et avril (7,8 %) avec *Delonix regia* (CAESALPINIACEAE).

Il aurait été intéressant de déterminer la taille des pelotes formées avec les différents types de pollen, cela aurait éventuellement permis d'établir le niveau de la corrélation avec les pourcentages de captures obtenus. Nous n'avons pas pu le faire pour des raisons techniques. On peut néanmoins remarquer de visu que les pelotes formées avec les pollens de

Zea mays, Ceiba pentandra ou de Parkia biglobosa sont nettement plus grosses que les pelotes des pollens de Cyperus spp., Butyrospermum paradoxum ou de Delonix regia.

Remarquons par ailleurs que la récolte du pollen sur les plantes ayant donné les rendements les plus élevés des trappes a lieu pendant les phases de grand développement des populations à l'intérieur des ruches. La population des butineuses est importante et l'activité à l'entrée des ruches est très intense. Il en résulte une forte bousculade devant les trappes, dont l'effet contribue à accroître les taux de capture des pelotes d'une façon semblable à l'effet que LAVIE (1968) a obtenu en réduisant la surface libre de passage à travers la grille (diminution du nombre des rangées de trous sur la grille).

En juillet par contre, la récolte du pollen sur Cyperus spp. coïncide avec une période où les colonies sont encore faibles juste après la phase de ralentissement de la ponte des reines pendant la longue période de disette. Les butineuses sont peu nombreuses et le faible niveau de bousculade à l'entrée des ruches permet à une plus grande proportion des porteuses de pelotes de traverser les grilles avec leurs charges; cela réduit les pourcentages des captures.

2 - VARIATION DES TAUX DE CAPTURE DES PELOTES EN FONCTION DU NOMBRE DE JOURS APRÈS LA MISE EN FONCTIONNEMENT DES TRAPPES

Il s'agit là d'un problème lié à la faculté d'apprentissage des abeilles. Nous le discutons néanmoins dans ce paragraphe, en raison du fait que les productions journalières des trappes à pollen en sont étroitement liées

En laissant fonctionner les trappes à pollen pendant quatre jours d'affilée et en déterminant chaque jour le taux moyen des captures pour 6 colonies, on obtient les résultats suivants (Tableau 9 ci-après).

Tableau 9 : Taux de capture de pollen (%) à différentes dates après la pose des grilles (moyenne de 4 tests)

N° de la colonie	*Col 1	Col 2	Col 3	Col 4	Col 5	Col 6	Moyenne /date
1er jour	22,0	14,8	18,3	20,0	21,0	24,0	20,0 A
2è jour	12,2	9,8	11,0	8,6	13,4	11,6	11,1 B
3è jour	10,8	11,0	10,8	12,1	10,3	10,3	10,8 B
4è jour	11,0	8,1	12,6	14,5	11,2	8,8	11,0 B

*col. = colonie

L'analyse de variance donne: F calculé = 29,22; contre F théorique = 4,76. On a donc un test significatif au seuil de 1%. Les rendements indiqués par la même lettre (B) ne diffèrent pas entre eux.

On relève une diminution significative entre les pourcentages des pelotes capturées le premier jour de fonctionnement des trappes et ceux obtenus les jours suivants

Le premier jour, les butineuses sont beaucoup "gênées" par les grilles et perdent une grande partie de leurs pelotes. Les rendements des trappes sont alors élevés. Mais dès le deuxième jour, elles se sont habituées à la présence du piège et deviennent plus habiles à passer leurs pelotes à travers les mailles de la grille. Il en résulte une nette diminution des taux de capture. Cette capacité des abeilles à apprendre a été mise en évidence par Von FRISCH au cours d'innombrables expériences (MESQUIDA et RENARD, 1982).

On ne note cependant aucune différence significative entre les rendements obtenus au cours des deuxième, troisième et quatrième jour de fonctionnement des pièges, sauf quelques fluctuations. Ce qui montre que l'effet d'apprentissage sur la production des trappes n'est significatif qu'entre le premier jour et les jours suivants, comme si une seule journée

suffit aux butineuses pour s'accommoder à la présence de la grille et apprendre à passer leurs charges à travers les mailles.

Les faibles variations constatées entre les rendements des deuxième, troisième et quatrième jour seraient probablement liées à la grande sensibilité de l'activité de butinage du pollen aux variations des conditions météorologiques journalières.

On imagine aussi qu'au cours des quatre jours de fonctionnement des trappes, un nombre plus ou moins important de jeunes butineuses est recruté au sein des différentes colonies. Ces nouvelles recrues de chaque jour sont à leur première épreuve de passage à travers la grille de capture et perdent la majorité de leurs pelotes. Ainsi, les pourcentages de pelotes capturées peuvent fluctuer d'un jour à l'autre non seulement en fonction des conditions météorologiques journalières mais aussi en fonction du nombre de nouvelles butineuses qui se présente chaque jour et pour leur première fois devant les trappes.

3 - LES DIFFÉRENTES PHASES DU CYCLE ANNUEL DES POLLINÉES

A partir des variations des quantités de pollen que nous récoltions à la trappe pendant 2 jours/semaine, nous déterminons ici les périodes de disponibilité du pollen pour les abeilles, et les périodes de pénurie. La succession de ces périodes forme le cycle annuel des pollinées. Ce cycle a été ainsi établi avec la réserve que les quantités de pollen récoltées à la trappe ne constituent pas un indicateur absolument précis de la disponibilité du pollen dans l'environnement; étant donné que les rendements des pièges varient largement selon les plantes (LOUVEAUX, 1990) et que l'activité même de la collecte du pollen par les abeilles dépend de plusieurs facteurs autres que la seule disponibilité du nutriment.

La fig. 10 (ci-après) représente les quantités (en poids sec) des récoltes journalières (moyennes de deux récoltes successives par semaine).

L'analyse de cet histogramme révèle quatre phases d'intense activité de collecte du pollen par les colonies, et donc un cycle annuel en quatre pollinées principales.

3 - 1. La première phase d'intense activité de collecte du pollen.

Elle va de la mi-juillet jusqu'au début de septembre, et dure pendant 8 à 9 semaines. Les sources de pollen sont fournies principalement par les floraisons successives de Cyperus spp., Detarium microcarpum et de Zea mays.

* En juillet, la floraison des Cyperus spp. permet des récoltes moyennes de 8 g de pollen (poids sec) par jour. Ces plantes poussent dans les parcelles laissées en jachère pendant un an autour de notre rucher; elles constituent les premières sources qui offrent du pollen en quantités appréciables aux abeilles après la fin de la longue phase de pénurie. L'activité de butinage est intense mais les quantités totales de pollen ramenées à la ruche ne sont pas encore très importantes en raison de la faiblesse des effectifs des butineuses.

* La floraison de Detarium microcarpum intervient à partir de la mi-juillet. Cette plante forme un abondant peuplement au sein duquel nos ruches sont installées. Elle constitue la seule espèce ligneuse à pollinée abondante pendant la saison pluvieuse. Son pollen est très intensément butiné par les abeilles pendant les heures fraîches de la matinée. En moyenne, 8 à 13 g de pelotes sont obtenus par jour et par ruche.

* La pleine floraison du maïs (Zea mays) a lieu entre août et septembre. Cette graminée est cultivée sur de grandes étendues; elle fournit la source pollinifère la plus abondante en saison pluvieuse. Les récoltes journalières atteignent en moyenne 28 à 32 g (poids sec) par ruche, avec un rendement moyen des trappes égal à 24,7%. La grande taille du pollen de cette plante et des pelotes qui en sont formées explique en partie les rendements élevés des trappes. On calcule qu'au cours de la pollinée de cette espèce, les colonies amassent chacune environ 120 g (poids sec) de pollen par jour.

Les quantités journellement piégées vont cependant tomber à 15 g en moyenne par ruche lorsqu'à partir de la

mi-septembre la quantité totale de fleurs fraîches du maïs diminue progressivement sur l'ensemble des parcelles cultivées autour du rucher. Les trois dernières semaines de septembre correspondent à une phase de pénurie légère de ressources pollinifères survenant avant la floraison des plantes pollinifères de saison sèche.

3 - 2. La seconde phase d'intense activité de collecte du pollen

Elle commence en octobre avec l'entrée en floraison de Andropogon gayanus var. bisquamulatus, et dure jusqu'au début de novembre. Andropogon gayanus, de la famille des POACEAE (GRAMINAE) constitue l'élément dominant du tapis herbacé des formations naturelles autour de notre rucher expérimental. Les ruches sont pratiquement noyées à l'intérieur de ces hautes herbes. La plante fleurit abondamment juste après la fin des pluies, en libérant du pollen pour les abeilles au cours de la matinée. L'activité de butinage est presque aussi intense que sur le maïs.

C'est au cours de la pollinée de cette espèce que les quantités journalières de pollen les plus élevées ont été enregistrées : 50 g (poids sec) en moyenne par ruche au cours de la première semaine d'octobre, avec un taux de capture des pelotes d'environ 10,4 %. Ce qui donne à peu près à 480 g (poids sec) de pollen amassés par jour et par colonie.

Après la mi-novembre, la floraison de Andropogon gayanus tire progressivement vers la fin et les récoltes journalières tombent à moins de 5 g par ruche. Ce qui correspond à une période de relative pénurie de ressources pollinifères.

3 - 3. La troisième phase d'intense activité de collecte du pollen

Elle dure pendant la floraison de Ceiba pentandra, soit au cours des trois dernières semaines de décembre. Espèce introduite devenue aujourd'hui subspontanée, Ceiba pentandra produit non seulement du nectar pour les abeilles mais aussi du pollen. La plante est visitée très tôt le matin, presque nuitamment; si bien que nous avons eu besoin d'éclairer l'entrée des ruches avec de la lumière rouge lors de nos observations pour le test de

calcul des taux de capture des pelotes. Aussi, les résultats obtenus dans ces conditions de mauvaise vision, ne peuvent être très précis. Nous avons trouvé des rendements moyens de 26,8 %.

Les quantités de pollen relevées chaque matin après la fin de l'activité matinale des abeilles sur la plante (vers 7h-8h) donnent en moyenne 10 à 12,5 g de pelotes séchées par jour.

La fin de la floraison de Ceiba pentandra intervient vers fin décembre et une phase de pénurie de ressources pollinifères s'installe durant tout le mois de janvier. Les récoltes journalières deviennent très faibles.

3 - 4. La quatrième phase d'intense activité de collecte du pollen

Après la phase de pénurie intervenue après la pollinée de Ceiba pentandra, la récolte du pollen s'intensifie à nouveau entre février et mars. Le pollen récolté est fourni par les floraisons de Butyrospermum paradoxum et de Parkia biglobosa qui permettent respectivement des récoltes journalières de 13 à 17 g (poids sec) par ruche en février et environ 30 g au début de mars. Les rendements des trappes sont de l'ordre de 15 % avec les pelotes de Butyrospermum paradoxum et de 25,4 % avec les pelotes de Parkia biglobosa qui sont plus grosses.

Faisons remarquer ici que nos observations de terrain montrent de façon infaillible que les abeilles Apis mellifica adansonii récoltent le pollen de Butyrospermum paradoxum. Ce fait n'avait pas pu être prouvé avec exactitude par les analyses polliniques des miels récoltés dans les savanes ouest africaines (LOBREAU-CALLEN, 1986; LOBREAU-CALLEN, DARCHEN et LE THOMAS, 1986), étant donné la très grande similitude du grain de pollen de cette espèce avec celui de Khaya senegalensis (MILLOGO-RASOLODIMBY, 1989).

Toutefois, le butinage du pollen sur cette plante est très faible par rapport au butinage du nectar. Il s'agirait d'ailleurs et très probablement d'un butinage simultané des deux types de nutriments : quelques-unes parmi les butineuses de nectar confectionnent au passage des pelotes avec le

pollen disponible, soit d'une façon purement instinctive (les butineuses, dans leur mouvement pour récolter le nectar sont en même temps en contact avec du pollen qu'elles amassent instinctivement), soit pour répondre véritablement à un besoin alimentaire. Dans tous les cas, la proportion des récolteuses de pollen sur Butyrospermum paradoxum est extrêmement faible. Les pelotes confectionnées sont de très petite taille. Elles sont blanches, avec un aspect rendu très brillant par le mélange avec des quantités importantes de nectar.

Parkia biglobosa représente la dernière source pollinifère importante dans l'année. Aussi, après la fin de sa floraison en mi-mars, les récoltes journalières deviennent-elles insignifiantes. A partir d'avril ce sont seulement des traces de pelotes (provenant principalement de Delonix regia) qui, de temps à autre, sont récoltées dans les trappes. Souvent même, les récoltes sont nulles.

Cette situation de pénurie des ressources pollinifères dure jusqu'à la fin de juin.

4 - DISCUSSION

La signification biologique de l'évolution de la collecte du pollen au cours de l'année ne peut être discutée de façon satisfaisante qu'après avoir étudié le cycle de l'élevage du couvain.

Pour l'instant, nous allons évoquer à titre indicatif les chiffres trouvés par d'autres auteurs ayant travaillé dans ce domaine, et résumer ensuite quelques remarques sur la distribution des pollinées au cours de l'année.

* Les rendements de nos trappes (5,8% à 26,8%) diffèrent du rendement moyen stabilisé à 10% ou à 10 - 15% des trappes de LOUVEAUX (LAVIE, 1968; LOUVEAUX, 1968; LOUVEAUX, 1990). Nos valeurs maximum s'approchent cependant des taux d'efficacité (25%) des trappes que SYNGE a utilisées en 1947 (LOUVEAUX, 1968).

* Les récoltes journalières que nous avons obtenues varient en moyenne entre 12 et 50 g (poids sec) en période de pollinée abondante (août - octobre). Exceptionnellement, on a enregistré une récolte journalière de 98 g (poids sec) sur une ruche, au début de la pollinée de Andropogon gayanus var. bisquamulatus en octobre.

LAVIE (1968) mentionne des récoltes journalières moyennes de 80 g (poids sec) par colonie, 107,5 g, 225,7 g et même 600 g. Il fait néanmoins remarquer que les quantités qu'il a obtenues sont plus élevées que celles qui ont été rapportées par tous les autres auteurs.

CRANE (1990), plus récemment, rapporte des récoltes maximales de 130 g à 300 g de pollen par jour en régions tempérées (d'après les travaux MCMULLEN, 1943; VANSELL et TODD, 1949, HIRSCHFELDER, 1951; etc...) contre 140 g à 160 g maximum en régions tropicales (d'après les travaux de THOMPSON, 1960; KAUFFELD, 1978; O'NEAL et WALLER, 1984).

Cependant, il nous faut reconnaître avec LAVIE (in CHAUVIN, 1968) que toute comparaison d'une région à une autre ou d'une année sur une autre s'avère très délicate en raison du grand nombre des facteurs qui influent sur les données.

En particulier, le rendement des trappes (pourcentage des pelotes capturées) qui détermine en grande partie les quantités des récoltes journalières dépend non seulement du modèle de trappe utilisé, mais il varie aussi en fonction de la taille des pelotes transportées par les butineuses; celle-ci étant liée d'une part aux caractéristiques des grains de pollen façonnés en pelotes (origine botanique) et d'autre part à la taille des butineuses qui, elle, est variable d'une race d'abeilles à une autre et entre les souches d'une même race.

La forme du cycle des pollinées (fig 10) indique que les pollinées les plus abondantes ont lieu au cours de la saison pluvieuse et surtout vers la fin, en octobre. La disponibilité du pollen est pratiquement constante tout au long de la saison pluvieuse. La pénurie qui intervient en septembre est très peu marquée. Ce résultat est en parfaite adéquation avec les observations que nous avons réalisées sur la distribution annuelle des ressources

mellifères qui montraient que les sources pollinifères sont plus abondantes et plus diversifiées en saison pluvieuse.

En saison sèche par contre, les pollinées sont peu abondantes et séparées entre elles dans le temps (fig 10). Le pollen est fourni par quelques espèces ligneuses à la fois pollinifères et nectarifères dont la quantité totale de pollen libérée ne peut égaler celle des graminées cultivées ou poussant spontanément en saison pluvieuse sur de grandes étendues.

On retiendra que la plus grande partie du pollen collecté annuellement par les abeilles locales est constituée par du pollen de graminées (Andropogon gayanus, Pennisetum americanum, Sorghum bicolor, Zea mays, etc...). Ce type de pollen est pourtant considéré comme moins riche et, il est rarement récolté par les abeilles en régions tempérées (JÉANNE, 1988). Ici, les abeilles le récoltent en grandes quantités et nous ne pouvons pas encore prouver que cette intense activité de collecte de ces pollens de graminées soit simplement l'expression d'un comportement de "hoarding" c'est à dire de simple amassage. Cela d'autant plus que nous n'avons jamais observé dans nos ruches (après la floraison de ces plantes) la présence de "rayons bourrés de pollen inutilisé" (LOUVEAUX, 1968) comme on peut le voir fréquemment chez certaines colonies en régions tempérées lorsque les ressources pollinifères sont très abondantes. Donc, toutes les quantités de pollen récoltées sur les graminées sont entièrement consommées par les colonies de notre Abeille; l'intense activité de collecte serait alors, de toute évidence, destinée à couvrir des besoins de consommation.

