

Jean-Marie Philippe

Renna Veto



Le guide

www.dzvet.net

ÉDISUD

DE L'APICULTEUR

Du même auteur

Pollinisation par les abeilles, pose de colonies dans les cultures en floraison en vue d'accroître les rendements des productions végétales.

Chez le même éditeur

Joël Manzan, **Les faux bourdons**

Édisud, un éditeur de La Compagnie des éditions de la Lesse
Le Vieux-Lavoir, 30 avenue des Écoles-Militaires – Aix-en-Provence – France
Tél. 04 42 21 61 44/Fax 04 42 21 56 20
www.edisud.com – courriel : info@edisud.com

ISBN 978-2-7449-0705-0

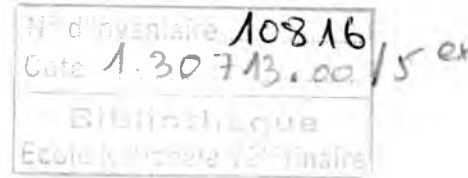
© La Compagnie des éditions de la Lesse, Aix-en-Provence, 1996, 2002, 2007.

Tous droits réservés.

Jean M. PHILIPPE



Le guide de l'apiculteur



ÉDISUD
La Calade, 13090 Aix-en-Provence

REMERCIEMENTS

Sans l'aide de ma famille, la parution de ce livre n'aurait pas été possible. Mes remerciements vont à mon épouse Solange, qui accomplit la lourde tâche de la dactylographie du manuscrit, et dont l'intérêt pour l'élevage des abeilles en fait ma collaboratrice principale; à ma fille Marie-Hélène, experte dans le montage des cadres, qui devint rapidement une apicultrice sachant manier les abeilles avec douceur et maîtrise; à mes fils Gaëtan et Luc, apiculteurs dans leurs moments de loisirs et dont l'intérêt pour la menuiserie donna à nos ruches une solidité durable; et surtout à mon fils Benoît, ingénieur agronome, auteur d'une partie des photographies de ce livre et critique scientifique qui apporta de multiples suggestions pour l'amélioration et le remaniement du texte.

Mes remerciements sont aussi adressés aux rédacteurs de *Apicultural Abstracts*, périodique de références bibliographiques qui paraît depuis plus de 40 ans et qui constitua un outil indispensable à la rédaction de ce manuel. Il s'adressent également au personnel de la bibliothèque de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (F.A.O.) qui, au cours des dix dernières années de ma carrière internationale, a mis aimablement la documentation apicole à ma disposition.

Jean M. PHILIPPE
ingénieur agronome
1993

TABLE DES MATIÈRES

paragraphes

Remerciements

Introduction

PREMIÈRE PARTIE

APERÇU DE L'APICULTURE À TRAVERS LES ÂGES, LES RACES D'ABEILLES ET LEURS EXIGENCES ÉCOLOGIQUES

CHAPITRE I

Aperçu de l'apiculture à travers les âges 1

Chapitre II

Les espèces et races d'abeilles 15

Chapitre III

Aire d'expansion de *Apis mellifera* en latitude et altitude 29

DEUXIÈME PARTIE

L'ÉLEVAGE D'ABEILLES

Chapitre I

Installation d'un rucher	46
Choix de l'emplacement	46
Pose de chaque ruche	52
Distance entre les ruches	55
Nombre de ruches par rucher	58
Distance entre les ruchers	64

Chapitre II

Conduite générale du rucher	67
Définition de la colonie et de ses habitants	67
Colonie forte et colonie faible	90

	paragraphes
<i>Colonie forte</i>	90
<i>Colonie faible</i>	91
<i>Colonie orpheline</i>	93
<i>Supersédure</i>	96
<i>Reine mauvaise pondreuse et reine bourdonneuse</i>	98
<i>Ouvrières pondreuses</i>	103
Règles de base pour la bonne conduite d'un rucher	110
<i>Climat et microclimat favorables</i>	111
<i>Reines de hautes qualités</i>	112
<i>Surfaces nectarifères et pollinifères abondantes</i>	114
<i>État sanitaire des ruches excellent</i>	117
Règles et principes spécifiques pour la bonne conduite d'un rucher	118
<i>Visites du rucher au printemps. — Réunion ou renforcement, et remérage des colonies faibles</i>	119
<i>Règles à suivre en période d'essaimage</i>	127
Définition : 127. — Récupération des essaims : 138. — Occupation naturelle d'un nouveau gîte par un essaim : 143. — Utilisation des essaims : 148. — Prévention et empêchement de l'essaimage : 155.	
<i>Agrandissement du rucher, création de nouvelles colonies</i>	167
<i>Évaluation et manipulations des reines</i>	172
Comment trouver la reine dans une ruche : 172. — Comment marquer une reine : 174. — Comment évaluer une reine : 176. — Conditions favorables pour qu'une reine soit acceptée par une colonie : 180. — Méthodes d'introduction d'une reine dans une colonie : 188.	
<i>Comment reconnaître une colonie orpheline</i>	197
<i>Règles à suivre en période de chaleur</i>	200
<i>Visite du rucher en automne. — Réunion ou renforcement et remérage des colonies</i>	203
<i>La grappe d'hivernage</i>	209
<i>Nourrissement artificiel</i>	217
Objectifs : 217. — Produits de nourrissement : 220. — Nourrisseurs : 224. — Époques de nourrissement et quantités de nourriture : 227.	
<i>Remplacement annuel ou bisannuel des reines</i>	236
<i>Renouvellement périodique des rayons de cire</i>	240
<i>Étouffement des colonies avant les hivers très rudes</i>	244
Apiculture de transhumance	247
<i>Exemples de transhumance</i>	251
<i>Technique de transhumance</i>	255
La ruche de transhumance : 258. — La brouette à ruches : 259. — La palette et le support : 260. — Le chariot élévateur : 261. — Le camion avec ou sans flèche de chargement : 262. — Le voyage des ruches : 264.	