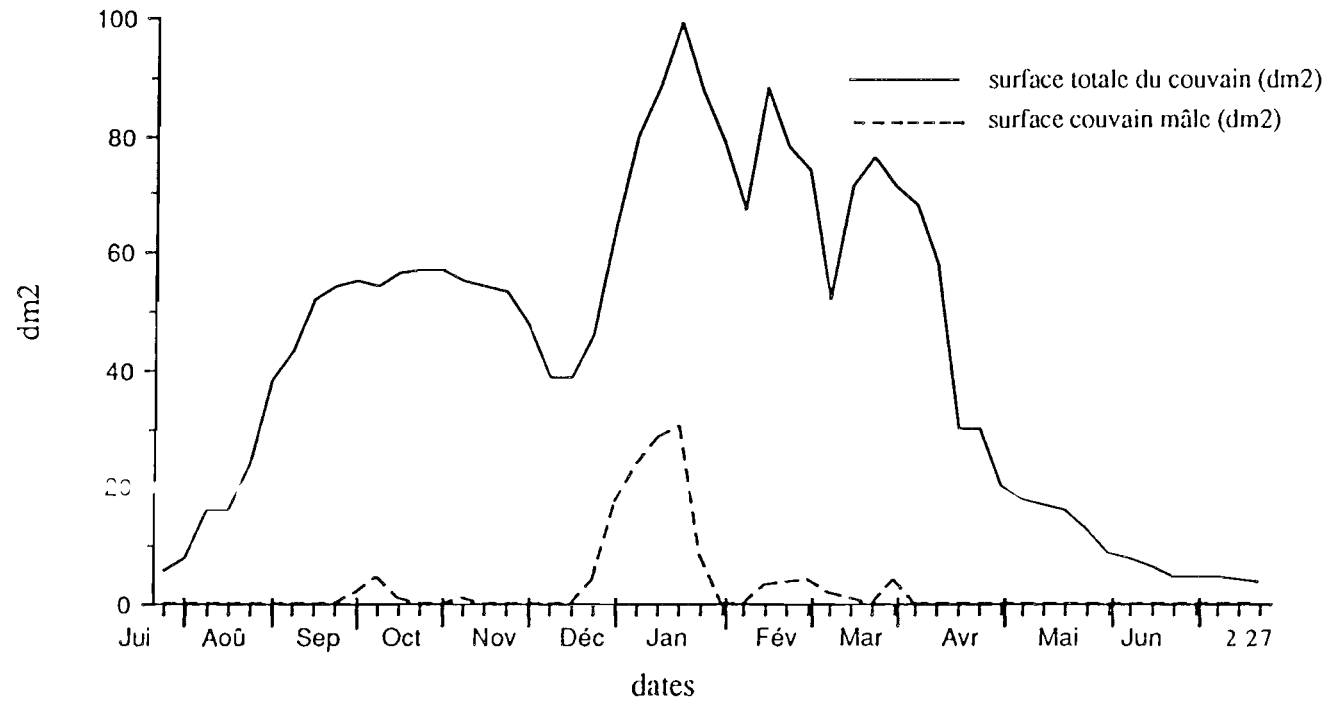
Cependant, le comportement de "hoarding" n'est pas absent chez les abeilles locales. Plusieurs exemples qui illustrent plus ou moins nettement ce comportement d'amassage "gratuit" peuvent être cités. Le plus net est fourni par les pelotes de terre que nous avons fréquemment retrouvées mélangées à nos récoltes journalières de pollen. Bien d'autres matériaux sans aucune valeur alimentaire ont été souvent piégés en même temps que les pelotes de pollen.

Nous avons également observé à plusieurs reprises des abeilles confectionnant des pelotes avec des poudres et farines diverses étalées par des vendeuses dans les marchés locaux.

Enfin, le comportement de butinage que nous avons observé en début d'octobre chez une de nos colonies s'apparente manifestement à un comportement ponctuel de "hoarding". La récolte journalière (à la trappe) sur cette colonie est brusquement passée de 17,0 g la veille à près de 98,0 g le lendemain; puis elle est descendue à 32,0 g le jour suivant. La moyenne chez les colonies voisines était de 17,7 g le premier jour, 40,4 g le deuxième jour et 36,4 g le troisième jour. Tout semble s'être passé comme si, après avoir connu une légère pénurie au cours des deux semaines avant (voir courbe de la fig. 10a), les butineuses s'étaient brusquement retrouvées un jour en présence d'une abondante quantité de pollen (début de la pollinée de Andropogon gayanus) qu'elles se seraient mises à amasser exagérément. Mais dès le lendemain ce comportement de butinage a été réajusté et les récoltes journalières sont redevenues normales.

* On remarque que les abeilles récoltent du pollen sur presque toute l'année, pendant au moins 42 semaines (fig 10), même si les quantités obtenues par jour varient de quelques dixièmes ou centièmes de grammes en mai à 50 grammes en octobre. On avait trouvé que le temps des miellées dure 27 à 28 semaines dans l'année. On déduit donc, en première analyse, que la disponibilité du pollen est plus étalée dans l'année que celle du nectar. CRANE (1990) aussi avait abouti à la même conclusion en comparant pour différentes régions tropicales et subtropicales le temps global de la récolte du pollen au cours de l'année avec celui de la récolte du nectar (qui induit des augmentations dans le poids des ruches). Mais, très justement, cet auteur avait fait remarquer que les abeilles récoltent du nectar pendant un temps sans doute aussi long sinon plus long que celui du pollen, mais seulement, dans la plupart des cas, les quantités de nectar ramenées à la ruche sont inférieures ou au plus égales aux quantités de miel consommées par les colonies, si bien que l'activité de collecte du nectar ne se traduit pas par des augmentations sensibles et mesurables dans le poids total des ruches.

Fig. 11 : évolution des surfaces du couvain (dm²) (étude du cycle biologique de la colonie d'abeille à l'Ouest du Burkina Faso)



D - ÉTUDE DU CYCLE BIOLOGIQUE ANNUEL DES COLONIES DE L'ABEILLE APIS MELLIFICA ADANSONII A L'OUEST DU BURKINA FASO

Dans un premier temps, nous présenterons les différentes phases de la courbe d'évolution des surfaces du couvain (fig. 11 ci-contre). Cette courbe décrit le rythme de la croissance de la colonie.

Par la suite, nous évoquerons les aspects de la reproduction des colonies à savoir, l'élevage des mâles, l'élevage royal et le phénomène d'essaimage.

Enfin, la plus grande partie de ce paragraphe sera consacrée à l'analyse des relations possibles entre les principaux indicateurs étudiés, avec les discussions suscitées.

1- ACTIVITÉ GÉNÉRALE DE L'ÉLEVAGE DU COUVAIN

L'allure de la courbe de la fig. 11 indique :

- l'activité de l'élevage du couvain (ponte des reines) est continue sur toute l'année. En d'autres termes, on rencontre du couvain dans les ruches à n'importe quelle période de l'année. Néanmoins, l'intensité de cet élevage varie au cours du cycle et l'on peut distinguer nettement les phases suivantes:

- de juillet au début d'octobre : première phase d'intensification de l'élevage du couvain. C'est précisément à partir de la mi-juillet que la ponte des reines reprend de l'intensité. Les surfaces occupées par les oeufs augmentent selon un rythme très accéléré pendant tout le mois d'août, pour atteindre un premier pic en début d'octobre : 57 dm² en moyenne par colonie.

- de la mi-octobre à la fin de novembre: on assiste à une légère baisse des pontes. Le couvain diminue de plus de 30 % au cours de cette période.

- décembre : c'est la deuxième phase d'intensification des élevages. Les surfaces occupées par le couvain augmentent de plus du double entre la dernière semaine de novembre et celle de décembre. Et, c'est au cours de cette dernière semaine de décembre que l'on a enregistré la plus grande étendue de couvain : près de 100 dm² de couvain en moyenne par colonie, et exceptionnellement 115 dm².

- de janvier à mi-février: deuxième phase de ralentissement des pontes. Une légère remontée est cependant observée au cours de la troisième semaine de janvier.

- deuxième moitié de février : on assiste à une légère reprise des pontes.

- de mars jusqu'à juillet: on observe un ralentissement général de l'activité d'élevage avec, comme conséquence, la diminution progressive des effectifs des abeilles adultes à l'intérieur des ruches.

2 - ACTIVITÉ D'ÉLEVAGE DES MÂLES

L'intensité de l'élevage des mâles ainsi que ses périodes d'apparition au cours de l'année se sont révélées largement variables d'une colonie à l'autre au sein de notre rucher d'observation. Cela nous a emmené à étendre l'étude de ce phénomène à d'autres colonies situées en dehors de notre rucher expérimental mais toujours dans la zone autour de Bobo-Dioulasso. Les observations ont porté sur un total de 43 colonies, et ont révélé les faits suivants :

a) Les mâles les plus précoces naissent dès la, tandis que les plus tardifs vivent jusqu'à la fin d'avril. Ainsi, sur 8 à 9 mois dans l'année, on peut rencontrer des populations de mâles d'abeilles dans la région ouest du Burkina Faso.

b) On note par contre une absence totale de mâles (ni couvain, ni adultes) dans les ruches au cours de la période allant de mai à juillet.

c) Toutes les colonies des abeilles locales n'élèvent pas systématiquement des mâles au cours de leur cycle annuel. Mais, la proportion de celles qui n'en élèvent pas reste assez faible au sein de l'ensemble de la population; de l'ordre de 12,5% sur les 43 colonies observées.

d) La plupart des colonies élèvent deux à trois générations de mâles au cours de leur cycle, tandis que d'autres n'en élèvent qu'une seule. (Nous entendons par génération de mâles, l'ensemble des mâles ayant le même âge, à une semaine près correspondant à l'intervalle qui sépare les dates de nos observations : leurs oeufs ont été pondus au cours d'une même semaine et, naturellement, les imagos sortent ensemble à la même date).

e) L'élevage des mâles se déroule au cours des phases d'intense activité de ponte des reines (voir fig. 11).

f) Selon les colonies, le phénomène est soit préparé plus ou moins longtemps à l'avance, soit il intervient assez subitement. Dans le premier cas, les cellules de mâles peuvent être progressivement mises en place pendant trois semaines avant que la reine ne commence à y pondre. Dans le second cas par contre, la reine pond au fur et à mesure que les cellules de mâles sont édifiées.

g) Les surfaces de couvain mâle les plus élevées sont enregistrées en décembre. Elles varient de 10 dm² à 30 dm² selon les colonies et représentent en pourcentage 12 à 30% de l'ensemble du couvain élevé à la même date. Toutefois, l'ensemble des cellules de mâles construites n'est pas toujours entièrement utilisé pour l'élevage. Le taux d'utilisation varie de 70% à 100% selon les colonies.

h) L'activité d'élevage des mâles est relativement faible en saison pluvieuse et ne concerne que 40% environ de l'ensemble des colonies ayant élevé des mâles au cours de l'année.

3 - LE CYCLE DE L'ÉLEVAGE DES REINES

Les observations ont porté sur les 43 colonies qui ont été suivies pour la détermination du cycle de l'élevage des mâles. Il en ressort que :

a) Toutes les colonies de l'abeille locale n'effectuent pas un élevage royal au cours de leur cycle annuel. 84% des colonies observées ont produit de nouvelles reines.

b) La production des reines a lieu entre septembre et février. L'importance du phénomène varie cependant au cours de cette période. Il est plus important en septembre, octobre et février, et plutôt faible en novembre et janvier.

c) Une colonie élève des reines en moyenne deux fois par an.

d) Le nombre de cellules royales édifiées à chaque élevage varie de 2 à 18 selon les colonies. Il est de 10 à 12 beaucoup plus fréquemment.

e) La proportion que représentent les cas où les élevages de reines ont été effectivement suivis par un phénomène d'essaimage s'est révélée relativement faible, de l'ordre de 37% seulement de nos observations.

De même, les élevages de reines ayant été entrepris par des colonies en situation d'orphélinage certain ne représentent que 5% de nos observations. Ces cas d'élevage royal pour le remérage des colonies orphelines peuvent survenir à n'importe quelle période de l'année. Mais, nous avons remarqué qu'après mars et jusqu'en août, les colonies orphelines ne réussissent pas à se remérer même lorsqu'elles ont entrepris des élevages royaux. Dans certains cas, ces élevages n'aboutissent pas et l'on a pu observer que toutes les jeunes reines sont mortes dans leurs cellules. Les colonies deviennent bourdonneuses et finissent par disparaître.

f) On retiendra que la majorité (58%) des nouvelles reines qui naissent au cours de l'année sont destinées à assurer le remplacement d'anciennes reines. Le renouvellement naturel des reines est donc fréquent au sein de la population des abeilles locales au cours de leur cycle annuel.

4 - LE DÉPLACEMENT DES ESSAIMS

Les essaims qui se déplacent sont de deux types :

- les essaims de désertion. Ce sont des colonies entières ayant abandonné leur ancien habitat pour en rechercher d'autres.

- les essaims issus du processus naturel de la multiplication des colonies d'abeilles, ou essaimage. L'essaimage consiste en la division en deux d'une colonie (cf "généralités sur les abeilles").

Les résultats des observations sur le déplacement des essaims d'abeilles dans la région ouest du Burkina Faso peuvent être résumés comme suit.

4 - 1. Les périodes de déplacement des essaims de multiplication

L'essaimage des colonies se produit entre septembre et février.

- Le phénomène est d'abord très intense au cours de la période allant de la mi-septembre à la mi-décembre;

- Il devient faible au cours de la seconde moitié de décembre et jusqu'à la fin de janvier. Les cas de déplacement d'essaims deviennent rares. Puis,

- l'essaimage reprend de l'intensité en février. Mais la fréquence des déplacements d'essaims reste inférieure à celle qui est observée entre septembre et décembre.

4 - 2. Les périodes de déplacement des essaims déserteurs

La famine et la perturbation par les eaux de pluies constituent les causes les plus fréquentes de la désertion des colonies des abeilles locales.

a) Les désertions causées par la famine

Elles se produisent au cours des périodes de pénurie des ressources mellifères, précisément entre novembre et décembre d'abord, puis entre mai et juillet.

Remarquons cependant que les essaims en déplacement entre novembre et décembre ne sont pas tous des essaims de désertion; un certain nombre d'entre eux provient de la première phase d'essaimage

Le nombre des colonies affamées augmente à partir de mai, au fur et à mesure que les réserves accumulées pendant la miellée de saison sèche s'épuisent dans les ruches. Ainsi, des cas de désertion sont observés jusqu'à la fin de juillet, malgré le début de la floraison des plantes herbacées qui permet une légère reprise de l'activité de collecte des provisions chez la plupart des colonies dès le début de juillet.

b) La désertion des colonies ayant été perturbées par les eaux de pluies

Les orages survenant au début de l'hivernage (juin) perturbent les colonies sauvages mal abritées dans des creux d'arbres ou suspendues à des branches, et provoquent la désertion de la plupart d'entre elles. Ces colonies délogées viennent s'ajouter aux essaims affamés de sorte que la fréquence du déplacement des essaims déserteurs atteint son niveau le plus élevé entre juillet et août.

Les déplacements des essaims délogés par les intempéries se poursuivent tout au long de la saison des pluies, mais de moins en moins fréquemment après août, car le nombre des colonies mal abritées diminue progressivement.

4 - 3. Résumé des observations sur le déplacement des essaims

- de mai à août : déplacement massif des essaims de désertion, affamés et/ou délogés par les intempéries;

- de août à la fin de la saison des pluies (octobre):
déplacement sporadique d'essaims déserteurs ayant été perturbés par les pluies;

- de novembre à décembre : déplacement d'essaims déserteurs affamés au cours de la phase de pénurie intervenant après la miellée de saison pluvieuse;

- de septembre à février : processus d'essaimage naturel; déplacement des essaims de reproduction.

5 - RELATIONS ENTRE LE CYCLE BIOLOGIQUE ET LES AUTRES INDICATEURS ÉTUDIÉS

On a représenté sur le même graphique (fig. 12 ci-contre) les courbes d'évolution des trois principaux indicateurs qui ont été étudiés : le poids des ruches pour le cycle des miellées, les récoltes journalières du pollen pour le cycle des pollinées, et les surfaces du couvain pour le cycle biologique.

On note que les trois graphiques présentent tous une phase ascendante entre juillet et octobre, en dépit de quelques fluctuations observées dans les récoltes journalières du pollen. Ils fléchissent simultanément à partir de mars.

5 -1. Rapports entre le cycle biologique et le cycle des pollinées

Le calcul des coefficients de corrélation n'a pas révélé de liaison significative entre nos quantités de pollen récoltées et les surfaces de couvain enregistrées. On a néanmoins observé que ces deux indicateurs ont varié exactement dans le même sens au cours de 31 semaines sur les 52.

De toutes façons, la corrélation qui existe entre l'activité d'élevage du couvain et la récolte du pollen par les abeilles est déjà bien connue. LOUVEAUX cité par CHAUVIN (1968) écrivait à ce propos "la quantité de pollen récoltée est pratiquement proportionnelle à l'étendue du couvain"

En saison pluvieuse, la disponibilité constante du pollen (de graminées surtout) permet un accroissement continu des surfaces du couvain entre juillet et octobre.

Pendant la saison sèche, le pollen est fourni par moments. Les premiers apports en décembre proviennent de Ceiba pentandra, et c'est au cours de cette pollinée que l'on enregistre la plus grande étendue de couvain dans les ruches, avec notamment la plus grande activité d'élevage de couvain mâle. La fin de la floraison de cette plante coïncide aussi avec une phase de nette réduction du couvain.

On peut remarquer que les récoltes journalières de pollen obtenues au cours de cette période où l'on enregistre la plus grande activité d'élevage du couvain sont nettement inférieures aux quantités de pollen récoltées sur les GRAMINAE en saison pluvieuse. Il aurait été alors très instructif de pouvoir comparer la qualité alimentaire du pollen de Ceiba pentandra (BOMBACACEAE) à celle du pollen des GRAMINAE.

Le deuxième apport de pollen intervient à partir de la seconde moitié de janvier, avec la floraison de Butyrospermum paradoxum. On note en même temps une poussée du couvain, de sorte les courbes du couvain et de la récolte du pollen présentent simultanément un pic au cours de la troisième semaine de janvier.

La dernière pollinée importante de l'année est fournie par Parkia biglobosa vers la fin de février jusqu'à la mi-mars. Elle coïncide aussi avec la dernière phase d'accroissement des surfaces du couvain dans les ruches.

Entre avril et mai, les récoltes du pollen ont souvent été nulles. Cependant, on a jamais observé un arrêt total de l'élevage du couvain dans les ruches; celui-ci est seulement réduit à son niveau le plus faible. au cours de ces périodes de grave pénurie de pollen.

5 - 2. Rapports entre le cycle biologique et le cycle des miellées

Il est difficile, dans notre contexte, de dégager une relation précise entre le cycle biologique des abeilles locales et le cycle des miellées, car, le nectar est mis à la disposition des abeilles en même temps que le pollen et souvent par les mêmes plantes (surtout en saison sèche).

Néanmoins, on peut noter que toutes les phases d'accroissement des surfaces du couvain ont été enregistrées au cours des périodes de miellées, lorsque le poids des ruches augmente nettement.

a) Développement des colonies au cours de la miellée de saison pluvieuse

Les étendues du couvain augmentent continuellement pendant toute la durée de la miellée de saison pluvieuse. Elles atteignent leur première valeur maximum en début d'octobre simultanément avec le poids des ruches et aussi avec les quantités des récoltes de pollen. Puis, tout en diminuant progressivement, le couvain reste à un niveau relativement élevé au cours de la première phase de pénurie (octobre à décembre) tandis que le poids des ruches chute très rapidement.

En décalant la courbe du couvain sur trois semaines (durée moyenne entre la date de la ponte de l'oeuf et la sortie de l'imago), on obtient une courbe (fig. 13 ci-contre) qui donne globalement l'allure de la croissance de la population adulte à l'intérieur des ruches, et que l'on peut comparer avec le diagramme de CRANE (1990) représenté à la fig. 14. ci-contre.

Le mode de croissance obtenu au cours de la saison pluvieuse est semblable au type A (d'après CRANE, 1990) (voir fig. 14). La population des abeilles adultes augmente continuellement tout au long de la période de la miellée et atteint son niveau maximum après la fin de la miellée, lorsque les ressources mellifères se font rares. Ce fait explique essentiellement pourquoi dans la région Ouest du Burkina les récoltes de miel sont extrêmement faibles pendant la saison pluvieuse. Il y a en effet un retard important entre la date où les ruches disposent du nombre maximum de butineuses aptes à amasser du miel et la date où l'environnement végétal fournit les ressources mellifères. Tout semble se passer comme si les abeilles étaient "surprises" par la miellée; elles développent intensément l'élevage du couvain grâce à la disponibilité constante du pollen, de sorte que le plus grand nombre de butineuses est obtenu trop tard, lorsque la miellée est passée. La grande masse d'abeilles alors présente dans les ruches ne fait plus que consommer le peu de réserves accumulées. Les ruches se vident rapidement et bon nombre de colonies désertent.

On retiendra que la faiblesse des rendements de miel en saison pluvieuse résulte en grande partie de ce développement incontrôlé de la ponte des reines de l'abeille locale. Celles-ci s'avèrent naturellement incapables de réduire leur niveau de ponte avant la fin de la miellée.

Aussi, la saison pluvieuse apparaît-elle comme une phase entièrement consacrée à l'accroissement des effectifs à l'intérieur des ruches, et à la préparation de la phase de dissémination des essaims qui intervient juste à la fin de la saison.

Les possibilités de récolter des quantités significatives de miel au cours de cette période seront conditionnées par des actions spécifiques (que nous évoquerons plus loin) que l'apiculteur pourrait mettre en œuvre pour orienter le développement des colonies.

b) Développement des colonies au cours de la miellée de saison sèche

En saison sèche également l'élevage du couvain reprend de l'intensité dès le début de la miellée, en décembre. Il se développe ensuite de façon très rapide et continue au cours de décembre lors de la pollinée (et miellée) de Ceiba pentandra. Le poids des ruches augmente aussi très fortement au cours de ce mois, grâce aux quantités de nectar fournies par la même plante. Après décembre, le couvain évolue de façon discontinue, presque en dents de scie jusqu'à la fin de la miellée en mars. Les pics obtenus coïncident avec des apports ponctuels de pollen par Butyrospermum paradoxum d'abord et par Parkia biglobosa ensuite. Mais, malgré ces reprises ponctuelles, on observe une tendance nette à la réduction du couvain entre décembre et mars (cf. courbe fig. 11).

Le mode de croissance observé aurait été du type B (nombre maximum de butineuses atteint en fin janvier, bien avant la fin de la miellée) en l'absence des reprises ponctuelles des pontes enregistrées en janvier et en février; les récoltes de miel auraient certainement été meilleures. Mais, en définitive, on se retrouve dans un cas semblable au type A, car la reprise de l'élevage à la fin de février a pour effet de libérer une population importante d'abeilles adultes après la fin de la miellée de saison sèche (fig. 13). Cette forte population née

tardivement consomme très rapidement les réserves de miel, de sorte que l'on enregistre dès avril les déficits les plus élevés dans le poids des ruches.

Par ailleurs, l'extension des surfaces du couvain pendant les périodes de miellée réduit considérablement la place disponible pour le stockage du miel dans les ruches n'ayant qu'un seul compartiment comme la ruche à barrettes. Le nombre de rayons entiers de miel récoltables par l'apiculteur est toujours relativement faible. En pleine miellée, la plupart des rayons contenant du miel comporte aussi en partie du couvain (Photo n°6, Planche II) et ne peuvent de ce fait être récoltés, au risque de détruire du couvain. Cela explique pourquoi, personnellement, nous n'avons récolté que 16,80 kg en moyenne par ruche sur un rendement théorique de 21,50 kg indiqué par le calcul des bilans pondéraux. En somme, il y aurait effectivement près de 21,50 kg de rayons de miel stockés en excédent dans les ruches par an. Mais toute cette quantité n'est pas récoltable, car mélangée en grande partie avec du couvain. Le problème n'avait pas été résolu avec l'utilisation de la ruche à cadres, les reines ayant étendu leur ponte au niveau des hausses.

E - QUELQUES OBSERVATIONS D'ECOETHOLOGIE

1 - RYTHME JOURNALIER DE L'ACTIVITÉ DES ABEILLES A L'ENTRÉE DE LA RUCHE

Les courbes (fig. 15 a et b ci-contre) représentent l'activité journalière observée en août et celle observée en décembre. Ces mois correspondent aux périodes de plus grande activité, respectivement en saison pluvieuse et en saison sèche.

On remarque que l'activité est continue au cours de la journée quelque soit la saison. Cependant, les heures d'intense activité sont bien différentes selon les saisons.

a) - En saison pluvieuse, lors de la floraison du maïs (Zea mays), les abeilles commencent à sortir des ruches peu avant 6 h. L'activité à l'entrée des ruches est d'abord très faible : moins de 5 abeilles en 10 min. Elle s'intensifie ensuite très rapidement pour atteindre le niveau maximum entre 8h et 9h : environ 600 abeilles en 10 min. La baisse est également rapide, si bien qu'entre 9h et 10h, on n'enregistre en moyenne que 300 abeilles en 10 min. Par la suite, l'activité ralentit progressivement, tout en se maintenant au-dessus de 140 abeilles en 10 min. jusqu'aux environs de 16h. Mais, de 16h à 18h, on observe une légère reprise de l'activité, avant la tombée de la nuit.

Une grande partie de la matinée (de 7h à 10h) est presque entièrement consacrée à la collecte du pollen. Sur le reste de la journée, c'est plutôt la récolte du nectar qui domine, et presque tout l'après-midi y est exclusivement consacré. Aucune abeille transportant du pollen n'a été observée entre 15 h et la fin de la journée.

Ce rythme d'activité (pour la récolte du pollen), calculé à l'entrée des ruches, se révèle être identique au rythme journalier de butinage que nous avons observé directement sur les graminées pollinifères de saison pluvieuse, en particulier sur Zea mays.

On notera enfin que la plus grande activité enregistrée au cours de la journée en août correspond à l'amassage du pollen. Environ 85 % des butineuses récoltent du pollen entre 8h et 9h où l'on enregistre le niveau maximum d'activité. Ce résultat vient encore confirmer

qu'en saison pluvieuse, les abeilles se consacrent beaucoup plus à la récolte du pollen qu'à celle du nectar moins disponible.

b) - Pour la saison sèche, les observations ont été effectuées en décembre, pendant la floraison des Eucalyptus spp. et de Ceiba pentandra. La courbe d'activité obtenue présente deux pics. Le premier est enregistré très tôt le matin, à une heure que nous ne pouvons fixer avec précision en raison du fait qu'il faisait véritablement nuit pour notre oeil d'homme. D'ailleurs, même les mesures effectuées entre 6 h et 7 h sont aussi approximatives à cause de l'obscurité, le soleil se levant tardivement au cours de cette période.

Le deuxième pic d'activité est atteint le soir, entre 17h et 18h.

Entre les deux pics d'activité, le rythme de la sortie des abeilles est ralenti à partir de 8h jusqu'à 16h.

L'intense activité observée avant le lever du jour correspond à la fois au butinage sur Ceiba pentandra (plante nectarifère et pollinifère visitée exclusivement très tôt le matin) et sur Eucalyptus spp. (plantes nectarifères intensément visitées le matin et le soir). Tandis que l'activité du soir concerne uniquement la récolte du nectar sur Eucalyptus spp.

Le pollen récolté très tôt le matin provient de Ceiba pentandra.

Le ralentissement observé entre les deux pics d'activité intervient au moment où les vents d'Harmattan soufflent violemment dans la journée, gênant le vol des abeilles et provoquant le dessèchement des nectaires des plantes.

En saison sèche, la récolte du nectar est nettement plus importante que celle du pollen, contrairement à ce qui est observé en saison pluvieuse. Ici, seulement 23% des butineuses ramassent du pollen aux heures de la plus grande activité, entre 18h et 19h. Ce pollen est fourni par Gynandropsis gynandra cultivé en contre saison dans les jardins à proximité de notre rucher.

2 - OBSERVATIONS SUR LE COMPORTEMENT D'AGRESSIVITE DES ABEILLES LOCALES (APIS MELLIFICA ADANSONII)

Nous n'avons pas effectué des mesures proprement dites pour déterminer avec précision le niveau d'agressivité des abeilles rencontrées.

Mais, les multiples contacts que nous avons eus pendant plus de deux ans avec de très nombreuses colonies d'abeilles reparties sur divers sites dans la région ouest du Burkina Faso permettent de relever les points suivants :

- le niveau d'agressivité varie très largement d'une colonie à l'autre ;
- il varie au cours des différentes périodes de l'année et selon les heures de la journée.

Chacun de ces aspects peut être développé de la manière suivante :

2 - 1. Différences entre les niveaux d'agressivité des colonies

Sur la base de l'appréciation du niveau d'attaque auquel nous étions soumis au cours des manipulations nous pouvons classer les colonies des abeilles locales en trois catégories :

- les colonies douces,
- les colonies agressives, et
- les colonies très agressives.

a) - Les colonies douces

Dans ce groupe, on peut encore distinguer des colonies très douces et des colonies simplement douces.

* Les colonies très douces

Nous considérons une colonie comme très douce lorsqu'elle reste calme (les abeilles "tiennent les rayons" c'est à dire qu'elles restent accrochées aux rayons, voir Photo n°7 PlancheII) tout au long d'une manipulation qui peut être aussi longue et fortement perturbatrice que l'opération de mesure des surfaces du couvain tel que nous l'exécutions. On peut même manipuler aisément avec des mains nues (sans gants de protection) et ne recevoir qu'au plus 5 piqûres en 45 minutes.

Ces souches d'abeilles très douces existent au sein de la race locale, mais leur proportion est très faible. Nous en avons rencontré une seule colonie parmi les 22 colonies du rucher expérimental, soit une proportion de 4,5 %. En plus de sa douceur exceptionnelle, cette colonie a montré d'autres qualités qui en font une souche à très haute valeur apicole :

- reine bonne pondeuse : 90 dm² de couvain en décembre sur une moyenne de 100 dm² ;
- aptitude au butinage élevée et forte capacité de stockage des réserves : bilan pondéral annuel de plus 30,00 kg contre une moyenne de 21,500 kg par colonie. Nous y avons retiré 18,200 kg de rayons de miel ;
- elle n'a ni essaimé ni déserté.

* Les colonies douces

Les colonies ainsi qualifiées s'agitent fortement au début de toute intervention, dès l'ouverture de la ruche. Elles retrouvent cependant leur calme après 10 à 15 minutes de manipulation bien réglée avec une dose suffisante de fumée. Dès lors, les abeilles tiendront les rayons comme dans le cas des colonies très douces, jusqu'à la fin des opérations.

Environ 35 % de nos colonies se rangent dans cette catégorie, avec des valeurs apicoles très variables.

Ces colonies seront cependant considérées comme agressives ou même très agressives par un observateur pressé, n'ayant pas le temps d'observer le retour au calme après la grande agitation du début.

b) - Les colonies agressives

On peut noter deux variantes dans le comportement d'agression de ces colonies pendant les opérations.

* Chez certaines colonies, le niveau d'agressivité augmente progressivement au fur et à mesure que dure la manipulation, si bien que l'opérateur devra travailler très rapidement. Ces abeilles ne retrouvent leur calme pour reprendre normalement leur activité que 90 à 120 minutes environ après une forte perturbation.

* Chez d'autres colonies, les agressions sont déclenchées presque instantanément avec l'ouverture des ruches et se maintiennent à un niveau plus ou moins élevé selon la force de la colonie, jusqu'à la fin des opérations. Les fortes colonies de ce groupe d'abeilles sont intraitables. Néanmoins, ces abeilles retrouvent leur calme un peu plus rapidement que les premières.

L'ensemble des colonies considérées comme agressives représente environ 34 % de notre cheptel d'expérimentation.

c) - Les colonies très agressives

Ce sont celles qui attaquent de loin, sans être directement perturbées. Ces colonies furieuses attaquent massivement toute personne (ou autre animal) qui s'aventure aux alentours immédiats de leurs ruches. Lorsque celles-ci sont placées à moins de 200 m d'autres colonies, les abeilles belliqueuses se déchaînent massivement sur un manipulateur travaillant tranquillement sur une autre ruche.

Au total, 6 colonies aussi furieuses ont été recensées, représentant 27 % de notre cheptel. Chacune de ces colonies avait été isolée du reste du rucher, et des mesures particulières ont été nécessaires lors des visites : usage de fumée de feuilles sèches de Nicotiana tabacum (tabac), aspersion d'eau, etc... Le développement de ces colonies n'a pas pu être suivi de façon aussi rigoureuse que celui des autres. Nous y avons récolté 7 à 15 kg de rayons de miel.

L'ensemble des observations montrant des différences dans les comportements d'agressivité des colonies que nous avons rencontrées ne fait qu'illustrer ce que l'on sait déjà sur l'influence du facteur génétique sur le comportement de défense des abeilles. Ce qui fait que le niveau d'agressivité varie largement d'une race d'abeilles à une autre, et entre les souches au sein d'une même race (CRANE, 1990).

2 - 2. Rythme annuel et journalier des variations du niveau d'agressivité des abeilles de l'ouest du Burkina.

Deux années et demie d'observations assidues montrent qu'il existe un véritable cycle annuel de variation du niveau de l'agressivité des abeilles locales. On distingue globalement six périodes dans l'année au cours desquelles le niveau d'agressivité varie très nettement. On peut les résumer comme suit:

* **août** : ce mois correspond à la première phase d'augmentation nette du niveau de l'agressivité des abeilles. Elles sont furieuses au cours de la matinée ; mais deviennent plus calmes pendant les après-midi. Ce mois est par ailleurs celui de la grande activité générale des colonies: intense activité de collecte du pollen au cours de la matinée, et développement de l'élevage du couvain.

* **de septembre à décembre**, le niveau d'agressivité est très faible. Les colonies sont abordables quelque soit l'heure de la journée. Même les colonies très agressives peuvent être visitées, avec un peu de courage et quelques mesures de précaution. Remarquons que cette période d'accalmie coïncide avec la phase de pénurie qui intervient après la miellée de saison pluvieuse.

* **de fin décembre à mi-janvier**, on enregistre le niveau d'agressivité le plus élevé au cours de l'année. La fureur est observée pendant les après-midi et aussi très tôt le matin avant 9h. Les ruchers sont très difficiles à approcher au cours des après-midi : les

abeilles attaquent spontanément et de loin, sans être perturbées. C'est la période où les voisins se plaignent lorsque des ruches sont installées à domicile, ou non loin des lieux fréquentés.

Par contre, les abeilles sont très calmes entre 9h et 13h lorsque l'harmattan souffle violemment et oblige les abeilles à réduire leur activité de butinage. C'est le moment indiqué pour les visites et les manipulations au rucher.

Ainsi, le rythme journalier de l'agressivité des abeilles semble être lié à celui de l'activité du butinage sur les fleurs.

* **au cours de la seconde moitié de janvier**, peu avant l'installation proprement dite des miellées de Butyrospermum paradoxum et de Parkia biglobosa, on observe encore une nette diminution de l'agressivité.

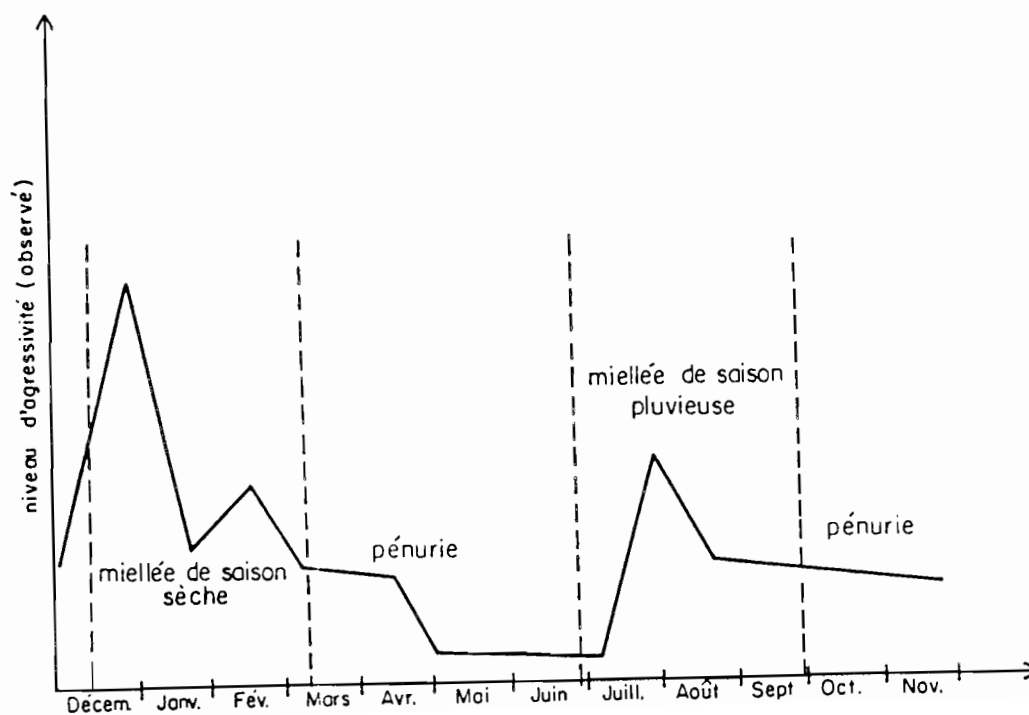
* **au début de février**, on assiste à une reprise de l'agressivité, surtout vers la fin de la matinée (à partir de 10h) et au cours de l'après-midi vers 16h. Par la suite,

* cette agressivité baisse progressivement pendant la pleine miellée de Butyrospermum paradoxum et de Parkia biglobosa. Elle est réduite à son plus faible niveau pendant la longue période de pénurie qui va de mars à juillet.

Résumé des différentes phases de l'évolution annuelle du niveau de l'agressivité; discussion

Le schéma suivant résume les différentes phases de la variation du niveau de l'agressivité des abeilles locales au cours de leur cycle annuel. Il s'agit d'un schéma purement indicatif et non d'une courbe, le niveau d'agressivité n'ayant pas été mesuré.

Fig.16: variation du niveau de l'agressivité des abeilles locales au cours de l'année.



On remarque que les dates d'augmentation brusque du niveau de l'agressivité des abeilles coïncident chaque fois avec le début d'une abondante miellée et/ou pollinée autour des ruchers. Dans la journée, on observe aussi que les heures de plus grande agressivité sont en même temps celles où l'on enregistre le maximum d'activité de butinage.

Par exemple, en saison pluvieuse, les abeilles deviennent brusquement furieuses dès l'entrée en floraison du maïs (*Zea mays*) en août. Et, c'est au cours de la matinée où cette plante est visitée que l'on enregistre le niveau maximum d'agressivité des abeilles.

De même, pendant la saison sèche, le niveau d'agressivité augmente d'abord en décembre et au cours des après-midi lorsque les *Eucalyptus* sont intensément visités, puis en février lors des miellées de *Butyrospermum paradoxum* et de *Parkia biglobosa*.

Par contre, les abeilles sont relativement calmes pendant les heures où l'activité de butinage est réduite, même en période de miellée, et tout au long de la journée pendant les phases de pénurie. Exemple: entre 9h et 13h, lorsque l'harmattan souffle violemment et empêche l'activité de butinage, les abeilles sont très calmes à l'intérieur des ruches où elles tiennent massivement les rayons (Photo n°7, Planche.II).

L'ensemble de ces observations démontre l'existence d'une relation entre la variation du niveau de l'agressivité et le rythme de l'activité de butinage; ce dernier étant déterminé par la disponibilité des ressources mellifères (qui, elle-même dépend des conditions météorologiques) au cours de l'année et selon les heures de la journée. Les apiculteurs traditionnels connaissent bien cette relation; mais ils l'expriment en des termes pas tout à fait exacts: "les abeilles sont agressives lorsque leur ruche contient du miel". Cela n'est pas juste, car nous avons remarqué que les abeilles devenaient relativement plus calmes en plein milieu de miellée ou vers la fin, pendant que les ruches contiennent effectivement des quantités importantes de miel. Par ailleurs, les ruches trop pleines de miel contiennent généralement un nombre réduit d'abeilles adultes qui restent très peu agressives lors des opérations de récolte.

En définitive, l'augmentation du niveau de l'agressivité serait liée à une stimulation psychophysique générale qui peut être déclenchée par des facteurs d'environnement tels que la mise à disposition d'une importante source de nectar ou de pollen. En fait, ce sont les butineuses qui, de retour du champ, attaquent massivement l'opérateur

perturbant leur colonie. L'activité de butinage est alors abandonnée au profit de celle de la défense de la colonie.

Le fait que le niveau de l'agressivité de nos abeilles est fortement réduit au cours des périodes de pénurie (après la fin des miellées) ou lorsqu'il fait mauvais temps (vents d'harmattan) apparaît comme l'inverse de ce que l'on observe avec les abeilles en régions tempérées. CRANE (1990) indique en effet qu'en zone tempérée, les abeilles deviennent agressives lorsqu'une miellée cesse brusquement ou lorsque le mauvais temps (froid, vents...) oblige les vieilles abeilles à rester en grand nombre dans la ruche. Aussi, recommande-t-on dans ces régions de n'ouvrir les ruches que pendant les heures où la grande majorité des abeilles est occupée aux activités de butinage sur les fleurs. Chez nous, ces heures d'intense activité apparaissent au contraire comme les plus redoutables. Par ailleurs, les butineuses obligées par les vents d'harmattan à demeurer dans les ruches ne manifestent pas un comportement d'agressivité accrue. Elles restent accrochées en masse aux rayons (Photo n°7, planche II) ou sur le rebord de la ruche (Photo n°8, Planche II), de sorte que l'on a même du mal à les balayer.

Outre le facteur génétique, le comportement d'agressivité des abeilles domestiques résulte de l'interaction entre un grand nombre de facteurs environnementaux (conditions météorologiques, disponibilité des ressources mellifères, etc...). Ce qui explique que le niveau d'agressivité chez une même race d'abeille varie largement dans le temps et selon les régions. Ainsi, au Ghana et en Sierra-Léone, *Apis mellifica adansonii* serait plus agressive en saison sèche; au Mali par contre, l'agressivité augmente en début de saison pluvieuse (d'après PETERSON, 1985 cité par CRANE, 1990).

3- LES COLONIES D'APIS MELLIFICA ADANSONII LAT. FACE AUX MANIPULATIONS INTENSES

Au début de notre étude, nous étions très septique quant à savoir si les colonies de l'Abeille locale pourraient supporter les manipulations intenses qui étaient envisagées. Pourtant, chacune des colonies a fait l'objet des manipulations suivantes, exécutées chaque semaine, sans relâche pendant deux ans :

- pesée des ruches : 4 minutes
- pose des trappes à pollen: 2 jours
- mesure des surfaces du couvain: 30 à 45 minutes (méthode du dessin des contours du couvain).

On trouve, sans tenir compte de l'effet de la pose des trappes, que chaque colonie est perturbée en moyenne pendant une demi-heure à une heure chaque semaine. Cela représente un niveau de perturbation extrêmement élevé pour des abeilles qui au cours de leur évolution ne se sont habituées qu'à une ou deux interventions de l'homme pendant l'année.

Cependant, aucune des six colonies aussi intensément perturbées n'a ni déserté sa ruche (ce que nous craignons le plus) ni montré une quelconque aberration par rapport à la moyenne des colonies témoin.

Les seules difficultés rencontrées étaient liées au type de ruche: les ruches à cadres. Dans ces ruches, les espaces entre les cadres laissent échapper massivement les abeilles lors des opérations, si bien que les attaques sont plus importantes. On assiste souvent à un affolement de toute la colonie, la reine s'envole quelquefois hors de la ruche. Cela a entraîné des cas de pertes de reines; les colonies ainsi orphelinées périssent, deviennent souvent bourdonneuses et disparaissent.

On retiendra que les abeilles Apis mellifica adansonii de l'ouest du Burkina Faso peuvent effectivement supporter des manipulations très intenses et fortement perturbatrices. Les interventions intempestives de l'homme, tant qu'elles ne sont pas destructrices, ne constituent un facteur qui déclenche la désertion des colonies.

Les principales causes de la désertion chez les abeilles locales restent celles que nous avons déjà évoquées, à savoir la famine et l'inondation des nids par les eaux de pluies.

CHAPITRE IV :
PROPOSITION D'UN CALENDRIER D'ACTIVITES
POUR L'APICULTURE DANS LA REGION
OUEST DU BURKINA FASO

Nous évoquerons successivement :

- les opérations courantes, connues et déjà pratiquées par les apiculteurs de la région ;
- les nouvelles actions que nous proposons ; et
- quelques indications pour des opérations qui pourront éventuellement être exécutées dans le cadre d'une apiculture de niveau plus élevé, notamment les dates propices pour l'élevage des reines.

Un schéma viendra résumer les principales opérations qui ont été évoquées.

A- LES PRATIQUES COURANTES

1 - LE PEUPEMENT DES RUCHES

1 - 1. Piégeage des essaims naturels en déplacement

- le matériel nécessaire. On utilise des ruches entières ou des ruchettes que l'on apprête en amorçant les barrettes (ou les cadres) avec de la cire gaufrée (vendue au Projet Apiculture de Bobo-Dioulasso). A défaut de feuilles de cire gaufrée, on peut utiliser des languettes de papier ou simplement du fil de coton que l'on trempe dans la cire liquide pour cirer. Ces éléments sont ensuite logés dans la rainure des barrettes prévue à cet effet.

- les périodes indiquées. De préférence, on recherchera les essaims de reproduction (effectivement issus du processus naturel de l'essaimage) ou à défaut les essaims délogés par les pluies.

* entre juin et août, les essaims perturbés par les pluies peuvent être recueillis.

* de décembre à février, ce sont des essaims de reproduction (Photo n°9, Planche III); ils doivent être capturés. Mais certains d'entre eux peuvent être des représentants de souches très essaimeuses qui, de ce fait, sont indésirables en apiculture. Les essaims de ces mauvaises souches sont souvent reconnaissables à leur petite taille.

Les essaims qui se déplacent entre mai et juin sont souvent de très petite taille (Photo n°10, Planche III) Ce sont des essaims affamés, ayant déserté leurs ruches. Il n'est pas

vraiment conseillé de les enrucher car la plupart d'entre eux appartiendraient à des souches à faible capacité d'emmagasinage de réserves qui n'auraient pas pu profiter des miellées précédentes. Il se peut néanmoins que certains d'entre eux formaient de bonnes colonies dont le nid a été détruit par des cueilleurs de miel.

1 - 2. Création de nouvelles colonies par division des colonies fortes existantes

- méthode: la méthode de division des colonies la plus facilement applicable ici consiste à prélever dans la ruche forte deux rayons de couvain operculé et un rayon de couvain frais (jeunes larves de moins de trois jours) et à les disposer dans la nouvelle ruche. Le vide laissé dans l'ancienne ruche est comblé avec des barrettes (ou des cadres) amorcées avec de la cire gaufrée. Ensuite, on déplace l'ancienne ruche très loin (à environ 3 km), dans un autre rucher ; la nouvelle ruche prend la place de l'ancienne.

- Période favorable pour la division. La division des colonies doit se faire au moment du plein développement du couvain et quand les abeilles sont susceptibles de réussir des élevages de reines, avec la présence d'une nombreuse population de mâles pour assurer la fécondation des nouvelles reines. Ces conditions sont réunies entre le 15 août et la fin de septembre, et dans le mois de décembre.

2 - VISITE DES RUCHES

Compte tenu du rythme saisonnier et journalier du niveau de l'agressivité des colonies, un grand soin doit être accordé au choix des horaires de visite des ruches. Par exemple,

- en saison pluvieuse, les ruches sont facilement abordables au cours des après-midi;

- en saison sèche, on les visitera plus aisément le matin (pas très tôt), à partir de 8 h. Les opérations peuvent se poursuivre jusqu'à 13 h. Toutefois, l'harmattan soufflant violemment au cours de ces heures peut incommoder l'apiculteur. Celui-ci doit, en particulier,

éviter de faire face à la direction du vent, sinon le voile se rabat contre le visage qui peut alors recevoir des piqûres.

Les visites nocturnes sont à éviter, sauf pour des opérations particulières telles que le transvasement d'une colonie d'une ruchette à une ruche, ou le déplacement d'une ruche.

3 - PRÉVENTION DE L'ESSAIMAGE

L'initiation des constructions royales constitue l'élément le plus visible dans la préparation à l'essaimage. Ces cellules royales sont observées chez le plus grand nombre de colonies en septembre-octobre, et aussi en février. En novembre, décembre et février, des cas d'élevage de reines existent mais sont assez rares.

Il m'apparaît difficile de conseiller la destruction systématique de toutes les cellules royales observées dans les ruches, dans le but d'empêcher l'essaimage. Car, comme l'ont révélé mes observations, la majorité des cas d'élevage de reines ne conduisent pas à un essaimage. Les colonies des abeilles locales renouvellent leurs reines plus fréquemment qu'on ne le pense ; ce qui est une chose bénéfique en apiculture.

Une quelconque destruction ne doit concerner que les cellules royales disposées à la base des rayons ou latéralement sur les côtés. Les cellules royales édifiées à la face des rayons doivent nécessairement être préservées car de tels élevages pourraient être destinés à remérer la colonie probablement orpheline. On peut vérifier l'absence de la reine en remarquant l'absence d'oeufs nouvellement pondus dans les alvéoles.

La meilleure façon de réduire les risques d'essaimage serait de procéder systématiquement à la division des colonies trop peuplées ou de diminuer leur population en leur prélevant des rayons de couvain pour renforcer d'autres colonies.

4 - LES RÉCOLTES DE MIEL

Les colonies des abeilles locales montrent une grande rapidité dans la consommation de leurs réserves dès la fin des miellées. Pour cette raison, les récoltes de miel doivent toujours intervenir au cours des miellées, pendant que la courbe des poids des ruches continue de monter. Les prélèvements de miel doivent être arrêtés dix à quinze jours au moins avant la fin des principales floraisons. Ainsi, les abeilles pourront disposer des jours restants de la période de miellée pour récolter du nectar et remplacer les quantités qui ont été prélevées par l'apiculteur.

Une quantité totale de 16 à 17 kg de rayons de miel prélevée par petites tranches réparties au cours des principales périodes de miellées peut être obtenue en moyenne par ruche sans gêner le développement des colonies. Cela correspond à environ 10 kg de miel filtré par ruche, en considérant un rendement à l'égouttage et à la filtration égal à 60 %. Ce rendement a été trouvé en filtrant un mélange en proportions égales de vieux rayons de cire et de jeunes rayons contenant tous du miel operculé.

Par contre, un prélèvement de 5 à 7 kg de rayons de miel qui interviendrait à la fin ou après la fin de la miellée affame la colonie et rend nécessaire un apport de sirop pour empêcher celle-ci de désertir pendant la période de pénurie.

Nous indiquons ci-après les dates qui nous paraissent les mieux appropriées pour effectuer les récoltes, avec les quantités approximatives (en kg de rayons de miel) récoltables, et ce qu'il convient de laisser à la ruche en tenant compte d'un besoin annuel d'environ 30 kg (de rayons de miel) pour chaque colonie, tel que l'ont révélé les calculs des bilans pondéraux. Nous devons préciser qu'un grand nombre des rayons de miel laissés à la ruche portent également du couvain.

Récolte de miel pendant la miellée de saison pluvieuse

- mi-septembre: 3 kg ; quantité restant dans la ruche estimée à 8 kg

Récolte de miel pendant la miellée de saison sèche

- fin décembre : 5 kg ; quantité restant dans la ruche estimée à 11 kg
- début février : 4 kg ; quantité restant dans la ruche estimée à 9 kg
- entre fin février et mi-mars: 5 kg ; quantité restant dans la ruche estimée à 10kg

B - LES ACTIONS A ENTREPRENDRE**1 - LE NOURRISEMENT DES COLONIES PENDANT LES PÉRIODES DE
DISETTE**

“Nourrissement” signifie, en apiculture, apporter de la nourriture aux abeilles.

Le refus des apiculteurs en milieu tropical de nourrir les colonies même lorsque les réserves stockées dans les ruches deviennent très faibles, constitue d'après CRANE (1990) l'un des deux principaux facteurs qui expliquent les faibles rendements de l'apiculture tropicale. Nous partageons cet avis.

L'étude que nous avons réalisée sur le cycle des miellées a en effet révélé que les abeilles de la région ouest du Burkina Faso par exemple connaissent une période de pénurie qui dure pendant toute la moitié de l'année. Dans ces conditions, quelque soit la capacité d'amassage des abeilles, il n'est pas évident qu'une colonie puisse toujours emmagasiner des quantités de réserves qui suffiront à couvrir ses propres besoins de consommation pendant le reste de l'année, et à fournir des excédents importants récoltables par l'apiculteur.

La famine provoque la désertion de nombreuses colonies, réduisant ainsi chaque année le cheptel d'exploitation des apiculteurs. Et, dès le début de la saison suivante, l'apiculteur devra refaire peuple: ses ruches dont une bonne partie sera à nouveau désertée lors des prochaines périodes de pénurie. Cela ne semble pas rentable et paraît même absurde.

Ces observations montrent combien il est nécessaire de fournir aux colonies des abeilles locales quelques apports pour compléter leurs provisions afin d'empêcher les désertions massives et le dépeuplement des ruchers. Le nourrissement artificiel des colonies

devra faire partie des opérations courantes à exécuter au niveau du rucher si l'on veut conduire une activité d'élevage qui soit efficace et rentable.

Nous décrivons ci-dessous le matériel (nourrisseur et sirop) de nourrissage facilement accessible aux apiculteurs de notre région, en précisant les périodes des besoins de nourrissage et les quantités approximatives nécessaires.

1 - 1. Nourrisseurs

On peut utiliser le type de nourrisseur le plus simple, composé d'un pot en plastique avec couvercle adhérent (comme les pots utilisés par la Miellerie du Projet Apiculture de Bobo-Dioulasso pour conditionner 600 g ou 1 kg de miel). On perce ensuite à l'aide d'une aiguille chauffée un cercle de petits trous disposés autour de l'ouverture du pot. Le récipient est ensuite rempli avec le sirop de nourrissage (jusqu'au niveau des trous) puis bien refermé et déposé en position renversée (le couvercle contre le plancher de la ruche) dans un coin de la ruche, sous des barrettes vides.

1 - 2. Préparation du sirop

On utilisera du miel déclassé ou alors du sucre de canne. Diluer une partie de miel dans 3 à 4 parties d'eau, ou 1kg de sucre dans 1 litre d'eau tiède.

1 - 3. Périodes de nourrissage et quantités de sirop à apporter

a). Nourrissage en complément de provisions.

C'est le type de nourrissage qui se révèle être immédiatement obligatoire dans notre contexte. Il vise tout simplement à empêcher les colonies de désertir les ruches en temps de pénurie. Les quantités de sirop à apporter et les dates dépendent en principe de l'état de faim de chaque colonie. Mais, en moyenne, 1 à 2 kg de sirop de sucre à apporter en deux fractions espacées de 15 jours au cours de chaque mois de pénurie suffisent à maintenir les colonies en place. On peut proposer :

- entre octobre et novembre	: 1,5 kg de sirop par ruche
- avril	: 1,5 kg " " " "
- mai	: 1,5 kg " " " "
- juin	: 1,0 kg " " " "
- juillet	: 1,0 kg " " " "

b) Nourrissement spéculatif.

Ce type de nourrissement qui vise à fortifier les colonies et à accélérer l'élevage du couvain juste avant les miellées peut encore être considéré comme facultatif dans nos conditions. Nos observations n'ont pas permis de se faire une idée des quantités de nourriture qui seraient suffisantes pour déclencher ce développement anticipé colonies. Mais les périodes qui pourraient être indiquées sont juin et novembre pour permettre d'obtenir le maximum de ponte en juillet avec les pollinées des CYPERACEAE, et au début de décembre avec les pollinées des BOMBACACEAE

Faisons remarquer que la stimulation à un développement anticipé des colonies par un nourrissement spéculatif n'a d'intérêt que si l'apiculteur est capable de bloquer par la suite la progression du couvain dès que les miellées se sont effectivement installées.

2 - LA NÉCESSITE DE PROCÉDER A DES BLOCAGES DE PONTE

Le développement de l'élevage du couvain tout au long des périodes de miellées tel qu'il en est exactement le cas observé au cours du cycle annuel de nos colonies n'est pas favorable à la production du miel. En effet, non seulement l'élevage du couvain mobilise une grande partie des ouvrières aux fonctions de nourrices, et cela au détriment des activités de butinage, mais il entraîne un accroissement de la consommation du miel qui fournit l'énergie nécessaire. De plus lorsqu'il est effectué de façon continue et intense jusqu'après la fin des miellées, une nombreuse population naît pendant la période de pénurie et consomme très rapidement les réserves qui ont été stockées. .

Aussi, la réduction du niveau des pontes quelques jours avant les miellées importantes a-t-elle partout permis des augmentations très importantes des récoltes de miel.

De nombreuses méthodes existent pour provoquer artificiellement le blocage des pontes. Mais, la méthode la plus simple qui pourra être facilement appliquée chez nous consiste en l'utilisation d'une grille à reine pour diviser les ruches à barrettes en deux parties.

La grille à reine est obtenue en perforant une plaque de zinc, d'aluminium, ou encore de plastique. La dimension des trous doit permettre le passage des ouvrières mais pas celui de la reine. Cette dimension n'est pas encore connue pour l'Abeille locale, mais des tests simples devraient permettre de la déterminer rapidement.

On découpera dans cette plaque perforée un morceau qui devra coincer à la fois aux parois latérales intérieures et au plancher de la ruche à barrettes. Cette grille est portée par une barrette et divise la ruche en deux compartiments dont la reine n'aura accès qu'à un seul; l'élevage du couvain se trouvera ainsi réduit du fait de la diminution de l'espace disponible pour la ponte de la reine. Des techniques similaires d'utilisation de grilles à reine dans des ruches à barrettes ont été déjà décrites (NIGHTINGALE, 1983, CORNER, 1988 cités par CRANE, 1990).

Le mois de novembre semble correspondre à la période la mieux indiquée pour procéder au blocage des pontes lorsque la flore mellifère environnante comporte Eucalyptus spp., Gmelina arborea et/ou Ceiba pentandra fleurissant à partir de décembre. Lorsque ces espèces de plantation sont absentes ou existent seulement en faible peuplement, il vaut mieux attendre la fin de décembre pour effectuer le blocage des pontes, en prévision des miellées de Butyrospermum paradoxum et de Parkia biglobosa qui interviennent en janvier.

Un blocage des pontes en juin ou en juillet, avant la miellée de saison pluvieuse ne nous paraît pas bénéfique étant donné la faiblesse des ressources nectarifères au cours de cette saison. De plus, les conséquences d'un tel blocage ne sont pas prévisibles pour le développement des colonies avant la saison sèche. La saison pluvieuse doit être considérée avant tout comme une période favorable à la croissance des colonies de l'Abeille locale et à la reproduction de l'espèce. Il serait prudent que l'on se garde de bouleverser trop profondément ce calendrier.

3 - SÉLECTION DE SOUCHES D'ABEILLES A FAIBLE NIVEAU D'AGRESSIVITE

La trop forte agressivité des abeilles constitue sans conteste un facteur limitatif de l'efficacité de l'activité apicole. Aussi, le développement de l'apiculture doit-il s'accompagner de la recherche d'une plus grande facilité de contact entre l'apiculteur et son abeille.

L'agressivité de l'abeille *Apis mellifica adansonii* a été souvent évoquée avec exagération. Il est vrai, certes, qu'il existe des colonies qui sont intraitables à certaines époques de l'année; mais, à l'opposé, il existe aussi des colonies d'une douceur remarquable qui, en plus, possèdent des valeurs apicoles très élevées. Avec cette variabilité, un programme de sélection, d'abord massale, peut être facilement envisagée.

- Les apiculteurs pourront procéder à l'élimination des reines de toutes les colonies qu'ils considèrent comme anormalement agressives. Par contre,

- les colonies repérées comme douces et bonnes productrices de miel devront d'abord être fortifiées par des apports en sirop de nourrissage si nécessaire, puis multipliées par la technique de la division des colonies.

4 - LA RÉCOLTE DU POLLEN

Les ressources pollinifères sont relativement abondantes au sein de la flore locale utilisée par les abeilles. Les principales espèces nectarifères sont aussi productrices d'abondantes quantités de pollen. La récolte de ce produit rentabiliserait davantage l'activité apicole et mettrait à la disposition des populations un produit naturel aux qualités nutritives et vertus très intéressantes.

Le niveau d'investissement en équipement supplémentaire (trappe à pollen, grille à pollen, etc...) et la technologie de récolte et de traitement du pollen ne sont pas inaccessibles aux apiculteurs locaux. Une trappe à pollen (trappe d'entrée) adaptée à la ruche à barrettes peut être confectionnée par n'importe quel artisan de la place pour 1500 à 2000 F

CFA. La grille à pollen ainsi que les bocaux à fermeture étanche qui seront utilisés pour le conditionnement et la conservation des pelotes pourront être fournis par les fabricants d'articles plastiques comme la Société Fasoplast par exemple. Quant au séchage des pelotes, il peut se faire à l'air libre, avec l'énergie solaire, et beaucoup plus facilement pendant la saison sèche.

Les périodes suivantes peuvent être indiquées pour les récoltes du pollen :

- de juillet à septembre, en saison pluvieuse. Le pollen récolté en juillet provient surtout de Detarium microcarpum et D. senegalense qui appartiennent à la Famille des LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE. Entre août et septembre, on récoltera principalement du pollen de GRAMINAE, surtout celui du maïs (Zea mays). Le traitement du pollen n'est pas toujours aisé en saison pluvieuse compte tenu de l'humidité relative très élevée, et des pluies qui surviennent dans la journée. Souvent, les pelotes s'écrasent et forment de la pâte dans les tiroirs. Les récoltes de la journée doivent être systématiquement enlevées chaque soir et immédiatement mises à sécher. C'est à ce moment que le besoin de disposer d'un séchoir capable de fonctionner pendant la nuit devient nécessaire.

- octobre : la récolte est à dominante de pollen de Andropogon gyanus var. bisquamulatus (GRAMINAE). Mais il y a en mélange le pollen de Vernonia pauciflora (ASTERACEAE) de couleur blanc-crème, ayant un goût très amer. Le goût des pelotes récoltées au cours de cette période et jusqu'à la mi-novembre est dominé par l'amertume de Vernonia pauciflora; ce qui fait que ces pelotes ne pourront pas être proposées en consommation directe.

- de décembre à mars. On récoltera d'abord du pollen de Ceiba pentandra entre décembre et janvier. Ce sont de grosses pelotes, de couleur orange, ayant un très bon goût. A partir du 15 janvier jusqu'en mars, on récolte le pollen du Néré, Parkia biglobosa (LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE). Les pelotes sont noires; le goût rappelle celui de la pulpe entourant les graines et vendue au marché sous forme de "farine de Néré".

Les récoltes du pollen doivent être arrêtées pendant la période allant d'avril à la fin de juin.

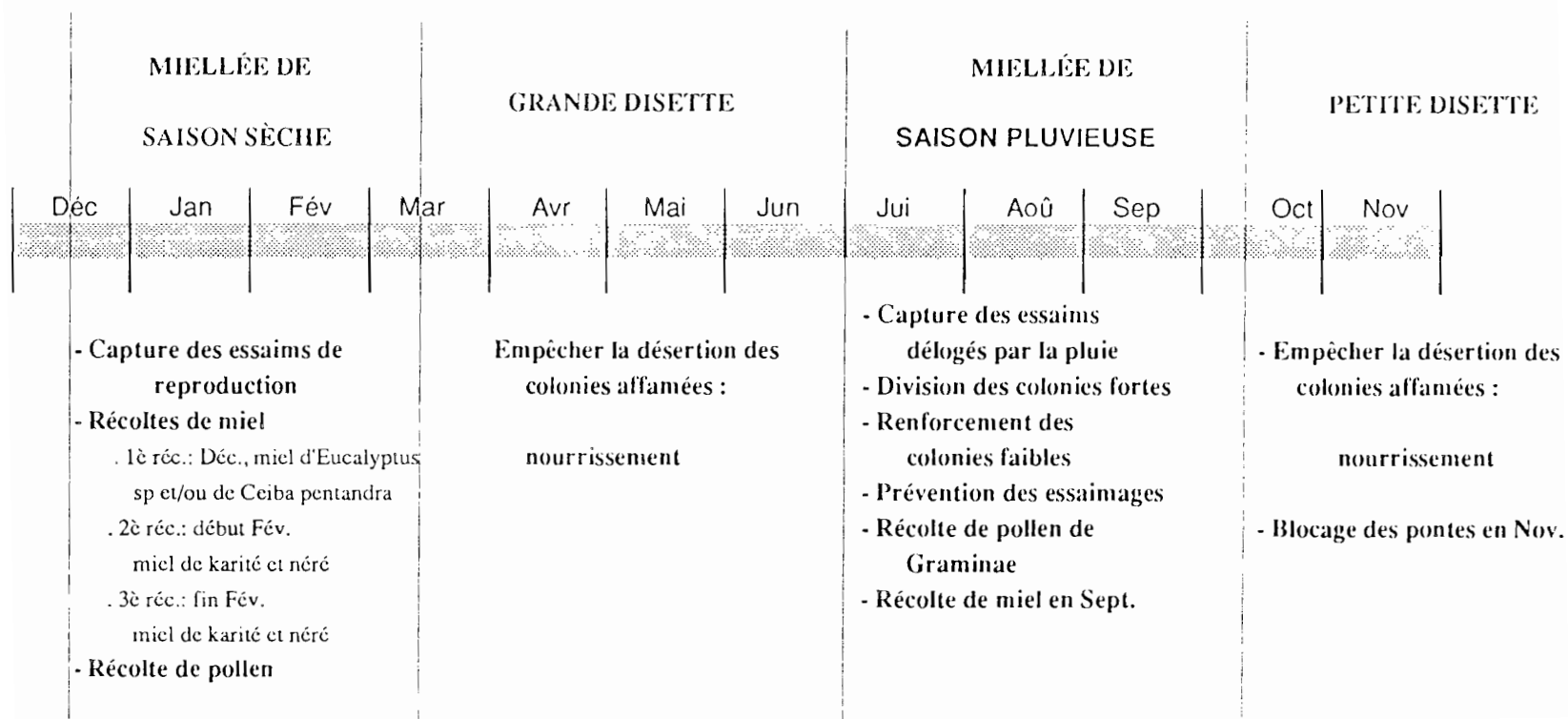
C - PÉRIODES FAVORABLES POUR L'ÉLEVAGE DES REINES

Au Burkina Faso, lorsque l'apiculture ou la recherche apicole se sera développée au point de rendre nécessaires des élevages de reines soit pour produire de la gelée royale ou pour renouveler les reines des colonies ou encore pour des manipulations génétiques, ces élevages pourront être pratiqués au cours de la période allant de septembre à février, et surtout en septembre, octobre et décembre. Car, naturellement, c'est au cours de ces périodes que les colonies produisent le plus grand nombre de nouvelles reines; les conditions sont donc favorables et les chances de réussite sont meilleures.

D - REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DU CALENDRIER APICOLE PROPOSÉ

La fig.17 ci-après résume les principaux points du calendrier apicole que nous proposons.

Fig. 17 : résumé des principales activités du calendrier apicole proposé pour la région Ouest du Burkina Faso



CONCLUSION

Les observations que nous avons réalisées pendant deux années et demie dans la région de Bobo-Dioulasso (Ouest du Burkina Faso) à la fois sur la flore utilisée par les abeilles locales (*Apis mellifica adansonii* Latreille) et sur le cycle annuel de développement des colonies nous permettent de relever les points suivants :

- Au sein d'une flore locale comportant environ 380 espèces, les abeilles ne visitent que 118 espèces, soit seulement 31% de l'ensemble de la diversité floristique qui leur est offert. Parmi ces plantes qui reçoivent des visites d'abeilles, seulement 45 espèces (12% du total des espèces) bénéficient d'une affluence particulièrement élevée des butineuses et peuvent de ce fait être considérées comme importantes pour les abeilles. On voit donc que les abeilles locales opèrent une véritable sélection des plantes qu'elles visitent pour récolter leur nourriture. C'est là un aspect particulier de la relation abeille-plante pour lequel les abeilles ouest africaines n'échappent pas à la règle générale; LOBREAU-CALLEN et Coll. (1985) avaient aussi prouvé ce fait en réalisant l'analyse pollinique des miels du Togo et du Bénin.

- Au cours de la journée, les heures que les abeilles choisissent pour visiter les plantes varient d'une espèce à une autre ou d'une famille de plantes à une autre, de sorte que dans chacun des cas, on peut établir un véritable calendrier journalier de fréquentation par les abeilles. Certaines plantes dont principalement les POACEAE(=GRAMINAE) sont exclusivement visitées le matin; d'autres par contre le sont au cours de la soirée (ex *Gynandropsis gynandra* de la famille des CAPPARIDACEAE. Certaines autres plantes comme *Ceiba pentandra* (BOMBACACEAE) et *Parkia biglobosa* (LEGUNOSAE-MIMOSOIDEAE) libèrent leur nectar pendant la nuit; et, très tôt le matin, les abeilles viennent prélever les gouttelettes de nectar recueillies dans les pièces florales.

Les horaires ainsi fixés pour la visite des butineuses sur chaque plante sont en liaison certaine avec les conditions optimales du déroulement des phénomènes de sécrétion nectarifère et/ou d'anthèse, tel que LOUVEAUX (1985) l'a déjà fait remarquer.

- Les observations sur la succession des floraisons et l'étude de l'évolution pondérale des ruches montrent qu'il existe dans la région ouest du Burkina-Faso deux

principales périodes de miellées au cours desquelles les colonies stockent des quantités de nourriture en excédent. On a :

- * la miellée de saison pluvieuse allant de juillet à octobre. Elle est approvisionnée par les floraisons successives d'une gamme variée de près de 80 espèces qui en majorité sont des herbacées. Au cours de cette période, les ressources pollinifères sont plus abondantes que celles du nectar. Aussi, les récoltes de miel sont-elles presque négligeables. La saison pluvieuse semble être plutôt indiquée pour la production du pollen, notamment du pollen de GRAMINAE. Elle correspond surtout à une période de développement et de multiplication des colonies de l'abeille locale.

- * la miellée de saison sèche. Elle va de décembre à mars et est alimentée par la floraison des plantes ligneuses dont principalement Butyrospermum paradoxum et Parkia biglobosa pour la végétation naturelle, Ceiba pentandra, Eucalyptus spp. et Gmelina arborea pour les espèces plantées. Ces floraisons fournissent l'essentiel de la récolte du miel de l'année.

Au total, le temps des miellées dure environ une moitié de l'année, l'autre moitié correspondant à des situations de pénurie au cours desquelles les quantités de nectar butinées ne compensent pas les quantités de miel consommées dans les ruches.

- Le cycle biologique annuel des colonies des abeilles locales se caractérise par :

- * une abondante production de couvain qui s'étale tout au long des périodes de miellées et se poursuit même quelques temps après la fin de ces miellées. Les surfaces occupées par le couvain atteignent en moyenne 100 dm² entre décembre et janvier. Une activité d'élevage aussi intense et étalé dans le temps limite considérablement les rendements en miel des ruches. Aussi, le besoin d'accroître ces rendements afin de rentabiliser au mieux l'activité apicole nécessitera-t-il l'intervention de l'apiculteur pour réduire ou stopper en temps opportun la ponte des reines.

- * une présence de mâles d'abeilles sur une grande partie de l'année, 8 mois. Ce qui semble bien correspondre à une stratégie pour répondre le plus efficacement possible aux besoins de reproduction. En effet, la présence d'une abondante population de mâles est

nécessaire pour assurer les besoins de fécondation des jeunes reines non seulement lors des périodes fixées pour la préparation des essaimages mais aussi à tout moment de l'année où des situations d'orphélinage peuvent être accidentellement créées nécessitant alors la production de nouvelles reines à féconder.

* L'élevage des reines se produit entre septembre et février. Et la plupart des jeunes reines viennent remplacer les anciennes dont la durée de vie devrait être courte.

* Les essaims de reproduction sont observés entre septembre et octobre, et en février.

- Quant à l'agressivité des abeilles locales, elle varie, comme l'on pouvait s'y attendre d'une colonie à une autre, au cours des saisons et au cours de la journée.

La variation du niveau de cette agressivité semble être liée au rythme de l'activité générale de la colonie. Contrairement à ce qui est observé ailleurs, le niveau d'agressivité ici n'augmente pas à la fin des miellées ou lorsque le maximum de butineuses est empêché par un mauvais temps et se trouve présent dans la ruche. Nos abeilles deviennent plutôt agressives au début des miellées et au cours des heures d'intense activité de butinage.

L'existence de souches très peu agressives au sein de la population des abeilles locales donne la possibilité d'entreprendre des actions de sélection.

- Les colonies des abeilles locales supportent d'une façon très remarquable un rythme soutenu de perturbation intense. L'abandon des ruches par ces abeilles est surtout provoqué par la famine et l'inondation des nids par les eaux de pluies.

Voilà résumé en quelques points l'essentiel des résultats auxquels nous sommes parvenus.

Comme on peut le constater, nos observations ont porté sur divers aspects de la vie des abeilles dans leur relation étroite avec l'environnement végétal. Elles ont conduit à des

résultats qui ne sont pas toujours chiffrés et dont l'exposé peut avoir paru à certains moments trop descriptif et détaillé.

Ce choix de décrire tous les phénomènes observés dans leurs moindres détails correspond bien à notre souci de présenter un travail de base dont chacun des aspects pourra ou non se révéler être une piste de recherche future. .

En terminant ce travail, nous n'avons pas le sentiment ni la prétention d'avoir démontré quoi que ce soit. La Biologie des abeilles africaines et les modalités de leur élevage posent un problème encore trop vaste pour être entièrement résolu en l'espace du temps couvert par notre étude.

Nous avons tout simplement déblayé le terrain et sans doute ouvert des pistes de recherche. Car, en effet, tous les points qui ont été soulevés au cours de cette étude devront nécessairement être repris un à un avec des protocoles d'étude visant à produire des résultats qui soient statistiquement interprétables. On devine donc combien est grande la tâche qui attend la Recherche apicole naissante de notre pays. Elle doit, dans l'immédiat, s'atteler à répondre aux questions essentielles suivantes qui touchent directement aux rendements des productions.

- La mise en oeuvre des tests de blocage de ponte. Quel diamètre faut-il pour les mailles de la grille à reine ? Quelle quantité supplémentaire de miel le blocage de ponte permettra-t-il d'obtenir ? Quel sera exactement l'effet de ce blocage sur le développement ultérieur des colonies ?

- Quelles sont les quantités de nourriture suffisantes pour effectuer un nourrissage spéculatif ? Et quelles sont précisément les dates les plus appropriées ?

- Comparer l'effet de la réunion des colonies avec celui du nourrissage spéculatif.

- Déterminer des méthodes simples pour le marquage des reines des abeilles locales afin de permettre une connaissance de leur durée de vie, de leur âge de productivité optimale, et de la périodicité nécessaire pour leur renouvellement dans les ruches.

- Etudier les besoins de consommation d'eau des colonies ainsi que l'effet de la proximité d'une surface d'eau libre sur la productivité en miel des ruches, afin de juger de

l'opportunité de fournir des apports d'eau aux colonies pendant la saison sèche, et d'orienter les apiculteurs dans le choix des sites pour l'installation des ruchers.

- Réaliser des analyses pour déterminer les principaux constituants chimiques des miels locaux.

Sans doute, ces questions sont classiques et résolues depuis trop longtemps déjà dans d'autres régions. Mais elles restent entièrement actuelles en apiculture tropicale en général et ouest africaine en particulier. Car, il y a lieu de considérer avec la plus grande délicatesse les sujets de ce genre qui touchent directement aux questions de production. Les résultats ne doivent surtout pas être facilement généralisés d'une région à une autre.

Au plan de la recherche sur la flore mellifère, il reste à étendre les études aux principales zones agro-écologiques du pays tel que l'a déjà recommandé GUINKO et Coll. (1989), pour aboutir à l'établissement d'une flore mellifère nationale. Un essai de cartographie des ressources apicoles locales devra être envisagé.

L'analyse pollinique des miels du Burkina est à faire absolument. On commencera d'abord par confectionner un catalogue de pollens qui sera constitué de photographies et fiches descriptives des pollens les plus représentatifs de chaque zone agro-écologique du pays. Les photographies seront faites à la fois en microscopie photonique et en microscopie électronique. Un tel catalogue est absolument indispensable pour faciliter les analyses futures des miels et apporter une plus grande précision aux résultats.

Sur le plan de l'utilisation des produits de la ruche, l'apithérapie est à prendre en compte dans les programmes de recherche. On pourra dans un premier temps procéder à un recensement des multiples recettes utilisées dans les pharmacopées locales à travers le pays. Ces recettes seront ensuite étudiées, puis vérifiées et formulées en vue d'une large diffusion.

Il s'agit enfin de savoir que dans la lutte contre la dégradation croissante qui menace les écosystèmes naturels dans un pays sahélien comme le Burkina Faso, l'abeille se présente comme un partenaire extrêmement efficace à prendre en compte. Car, et on n'a plus besoin de le démontrer, l'abeille possède une faculté exceptionnelle pour polliniser les plantes et leur permettre de se multiplier pour enrichir les peuplements naturels ou pour accélérer l'effet recherché à travers les actions de reboisement. C'est pour cette raison entre autres que toutes les conditions doivent être créées pour assurer la promotion de l'apiculture au Burkina Faso, afin de protéger au mieux l'Abeille locale et lui permettre de jouer pleinement le rôle écologique qui est le sien pour la restauration et le maintien des équilibres des systèmes écologiques naturels.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM (Frère), 1988 - Sélection. L'abeille noire d'Afrique. RFA N°s 475 et 476
- AGWU C., AKAMBI. O., 1985- A palynological study of honey from four vegetation zones of Nigeria. Pollen et spores, vol. XXVII, (3-4), 335-348.
- AMBOUGOU ATISSO V.,-1990- Analyse pollinique des réserves alimentaires d'Apis mellifica adansonii Lat. et d'Hypotrigona Spa. (Hm. apidé sociaux) de la région de Makokou (N-E Gabon). Bull. soc. bot. Fr., 137, Actual. bot. (2) : 166 - 169.
- AMBOUGOU ATISSO V. ,1991 - Apis mellifica adansonii Lat. et les plantes mellifères gabonaises (Département de l'Ivindo). Recherches palynologiques. Thèse de Doctorat de l'Université Paris 6. 137 p. + atlas pollen 34 p., 20 planches, 20 fiches descriptives.
- AUBREVILLE A., 1950 - Flore forestière soudano guinéennes. A.O.F., Cameroun, A.E.F. Soc éd géo. mar. colon. Paris, 525p
- ASSOCIATION DES PALYNOLOGUES DE LANGUE FRANÇAISE, 1974 - Pollen et spores d'Afrique tropicale. Travaux et Documents de géographie Tropicale, N° 16. 238 P, 98 pl.
- BARBIER E., 1989 - Arboriculture. Le rôle déterminant de l'abeille. RFA n° 483 : 136-137

- BARTHELEMY G.,1982 - Apiculture et nature. Union Nationale de l'Apiculture Française.159 p.
- BEAUDET E. (Dr),1990 - L'allergie au venin d'abeille.Prévention et traitement. Bul.Tech. Apic. 17 (1), 70 : 21-28
- BRADBEAR N.,1990 - L'art d'appivoiser les abeilles africaines.Cérès. Revue de la FAO,vol 22 n°2
- BRIANE G.,1991 - Cartographie des ressources mellifères dans les Pyrénées centrales. Bul. Tech. Apic.(18) :163-170. OPIDA (Office Pour l'Information et la Documentation en Apiculture), Echauffour, France.
- BRIZARD A., ALBISETTI J., 1977 -Envenimation par piqûre d'abeilles. in L'Abeille Informations techniques des services vétérinaires : 97-101
- BÜDEL A.,1968 - L'abeille et la fleur. Le pollen.Microclimat des sources de pollen, de nectar et de miellat.in Traité de Biologie de l'abeille. Tome III,pp. 155-167. Ed. Masson et Cie, Paris.
- CAILLAS A.,1991 - Le rucher de rapport. 12è édition 49è mille. Syndicat National d'Apiculture. Paris. 544 p.
- CASTAGNE J.B.,1983 - L'apiculture au Congo Brazzaville. Bul. Tech. Apic. 10 (4) 45 : 197-108. O.P.I.D.A., France
- CHAUVIN R.,1976 - Les abeilles et moi, éd. Hachette, 162 p.

- COLSON F.,1977 - L'apiculture dans le développement agricole, un exemple iranien.Bul.Tech, Apic. 4 (2) 13 : 13-21.
O.P.I.D.A., France.
- CORTEZ A.,1977 - La belle et la bête. in l'Abcille.Informations techniques des services vétérinaires : 7-11.
- CRANE E.,1990 - Bees and beekeeping. Science,practice and world resources.Heinemann Newnes, London. 614 p.
- 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.
Publications scientifiques accélérées n°7. 17 p
- DONADIEU Y. (Dr),1986 - La propolis. Thérapeutique naturelle. 4è édit. Maloine, France. 62 p.
- DONADIEU Y. (Dr),1987 - Le pollen. Thérapeutique naturelle. 7è édit. Maloine, France. 64 p.
- ENGEL M.S. and DINGEMANS-BAKELS F., 1980 - Nectar and pollen resources for stingless bees in Surinam (south America).
Apidologie,11 (4) : 341-350.

- GADBIN C. , 1980 - Les plantes utilisées par les abeilles au Tchad méridional
Apidologie, 11 (2) : 217 - 254
- GAGNON F.,1983 - Apiculture pratique. Syndicat National d'Apiculture.
Paris. 339 p.
- GONNET M.,1982 - Le miel ; Composition, propriétés,conservation.
2è édit. O.P.I.D.A.
- GONNET M.,1986 - L'analyse des miels ; description de quelques
méthodes de contrôle de la qualité.
Bul.Tech.Apic. 54,13 (1) : 17-36. O.P.I.D.A.
- GRASSE P.P. (sous la direction de...),1960 - Traité de Zoologie.
Anatomie,Systématique, Biologie.Tome VIII Fasc.IV,
pp. 678-785. Edit. Masson et Cie. Paris.
- GUINKO S.,1984 - Végétation de la Haute-Volta. Thèse d'Etat,
Université de Bordeaux III,394 p.
- GUINKO S., GUENDA W., MILLOGO-RASOLODIMBY J., TAMINI Z.,
ZOUNGRANA I., 1987 - Etude des plantes mellifères dans l'ouest du Burkina
Faso (Provinces du Houet, de la Comoé et du
KénéDougou).Rapport d'étude. Projet
TCP/BKF/4510 "Développement de l'Apiculture" 97 p.
Bobo-Dioulasso

- GUINKO S., GUENDA W., MILLOGO-RASOLODIMBY J., TAMINI ,
 ZOUNGRANA I.,1989 - Etude des plantes mellifères dans trois provinces du Burkina Faso (Houet, Comoé, Kénédougou). Saison pluvieuse. Rapport semestriel d'étude. Projet BKF/87/016. "Intensification de l'apiculture en paysannat" 34 p. Bobo-Dioulasso.
- GUINKO S., GUENDA W., MILLOGO-RASOLODIMBY J., TAMINI Z.,
 ZOUNGRANA I.,1989 - Etude des plantes mellifères dans trois provinces du Burkina Faso (Houet, Comoé, Kénédougou). Rapport de Synthèse d'étude. Projet BKF/87/016. "Intensification de l'apiculture en paysannat" 19 p. Bobo-Dioulasso.
- GUINKO S., GUENDA W., MILLOGO-RASOLODIMBY J., TAMINI Z.,
 ZOUNGRANA I.,1989 - Apithérapie. Quelques usages médicaux du miel dans l'Ouest du Burkina Faso. Bull. Méd. Trad. Pharm., 1989, vol.3, n° 2
- HUTSHINSON J., DALZIEL J.M. -1954, 1958 - Flora of West Tropical Africa. Crown agents for Oversea governments and administrations. Milbank, London, 2è éd., vol. 1, 828 p.
- JEAN-PROST P.,1987 - Apiculture. J.B. Baillière, 6è éd., 580 p.
- JÉANNE F.,1978 - L'essaimage naturel. Bul.Tech. Apic. 5 (1) : 25-36. O.P.I.D.A., France.

- JÉANNE F., 1979 - L'essaimage artificiel ; exposé du problème.
Bul. Tech. Apic. 6 (1) : 27-30. O.P.I.D.A., France.
- JÉANNE F.,1981 - Trappe à pollen inférieure et plan de montage.Fiche
Technique. Bul.Tech. Apic. (2) : 85-88.
O.P.I.D.A.,France.
- JÉANNE F.,1983 - Produits de la ruche. Le pollen récolté par les abeilles ;
une revue bibliographique. Bul. Tech. Apic. 10 (3),
44 : 111-130.O.P.I.D.A., France
- JÉANNE F.,1988 - Récolte et conservation du pollen.Bul. Tech. Apic.
15 (2) 63 : 89-96. O.P.I.D.A., France.
- JÉANNE F.,1992 - Le nourrissage. Besoins alimentaires de la colonie.
Bul.Tech. Apic. 19 (1) : 605-608. O.P.I.D.A., France.
- KAAL J.,1990 - Abeilles, médecins en vol. Le potentiel médical de la
propolis. Source de TA vol 18, n°1 : 25-26.
- KAFANDO P.,1989 - Etude socio-économique de l'impact de l'intensification
de l'apiculture dans les provinces de la Comoé, du Houet
et du Kéné Dougou.Rapport d'étude. Projet Apiculture.
Bobo-Dioulasso.
- KONE A.,1989 - Etude comparative entre l'apiculture traditionnelle
et l'apiculture améliorée. Tirer des conclusions sur les
aspects techniques et socio-économiques. Rapport de
stage, C.A.P de Matourkou. Bobo-Dioulasso.

- LAVIE P.,1968 - Techniques d'apiculture. L'étude expérimentale de la conduite des ruches. in *Traité de Biologie de l'abeille*. Tome IV, pp. 54-137. Ed.Masson et Cie, Paris.
- LOBREAU-CALLEN D., CALLEN G., 1982 - Quelle est la composition pollinique d'un miel exotique ? *Bull. S.V.S.N.*, 9 (4) : 70-85.
- LOBREAU-CALLEN D., 1986 - Comportement d'*Apis mellifera* var. *Adansonii* dans deux milieux différents de savane arborée ouest-africaine. *Actes Coll. Insectes sociaux*, 3 : 61-71.
- LOBREAU-CALLEN D., DARCHEN R., LE THOMAS A., 1986 - Apport de la palynologie à la connaissance des relations abeilles/plantes en savanes arborées du Togo et du Bénin. *Apidologie* 17 (4) : 279-306.
- LOÏRICHE N.,1979 - (Traduction Française) - Les abeilles, pharmaciennes ailées. Ed.MIR, Moscou, 3è éd.complétée. 240.
- LOUVEAUX J., MAURIZIO A., VORWOHL G., 1978 - Methods of melissopalynology. *Bee World*, 59 (4) : 139-157.
- LOUVEAUX J.,1968 - L'abeille et la fleur. Etude expérimentale de la récolte du pollen. in *Traité de Biologie de l'abeille*, Tome III, pp 174 - 203.Ed. Masson et Cie, Paris.
- LOUVEAUX J.,1968 - L'abeille et la fleur. Composition, propriétés et l'abeille, technologie du miel.in *Traité de Biologie de Tome III*, pp 277-324. Ed.Masson et Cie, Paris.

- LOUVEAUX J.,1977 - Les abeilles africaines en Amérique du Sud.
Bul. Tech. Apic. 4 (2) : 13-16. O.P.I.D.A., France.
- LOUVEAUX J.,1977 - Les relations entre les abeilles et les plantes. in l'Abeille :
Informations techniques des services vétérinaires: 17-20.
- LOUVEAUX J.,1977 - L'espèce Apis mellifica L. ; les grandes races géographiques.Bul.Tech. Apic. 4(3) : 37-40.
O.P.I.D.A., France.
- LOUVEAUX J.,1985 - Les abeilles et leur élevage. 2è éd.O.P.I.D.A.,
France, 265 p.
- LOUVEAUX J.,1987 - La pollinisation. L'abeille au service de l'agriculture.
Bul. Tech.Apic. 14 (1), 58 : 25-36.O.P.I.D.A., France.
- LOUVEAUX J.,1990 - Les relations abeilles-pollens. Bul.Soc. Bot.
Fr. 137, Actual.bot. (2) : 121-131.
- LOUVEAUX J.,1990 - L'abeille dans le monde des insectes.
Bul. Tech. Apic. 17 (1) : 59-66. O.P.I.D.A.,France.
- MAURIZIO A.,1968 - La récolte et l'emmagasinage du pollen par les abeilles.
in Traité de Biologie de l'abeille. Tome III,pp. 168-173.
Ed. Masson et Cie,Paris.
- MERLIER H., MONTEGUT J., 1982 -Adventices tropicales. ORSTOM-GERDAT-ENSH.
490 p.
- MESQUIDA J.,1976 - Incidence de la sécheresse sur le développement
des colonies d'abeilles. Bul. Tech. Apic. 3/1976 : 33-39

- MESQUIDA J., RENARD M., 1982 - Biologie de l'abeille. Remarques sur l'activité de butinage des abeilles. Bul. Tech. Apic. 9 (1) :9-20. O.P.I.D.A., France.
- MILLOGO-RASOLODIMBY, 1989 - Importance apicole du karité, Butyrospermum paradoxum (Gaertn. Hepper) et du néré, Parkia biglobosa (Jacq. Benth.). RFA n°482 : 72-75.
- MORSE R., HOOPER T. (Editors), 1985 - The illustrated Encyclopedia of beekeeping. Blanford Press, New York. 431 p.
- NITIEMA W., 1992 - Contribution à l'étude des périodes de miellées dans la zone de Matourkou. Rapport de stage, CAP de Matourkou Bobo-Dioulasso. 37 p.
- NKHAMBOULE M.D., BECHTEL P., GAU K., 1988 - Factors influencing the design of beekeeping equipment in Swaziland. Proc. 4 Int. Conf. Apic. trop climates, Cairo, 1988 : 353-358 (1989) vol 54 : 11-24
- PATAULT M. JEANNE F., 1979 - Plateau-trappe à pollen de dessous pouvant être utilisé comme plateau de transport de transhumance. Fiche Technique. Bul. Tech. Apic. 6 (3). pp. 41-44.
- PELISSA B.R., 1990 - Contribution à l'étude de la production de pollen par trois ruches expérimentales. Rapport d'étude. Projet Apiculture. Bobo-Dioulasso. 17 p.
- PESSON P. et LOUVEAUX J., 1984 - Pollinisation et productions végétales. Ed. INRA, Paris. 663 p.
- PHILLIPE J.M., 1988 - Le guide de l'apiculteur. EDISUD. France. 347 p.
- PHILLIPE J. M. , 1991 - La pollinisation par les abeilles. EDISUD France. 182p.

- PION S., DE OLIVEIRA D., BELANGER A., RITCHOT C., 1983 -Traitements insecticides et activité de l'abeille domestique sur maïs-grain au Québec. Vè Symposium International sur la Pollinisation Versailles, 27-30 septembre 1983.Ed. INRA Publ., (les colloques de l'INRA n°21). pp. 201-208
- LEFÈVRE C.,1980 - Développement de l'apiculture, Guinée.De la conception à la construction d'une ruche à cadres adaptée à l'abeille de Guinée, *Apis mellifica adansonii*.
Rapport technique 1. PNUD - FAO. Rome.19 p.
- LEFÈVRE C.,1981 - Développement de l'apiculture, Guinée.
Des caractéristiques écoéthologiques de l'abeille du Fouta-Djalon à la conduite des ruchers.
Rapport technique 2. PNUD - FAO. Rome. 44 p.
- LEFÈVRE C.,1981 - Développement de l'apiculture, Guinée.
Pour une valorisation des produits apicoles guinéens.
Rapport technique 3. PNUD - FAO. Rome. 28 p.
- LEFÈVRE C.,1981 - Développement de l'apiculture, Guinée.
Conclusions et recommandations du projet.
Rapport terminal. PNUD - FAO. Rome. 31 p.
- PNUD-FAO, BURKINA FASO, 1991 - Descriptif du Projet BKF/88/005/A/01/12.
Projet Centre National d'Apiculture. Bobo-Dioulasso.
65 p.
- RASOLODIMBY J.F.C.,1983 - Contribution palynologique à la connaissance des Rutaceae de Madagascar.
Thèse de 3è cycle.Université de Madagascar.

- RUTTNER F., 1988. - Biogeography and taxonomy of honeybees. Springer-Verlag. 284 p.
- REVUE FRANÇAISE D'APICULTURE (RFA), 1981 - Apithérapie. Numéro spécial. 114 p.
- SABOT Y. et J., 1980 - Traité d'apiculture moderne et simplifiée. UNAF, France. 208 p.
- SAWADOGO L., 1987 - Etude comparative de la technologie des produits de la ruche en milieu paysan. Rapport de stage. C.A.P de Matourkou. Bobo-Dioulasso.
- SAWADOGO M., 1990 - Contribution à l'étude des plantes mellifères de saison pluvieuse de la Forêt Classée du Barrage de Ouagadougou, Burkina Faso. Mémoire de D.E.A., ISN/IDR, Laboratoire de Botanique et Biologie végétale, Université de Ouagadougou. 74 p.
- SAWADOGO M., 1992 - Le point sur la Recherche apicole au Projet apiculture de Bobo-Dioulasso. Projet CENAPI, Bobo-Dioulasso. 19 p.
- SIENI M.J.P., 1989 - Introduction de l'apiculture améliorée dans une nouvelle zone à encadrer : difficultés rencontrées et propositions de solutions. Rapport de stage. C.A.P de Matourkou. Bobo-Dioulasso.
- SOME J., 1991 - Etude technico-économique de quelques groupements villageois encadrés en apiculture. Contraintes et difficultés, propositions de solutions. Rapport de stage. C.A.P de Matourkou. Bobo-Dioulasso.

- SPETH K.,1990 - La ruche comme accessoire. Source de TA, mars 1990. vol.18 n°1. p.17.
- SWANSON R.A.,1976 - Beekeeping in Upper volta. American Bee Journal.
- TERRIBLE M.,1975 - Atlas de Haute-Volta. Essai d'évaluation de la végétation ligneuse. Bobo-Dioulasso. 70 p.
- TERRIBLE M., 1978 - Carte et notice provisoires de la végétation de la Haute-Volta au 1/1.000.000. Bobo-Dioulasso. 40 p.
- TERRIBLE M.,1981 - Pour un développement rural en accord avec le milieu naturel et humain. Eglise et développement.77 p.
- TIQUET J.,1985 - Les arbres de la brousse au Burkina Faso. C.E.S.A.O. Bobo-Dioulasso.95 p.
- TRAORE B.K.,1987 - Rapport annuel d'activités. Projet Apiculture de Bobo-Dioulasso. 40p.
- TRAORE B.K.,1988 - Rapport final. Projet de Développement de l'Apiculture au Burkina (Phase Expérimentale 1985-1988). Bobo-Dioulasso. 53 p.
- TRAORE B.K.,1992 - Stratégie d'intervention en milieu paysan. Expériences du Projet CENAPI BKF/88/005. Bobo-Dioulasso. 10 p.
- VAILLANCOURT, C.,1926 - L'apiculteur pratique.Bulletin n°92. 2è éd. Québec.112 p

- VILLIERES B.,1987 - L'apiculture en Afrique Tropicale (le point sur...)
Dossier n°11 GRET,ACCT,AFVP.250 p.
- VILLIERES B.,1987 - L'apiculture africaine en régions tropicales et équatoriales de l'ouest. Bul. Tech. Apic., 14 (4), 61 : 193-217.
O.P.I.D.A., France.
- VON M.,1983 - Arbres et arbustes du Sahel, leurs utilisations.
GTZ, Eschborn. 68 p.
- VORWOHL G. , 1981 - Pollen spectra of African honeys. Proc. IV int. palynol.
Conf. Lucknow (1976-77) 3 : 499-502
- WAINWRIGHT D.,1988 - Beekeeping at the integrated rural development
program, Kabompo, Zambia. 4 Int. Conf. Apic.
- WILD. B.,1982 - Agrométéorologie et apiculture
Bul.Tech. Apic. 9 (4) : 169-1976
- ZAHAVI A. EISIKOWITCH D., KADMAN-ZAHAVI A., COHEN A.,1983 -
A new approach to flower constancy in honey bees.
Vè Symposium International sur la Pollinisation.
Versailles, 27-30 septembre 1983.
Ed.INRA Publ., 1984 (les colloques de l'INRA n°21) :
89-95.

A N N E X E S

Tab. 2c : humidité de l'air (%) : maxima, minima et moyennes/mois

		1991												
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne/an
Maxima		29,7	35,5	58,3	74,9	90	91,7	95,7	97	95,3	93	31,6	43,7	69,7
Minima		11	11,5	20,9	33,8	52,8	56	65,3	67	58	48,7	11,1	16	37,7
Moyenne		20,3	23,5	39,6	54,4	71,4	73,9	80,5	82	76,9	70,9	21,4	29,8	53,7

		1992												
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne/an
Maxima		39,9	31,0	35,8	68,9	87,4	94,6	96,8	97,3	96,1	91,6	66,3	42,8	70,7
Minima		17,4	11,8	15,8	28,7	45,4	60	66,4	68,1	59,4	46,6	27,9	17,1	38,7
Moyenne		28,6	21,4	25,8	48,8	66,4	77,3	81,6	82,7	77,7	69,1	47,1	29,9	54,7

Tab. 2d : évaporation (mm/jour) (Bac classe "A")

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne/an
1991		9,9	10,8	9,4	9	6,8	6,1	4,1	4,0	5,4	5,3	7	8	7,2
1992		8,7	10,8	11,8	10,1	8,4	5,8	4,6	4,1	5,1	5,5	6,5	7,9	7,4

Tab. 2e : durée d'insolation (heures/jour)

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne/an
1991		8,9	8,3	7,5	7,3	5,6	6,9	5,5	4,6	7,3	7,7	7,2	7,4	7
1992		5,9	7,4	6,5	7,2	8,3	6,9	6,6	5	7,2	7,5	7,5	8,3	7

Tab. 2f : vitesse moyenne des vents (m/s)

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne/an
1991		2	2,3	2,3	3	2,8	2,7	2,6	2,2	1,7	1,9	1,4	1,9	2,2
1992		2,8	2,2	2,2	2,5	3,2	3,5	2,5	2,3	1,6	2	1,6	1,4	2,3

ANNEXE I (suite)

Tableau 2 : données de 1991 et 1992

Tab. 2a : pluviosité : moyennes mensuelles des hauteurs de pluie (mm) et nombre de jours de pluie (jrs)

	J		F		M		A		M		J		J		A		S		O		N		D		cumul/année	
	(mm)	(jrs)																								
1991	0	0	40,1	1	86,5	5	37,9	6	180	17	146,9	10	246,1	17	292,9	23	96,8	13	70,9	4	0	0	0	0	1198,1	96
1992	2,7	1	0	0	0	0	26	4	127	14	258,2	12	209,3	15	360,1	17	153,6	14	58,2	8	45,8	2	0	0	1238,2	86

Tab. 2b : températures (°C) : maxima, minima, moyennes et écarts/mois

1991

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne/an
Maxima	33,6	35,5	36,5	35,9	32	31,7	29,2	28,7	31,1	32,0	34	32,2	32,7
Minima	19,8	22,2	24,4	23,9	24	22,8	21,6	23,2	21,3	20,9	20,1	18	21,8
Moyenne	26,7	28,8	30,4	29,9	28	27,2	25,4	25,9	26,2	26,4	27	25,1	27,2
Ecart	13,8	13,3	12,1	12	8	8,9	7,6	5,5	9,8	11,1	13,9	14,2	10,8

1992

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne/an
Maxima	30,5	35,5	36,3	36,9	34,4	30,5	29,1	28,8	30,6	32,9	32,1	33,6	32,6
Minima	17,7	22,3	24,1	25,0	23,6	21,7	21,2	21,4	21,1	21,5	19,7	18,9	21,5
Moyenne	24,1	28,9	30,2	30,9	29	26,1	25,2	25,1	25,8	27,2	25,9	26,3	27,1
Ecart	12,8	13,2	12,2	11,9	10,8	8,8	7,9	7,4	9,5	11,4	12,4	14,7	11,1

ANNEXE I : DONNEES CLIMATOLOGIQUES
(AEROPORT DE BOBO-DIOULASSO, 11°10' N, 4°19' W)
Tableau I : données de la période 1983-1992

Tab. Ia : moyennes mensuelles des hauteurs de pluie (mm) et nombre de jours de pluie (jrs)

J (mm)	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	cumul/année								
													0	0							
5,7	1	19,1	2,3	3,8	10,4	142,5	11,2	200,4	14,8	305,9	20,1	167,6	14,5	96	5,2	16,5	1,1	18	0,1	1106,4	84

Tab. Ib : températures (°C) : maxima, minima, moyennes et écarts/mois

	J	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	moyenne/an
Maxima	32,2	35	36,5	36,9	34,9	31,6	29,8	29,2	29,2	30,5	33,2	34,3	32,1	33
Minima	18,3	21,4	24,1	25,4	24,1	22,1	21,3	21,2	21,2	21,1	21,7	20,6	18,7	21,7
Moyenne	25,2	28,2	30,2	31,1	30	26,9	25,6	25,2	25,2	25,8	27,4	27,5	25,3	27,4
Ecart	13,9	13,6	12,4	11,5	10,8	9,5	8,5	8,1	9,4	9,4	11,5	13,3	13,5	11,4

Tab. Ic : humidité de l'air (%) : maxima, minima et moyennes/mois

	J	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	moyenne/an
Maxima	33,2	31,2	44,7	68,4	83,4	91,5	95,2	97,2	97,2	96,3	89	63,3	41,4	69,6
Minima	13,3	11	16,1	26,4	40,1	53,7	60,5	64,4	64,4	59,3	42,1	22,7	15,8	35,4
Moyenne	23,2	21,1	30,4	47,4	61,7	72,6	77,8	80,8	80,8	77,8	65,5	43	28,6	52,5

Tab. Id : évaporation (mm/jour) (Bac classe "A")

J	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	moyenne/an
9,6	11,2	11,3	10,4	9	6,4	5,1	4,5	4,5	4,9	6	7,3	8,6	7,9

Tab. Ie : durée d'insolation (heures/jour)

J	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	moyenne/an
8,5	8,3	7,5	7,4	8,1	7,3	6,4	5,7	5,7	6,8	7,9	8,6	7,9	7,5

Tab. If : vitesse moyenne des vents (m/s)

J	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	moyenne/an
2,5	2,3	2,2	2,6	3,1	3	2,7	2,7	2,7	1,9	1,8	1,6	2	2,4

**ANNEXE II : LES PLANTES VISITÉES PAR LES ABEILLES DANS LA
RÉGION DE BOBO-DIOULASSO RECENSÉES D'APRÈS DES
OBSERVATIONS DIRECTES SUR LE TERRAIN.**

*** Signification des abréviations et symboles utilisés dans le tableau.**

- Dans la colonne "importance relative", sont présentés les différents éléments de l'analyse quantitative de la végétation.

- Abondance de l'espèce :

N = nombre total des individus de l'espèce, recensés
sur l'ensemble de la surface des relevés.

- Fréquence de l'espèce :

$$F = \% \frac{\text{abondance de l'espèce}}{\text{nombre total d'individus (de toutes espèces confondues) recensés sur l'ensemble des relevés}}$$

- Constance de l'espèce:

$$C = \% \frac{p}{P}$$

p = nombre de relevés contenant l'espèce
P = nombre total de relevés

En fonction des valeurs de C, on distingue des catégories d'espèces suivantes (BODENHEIMER (1955), BALOGH (1958) cités par GUINKO et coll.(1987)):

- * Espèce constante : $C > 50\%$. L'espèce est présente dans plus de 50% des relevés.
- * Espèce accessoire : $25\% < C < 50\%$. L'espèce est présente dans 25 à 50% des relevés.
- * Espèce accidentelle : $C < 25\%$. L'espèce est présente dans moins de 25% des relevés.

- Dans la colonne "Période de floraison" les chiffres 1 à 12 indiquent les numéros affectés aux mois de l'année.

- Dans la colonne "matière butinée" :

N = Nectar

Ne = Nectar extrafloral

P = Pollen

M = Miellat

Js = Jus sucré

R = Résine

- Dans la colonne "intensité de butinage" :

(+): butinage rare; on rencontre très occasionnellement 1 ou 2 abeilles sur la plante.

+: rythme de visites soutenu mais très faible : 1 à 3 visites/10 min.

++: fréquence de visite faible : 4 à 10 visites/10 min.

+++: fréquence de visite élevée : 10 à 30 visites/10 min.

++++: fréquence de visite très élevée : plus de 30 visites/10 min.

- Dans la colonne "Heures de butinage":

j = plantes recevant des visites d'abeilles à toute heure de la journée sans présenter des horaires précis de grande affluence.

(j) = plantes recevant la plus grande affluence des abeilles pendant la matinée, mais sur lesquelles on peut rencontrer des abeilles aux autres heures de la journée.

J(m)(s) = plantes présentant deux pics de fréquentation par les abeilles : le premier pendant la matinée et le second dans l'après-midi

m = plantes visitées exclusivement au cours de la matinée

s = plantes visitées exclusivement dans l'après-midi

NOMS DES FAMILLES ET DES ESPECES		IMPORTANCE RELATIVE			PERIODE DE FLOURATION	MATIERE BUTINEE	INTENSITE DE BUTINAGE	HEURES DE BUTINAGE
		N	F(%)	C(%)				
A/PLANTES MELLIFERES DE SAISON PLUVIEUSE								
1 - ESPECES LIGNEUSES								
<u>APOCYNACEAE</u>								
Saba senegalensis (A-D-C) Pichon		56	0,51	21	11 - 8	N	+	j
Thevetia neriiifolia Juss.(cult.)		26	0,23	12,5	indifférente	N	+	j
<u>ASTERACEAE</u>								
Vernonia amygdalina	Del.	12	0,11	4,5	9; 12 - 2	N, P	+++	j (m)
<u>BOMBACACEAE</u>								
Adansonia digitata	Linn.	2	0,02	3,1	6 - 7	N, P	+++	j (m)
<u>COMBRETACEAE</u>								
Guiera senegalensis	J.F.Gmel.	874	7,91	100	11 - 06	N, P	+	j
Terminalia avicennioides	Guill.et Perr.	8	0,07	7,8	6 - 7	N	+++	j (m)
T. glaucescens	Planch.ex Benth.	6	0,05	7,8	7 - 8	N	+++	j (m)
T. laxiflora	Engl.	8	0,07	4,5	5 - 6	N	+++	j (m)
T. macroptera	Guill.et Perr.	12	0,11	9,4	7 - 8	N	+++	j (m)

EBENACEAE

<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst.ex A. DC	21	0,19	18,7	7 - 9	N	+	j
---	----	------	------	-------	---	---	---

EUPHORBACEAE

<i>Bridelia micrantha</i> Baill.	20	0,18	4,5	5 - 6	N, P	+	j
<i>Jatropha</i>							
<i>Neurcas</i> Linn. (cult.)	6	0,05	3,1	7 - 8	N	+	j
<i>Manihot esculenta</i> Crantz (cult.)	02	0,92	12,5	8 - 9	N, P	+	j
<i>M.glaziovii</i> Müll. Arg. (cult.)	4	0,04	3,1	8 - 10	N, P	+	j
<i>Securinega virosa</i> (Roxb.) ex Willd.Baill	82	0,74	52	7 - 9	N	++	j (m)

LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE

<i>Burkea africana</i> Hook.	58	0,05	12	5 - 6	N, P	+	j
<i>Detarium microcarpum</i> Guill et Perr	1004	9,10	100	7 - 9	P	++++	j(m)
<i>D. senegalense</i> Gmel.	612	5,54	100	7 - 9	P	++++	j(m)
<i>Piliostigma reticulatum</i> (De) Hochst.	712	6,45	98	7 - 8	N, P	+	
<i>P.thoningii</i> (Schum) Milne-Redhead	204	1,88	32	7 - 8	N, P	+	
<i>Tamarindus indica</i> Linn.	6	0,05	3,1	5 - 9	N	+	

LEGUMINOSAE - MIMOSOIDEAE

<i>Acacia dudgeoni</i>	Craib.ex Holl.	32	0,29	3,1	4 - 5	N	+++	j(m)
<i>A. macrostachya</i>	Reichenb.ex Benth.	12	0,11	3,1	6 - 7	N	+	j
<i>Dichrostachys glomerata</i> (Forsk.) Chiov.		816	7,40	97	4 - 7	N	+	j
<i>Prosopis africana</i>	(Guill.et Perr.) Taub.	8	0,07	1,5	4 - 5	N	+	j

MELIACEAE

<i>Azadirachta indica</i>	A. Juss.(cult.)	812	7,35	75	8 - 10	N	(+)	j
---------------------------	-----------------	-----	------	----	--------	---	-----	---

MYRTACEAE

<i>Psidium guayava</i>	Linn.(cult.)	104	0,94	25	7 - 8	N, P	++	j(m)
------------------------	--------------	-----	------	----	-------	------	----	------

RUBIACEAE

<i>Nauclea latifolia</i>	Sm	26	0,23	3,4	7 - 8	N	++	j(m)
<i>Mitragyna inermis</i>	(Willd.) O.Ktze	2	0,02	1,6	5 - 9	N	++	j

ROSACEAE

<i>Parinari curatellifolia</i>	Planch.ex Benth.	32	0,29	9,4	7 - 9	N, P	+++	j(m)
<i>P. polyandra</i>	Benth.Var polyandra	59	0,53	50	7 - 9	N, P	+++	j(m)

RUTACEAE

<i>Citrus aurantifolia</i>	Swingle (cult.)	102	0,92	6,2	6 - 8	N	+	j
<i>C.aurantium</i>	Linn. (cult.)	82	0,74	6,2	6 - 8	N	+	j

2 - ESPECIES HERBACEAS

AMARANTHACEAE

<i>Pandiaka heudelotii</i>	(Moq.) Hook.f.	f	100		7 - 8	N	++	j
<i>P.involucrata</i>	(Moq.) Hook f.	f	100		7 - 8	N	++	j

AMPELIDACEAE

<i>Cissus adenocaulis</i>	Steud.ex A.Rich	O			8 - 9	N	+++	j(m)
---------------------------	-----------------	---	--	--	-------	---	-----	------

ASTERACEAE

<i>Aspilia rudis</i>	Oliv. et Hiern	O	25		7 - 8	N, P	+	j
<i>Coreopsis barberi</i>	Oliv.et Hiern	O	25		9	N, P	++	j
<i>Melanthera elliptica</i>	O.Hoffm.	a	60		8 - 9	N, P	++	j
<i>Vernonia pauciflora</i>	(Willd.) Less	a	100		9 - 10	N, P	+++	j(m)

CAPPARIDACEAE

<i>Cleome viscosa</i>	Linn.	f	60	6 - 7		++	j(m)
<i>Gynandropsis gynandra</i>	(Linn.) Brig. (cult.)	f	52	6 - 8	P	++++	s

COCHLOSPERMACEAE

<i>Cochlospermum planchonii</i>	Hook.f.	f	4,5	7 - 1	N, P	+	j
---------------------------------	---------	---	-----	-------	------	---	---

COMMELINACEAE

<i>Commelina aspera</i>	Benth.	0	9,4	8	N, P	+	j
<i>C. erecta</i>	Linn.	0	9,4	8 - 9	N, P	+	j

CONVOLVULACEAE

<i>Ipomoea asarifolia</i>	(Desv.) Roem. et Schult.	0	4,5	7 - 1	N, P	(+)	j
---------------------------	--------------------------	---	-----	-------	------	-----	---

CUCURBITACEAE

<i>Cucurbita pepo</i>	Linn. (cult.)	0	4,5	8 - 9	P	+	j (m)
-----------------------	---------------	---	-----	-------	---	---	-------

CYPERACEAE

<i>Cyperus haspan</i>	Linn.	f	60	7 - 9	P	+++	j(m)
<i>C. maculatus</i>	Boeck.	f	60	9	P	+++	j(m)

EUPHORBIACEAE

<i>Euphorbia hirta</i>	Linn.	f	90	6 - 8	N, P	(+)
------------------------	-------	---	----	-------	------	-----

LABIATAE

<i>Leucas martinicensis</i>	(Jacq.) Ait.	0	46	8 - 9	N	++	j(m)
-----------------------------	--------------	---	----	-------	---	----	------

LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE

<i>Cassia mimosoides</i>	Linn.	f	82	7 - 8	N, P	++	j(m)
--------------------------	-------	---	----	-------	------	----	------

LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE

<i>Arachis hypogea</i>	Linn. (Cult)	a		7	N	(+)	j
------------------------	--------------	---	--	---	---	-----	---

<i>Vigna unguiculata</i>	(Linn.) walp. (Cult)	a		8 - 9	Ne	++++	j(m)
--------------------------	----------------------	---	--	-------	----	------	------

MALVACEAE

<i>Gossypium barbadense</i> Linn. var. <i>barbadense</i> (Cult)		a		8 - 10	Ne	+	j
--	--	---	--	--------	----	---	---

<i>G. hirsutum</i>	Linn. (cult)	r		8 - 10	Ne	+	j
--------------------	--------------	---	--	--------	----	---	---

<i>Hibiscus asper</i>	Hook.	f		9	Ne	+	j
-----------------------	-------	---	--	---	----	---	---

<i>H. esculentus</i>	Linn. (cult)	f		7 - 8	Ne, N, P	+	j(m)(s)
----------------------	--------------	---	--	-------	----------	---	---------

<i>Hibiscus sabdariffa</i>	Linn. (cult)	f		8 - 10	Ne, N	+	J(m)(s)
----------------------------	--------------	---	--	--------	-------	---	---------

<i>Sida acuta</i>	Burm. f.	f	80	8 - 9	Ne, N	+	j
-------------------	----------	---	----	-------	-------	---	---

<i>S. alba</i>	Linn.	f	80	8 - 9	Ne, N	+	j
<i>S. rhombifolia</i>	Linn.	f	72	9	Ne, N	+	j
<i>Urena lobata</i>	Linn.	l	3,1	8 - 11	Ne, N	+++	j(m)
<i>Wissadula amplissima</i> var. <i>rostrata</i>	(schum. et Thon.) R.E.Fries	f	65	8 - 11	Ne, N	+	j
<u>MUSACEAE</u>							
<i>Musa sapientum</i>	Linn. (cult.)	l		indifferente	Js	++	j
<u>NYCTAGYNACEAE</u>							
<i>Boerhavia diffusa</i>	Linn.	a	90	7 - 8	N, P	+	j
<i>B. erecta</i>	Linn.	a	90	7 - 8	N, P	+	j
<u>PALMIERS</u>							
<i>Borassus aethiopum</i>	Mart.	r	3,1	4 - 6	N,Js	+++	j(m)

POACEAE

<i>Oryza barbata</i>	A. Chev.	I	9	P	+	m
<i>O. sativa</i>	Linn. (Cult.)	I	9-10	P	+	m
<i>Pennisetum americanum</i>	(Linn.) K. Schum. (Cult.)	I	8-10	P, M	+++	m
<i>P. pedunculatum</i>	Linn.	0	8-9	P, M	+++	m
<i>Sorghum bicolor</i>	(Linn.) Moench (Cult.)	I	8-9	P, M	+++	m
<i>Zea mays</i>	Linn. (Cult.)	a	7-8	P	+++	m

RUBIACEAE

<i>Borreria filifolia</i>	(Schum. et Hornem.) K. Schum.	I	3, J	8-9	N	+	J
<i>B. verticillata</i>	(Lam.) G. F. W. Mey.	I	3, J	8-9	N	+	J
<i>Mitracarpus scaber</i>	Zucc.	0	56	8-9	N	+	J

SUBRUBIACEAE

<i>Melochia corchorifolia</i>	Linn.	0	2, J	8-9	N	+	J
<i>Waltheria indica</i>	Linn.	I	49	8-9	N, P	+	J

APOCYNACEAE

Baijsea multiflora A. DC 46 0,42 22 12 - 1 N +

ASTERACEAE

Vernonia amygdalina Del. 12 0,11 4,5 9 ;12-2 N,P +++

BIGNONIACEAE

Kigelia africana (Lam.) Benth. 12 0,11 3,6 11 - 12 N + j

Stereospermum kunthianum Cham. 14 0,13 3,6 12 - 01 N + j

BOMBACACEAE

Bombax costatum Pellegr. et Vuill. 18 0,16 8 12 - 1 P + j

Ceiba pentandra (Linn.) Gaertn. (Cult.) 68 0,61 12 11 - 12 N,P +++++ m

TIJJACEAE

Triumfetta rhomboidea Jacq.	0	26	8 - 9	N	+	j
-----------------------------	---	----	-------	---	---	---

VERBENACEAE

Stachytarpheta angustifolia (Mill.) Vahl.	a	32	7 - 8	N	++++	j(m)
---	---	----	-------	---	------	------

B/ PLANTES MELLIFERES DE SAISON SECHE**1- ESPECES LIGNEUSES**ANACARDIACEAE

Anacardium occidentale	Linn. (cult.)	612	5,54	10	8 - 12	N, Js	++	j
Heeria insignis	(Del.) O. Ktze	5	0,04	3,1	11 - 1	N	+++	j(m)
Lanea acida	A. Rich.	22	0,20	20	2 - 3	N	+	j(m)
L. microcarpa	Engl et Kr	16	0,14	14	2 - 3	N	+	j(m)
L. velutina	A. Rich.	14	0,13	14	3 - 4	N	+	j(m)
Mangifera indica	Linn. (Cult)	822	7,44	96	12 - 2	N	(+)	j(m)
Sclerocarya birrea	(A. Rich.) Hochst.	96	0,87	12	2 - 3	N	+	j(m)

COMBRETACEAE

Combretum crotonoides	Hutch. et Dalz.	72	0,65	25	12 - 1	N	++++	j(m)(s)
C. glutinosum	Perr. ex DC.	68	0,61	25	12 - 1	N	++++	j(m)(s)
C. nigricans	Lepr. var. elliotii (Engl. et Diels) Aubr	14	0,13	8	3 - 5	N	++++	j(m)(s)
C. racemosum	G. Don	12	0,11	8	11 - 12	N	++++	j(m)(s)

LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE

Daniellia oliveri	(Rolle)Hutch. et Dalz	3	0,03	3,1	12 - 2	N	++++	j(m)(s)
Delonix regia	(Boj.) Raf. (Cult)	106	0,96	10	4 - 7	N,P	+	j(m)
Isoberlinia dalzielii	Craib et Stapf	46	0,42	13	1 - 3	N,M	+++	j
I. doka	Craib et Stapf	1014	9,18	100	1 - 3	N,M	+++	j
Swartzia madagascariensis	Desv.	12	0,11	8	1 - 2	N,P	+++	j(m)

LEGUMINOSAE - MIMOSOIDEAE

Parkia biglobosa	(Jacq.) Benth.	282	2,55	92	1 - 2	N,P	++++	j(m)(s)
------------------	----------------	-----	------	----	-------	-----	------	---------

MELIACEAE

Khaya senegalensis	A. Juss.	46	0,42	12	12 - 2	N	+++	j(m)(s)
Trichilia roka	(Forsk.)Chiov.	22	0,20	4,7	2 - 4	N	+	J

MYRTACEAE

<i>Eucalyptus alba</i>	Reinw.	(Cult.)	3	0,03	1,5	12 - 3	N	++++	j(m)(s)
<i>E. camaldulensis</i>	Dehhardt	(Cult.)	802	7,26	70	12 - 3	N	++++	j(m)(s)
<i>E. rostrata</i>	Schlecht	(Cult.)	3	0,03	1,5	12 - 3	N	++++	j(m)(s)

POLYGALACEAE

<i>Securidaca longepedunculata</i>	Fries		32	0,29	12	10 - 12	N	+	j
------------------------------------	-------	--	----	------	----	---------	---	---	---

RHAMNACEAE

<i>Ziziphus mauritiana</i>	Lam.		18	0,16	1,5	10 - 1	N	(+)	j
<i>Z. mucronata</i>	Willd.		16	0,14	1,5	10 - 1	N	(+)	j

SAPINDACEAE

<i>Blighia sapida</i>	König	(Cult.)	6	0,05	3,1	2 - 4	N	+	j
-----------------------	-------	---------	---	------	-----	-------	---	---	---

SAPOTACEAE

<i>Butyrospermum paradoxum</i> subsp. <i>parkii</i>	(G. Don) Hepper		564	5,11	100	1 - 2	N	+	j
--	-----------------	--	-----	------	-----	-------	---	---	---

VERBENACEAE

<i>Gmelina arborea</i>	Roxb.	(cult.)	224	2,03	80	12 - 2,5	N	++++	j(m)(s)
------------------------	-------	---------	-----	------	----	----------	---	------	---------

2- ESPECIES HERBACEAS

CUCURBITACEAE

Cucumis melo	Linn.	(Cult.)	f	11 - 12	N,Js	++++	j
C. sativus	Linn.	(Cult.)	f	11 - 12	N,Js	++++	j

POACEAE

Andropogon gayanus	Kunth.		a	10 - 11	P,R	++++	m
--------------------	--------	--	---	---------	-----	------	---

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

PLANCHE I

Photos n^{os} 1 à 3 : PESEE DES RUCHES

- utilisation d'un support métallique pour la pesée :
 - d'une ruche à barrette, modèle ruche kenyane (**photo 1**)
 - d'une ruche à cadres, modèle ruche Dadant (**Photo 3**)

- **Photo 2** : à défaut d'un support transportable, on peut se servir des branches d'arbustes pour accrocher le peson et exécuter facilement la pesée.

Photo n^o 4 : MESURE DE LA SURFACE DU COUVAIN :

Technique du dessin des contours du couvain sur des films plastiques transparents. Les surfaces sont ensuite calculées au planimètre.



Photo 9



Photo 10



Photo 11



Photo 12



Photo 1



Photo 3



Photo 2



Photo 4



PIANCHE II

Photo n° 5 : RAYON DE MIEL

Le haut du rayon contient mûr (miel operculé). En bas, le miel n'est pas encore operculé ; il contient un grand pourcentage d'eau et peut fermenter s'il est récolté. Un rayon de miel ne doit être récolté que lorsqu'il est entièrement operculé.

Photo n°6 : UN GRAND RAYON A ALVEOLES DE MALES,

contenant à la fois du couvain mâle (à gauche), du miel operculé (du haut vers la droite) et du pollen (du centre vers le bas). Dans ce magnifique rayon se trouvent résumées les principales activités de la colonie d'abeilles : l'élevage des mâles pour assurer la reproduction, la collecte du miel et du pollen pour couvrir les besoins en énergie et en protéines. Il a été observé en décembre où les colonies manifestent le maximum d'activité générale au cours de leur cycle annuel, lors des floraisons de *Ceiba pentandra* (nectarifère et pollinifère) et *d'Eucalyptus camaldulensis* (nectarifère).

Photos n°s 7 et 8 : COMPORTEMENT PACIFIQUE DES ABEILLES lors

d'une manipulation en janvier, entre 9 h et 10 h quand l'harmattan souffle et empêche l'activité de butinage. Les abeilles restent accrochées aux rayons de cire (**photo 7**) ou entassées par paquets sur le rebord de la ruche (**photo 8**).





Photo 6



Photo 8



Photo 5



Photo 7



PLANCHE III

Photo n°s 9 et 10 : ESSAIMS EN DEPLACEMENT , provisoirement suspendus aux branches.

Photo 9 : essaim de désertion. C'est une colonie entière ayant abandonné sa ruche en mai pour échapper à la famine causée par la pénurie des ressources mellifères. Remarquer la petite taille de l'essaim. Le piégeage de ce type d'essaim n'est pas avantageux.

Photo 10 : gros essaim de reproduction. Cet essaim est issu du processus naturel de l'essaimage des colonies en décembre. Il a une grande taille. Récupéré et enruché, il ne tardera pas à se développer pour amasser du miel de karité et de néré en janvier et février.

Photo n° 11: LES FEUX DE BROUSSE représentent la plus grande calamité en apiculture dans les savanes burkinabé. Ici, le spectacle désolant d'une ruche et sa colonie entièrement calcinées avec la végétation environnante. La confection des pare-feux autour des ruchers dès la mi-octobre est absolument nécessaire pour limiter les risques de telles catastrophes.

Photo n°12 : LES RUCHERS DOIVENT BIEN PROTEGES, entretenus et soignés.