<i>Législation et usages locaux en transhumance</i>	270
Apiculture sédentaire intensive	273
<i>Miellées et pollinées</i>	274
<i>Principes de conduite des ruches à deux reines</i>	278
<i>Conduite des ruches à deux reines par nid à couvain</i> <i>superposés (jumelage vertical) selon</i> <i>la méthode standard modifiée</i>	282
<i>Conduite des ruches à deux reines par nids</i> <i>à couvain juxtaposés (jumelage horizontal)</i>	291
<i>Colonies à reines multiples</i>	296
<i>Blocage de la ponte</i>	302
<i>Conclusions sur la conduite des ruches à deux reines</i>	306

Chapitre III

Le contrôle sanitaire des abeilles et du rucher

Lutte contre les maladies et les insectes déprédateurs des abeilles ...	311
<i>Loque américaine</i>	321
<i>Loque européenne</i>	330
<i>Acariose interne</i>	338
<i>Acariose externe : la varroase</i>	347
<i>Nosébose</i>	367
<i>Amibiase</i>	376
<i>Mycoses</i>	377
<i>Couvain sacciforme</i>	382
<i>Autres maladies mineures</i>	383
<i>Fausses teignes</i>	389
<i>Insectes et animaux divers</i>	402
Désinfection du matériel apicole	424
Domage causé aux abeilles par les poisons	434
<i>Les fumées d'usine et les arsénicaux</i>	434
<i>Empoisonnement des abeilles par les pesticides</i>	435
<i>Mesures à prendre pour éviter l'intoxication des</i> <i>abeilles par les pesticides</i>	446
Empoisonnement des abeilles par les plantes toxiques, et miels toxiques pour l'homme	452

Chapitre IV

Technique d'élevage des reines	455
Époque d'élevage des reines	455

Technique d'élevage des reines par l'apiculteur	
pour ses propres besoins	461
<i>Choix de la méthode</i>	461
<i>Préparation du matériel d'élevage des reines</i>	465
<i>Le greffage</i>	473
<i>Renouvellement des reines</i>	484
<i>Prévision des besoins en reines</i>	488
<i>Fécondation artificielle</i>	489
<i>Conclusions</i>	491
Technique simplifiée d'élevage et de remplacement	
de la reine sans orpheliner	494
Technique d'élevage commercial des reines	497
<i>Définition</i>	497
<i>Colonie pourvoyeuse de larves</i>	499
<i>Le greffage</i>	500
<i>La ruche de démarrage</i>	501
<i>La ruche d'élevage</i>	504
<i>La station de fécondation</i>	506

Chapitre V

Technique de production d'essaims nus ou paquets d'abeilles	511
Définition	511
Technique de production d'essaims nus ou paquets d'abeilles	514

Chapitre VI

Amélioration et sélection	520
Définition	520
Technique d'insémination artificielle	525
Résultats obtenus par la sélection et les croisements	539

Chapitre VII

Plantes nectarifères et pollinifères principales	554
Définition	554
Principales plantes nectarifères et pollinifères cultivées	567
Principales plantes nectarifères et pollinifères	
des peuplements naturels	586
Sous-exploitation de la flore apicole mondiale	616

Chapitre VIII

Pollinisation des cultures par les abeilles	624
Définition	624
Importance de l'abeille en agriculture	626
Pollinisation par contrat, des plantes cultivées	639

TROISIÈME PARTIE

COMPORTEMENTS SOCIAUX ET ACTIVITÉS DES ABEILLES

Chapitre I	
Notions générales	680
Chapitre II	
Les phéromones, les réflexes des abeilles et leur base génétique	684
Chapitre III	
Les sens chez les abeilles	699
Chapitre VI	
La division du travail dans la ruche	704
Chapitre V	
Les danses des abeilles	709
Chapitre VI	
Les messages des antennes et des pattes	724
Chapitre VII	
La mémoire des abeilles	727
Chapitre VIII	
Principales activités des abeilles	729
La construction des rayons de cire	729
Le nourrissage du couvain	731
La défense de la colonie	733
L'échange de nourriture	739
Le butinage et l'emmagasinage	740
La ventilation	759
Le pillage	761
Le nettoyage et l'antiseptie sociale	763
Le « rabotage »	765
Les vols des mâles, leurs aires de congrégation et l'accouplement	766
Chapitre IX	
Les activités des reines	772
La naissance des reines	772
Les vols de fécondation des reines	774
La ponte des reines	779
Le nourrissage des reines	782
Le comportement de la vieille reine avant l'essaimage	783

QUATRIÈME PARTIE

DESCRIPTION ET COMPOSITION DES PRODUITS
DES PLANTES APICOLES ET DE LA RUCHE

	Chapitre I	
Le nectar		784
	Chapitre II	
Le miellat		796
	Chapitre III	
Le miel		807
Définition		807
Propriétés physiques		821
Composition chimique		825
	Chapitre IV	
Le pollen		835
Définition et description		835
Composition chimique		839
	Chapitre V	
La cire d'abeille		847
Définition		847
Composition et propriétés		848
	Chapitre VI	
La propolis		851
Définition		851
Composition chimique et propriétés		855
	Chapitre VII	
La gelée royale		858
Définition		858
Composition chimique et propriétés		860
	Chapitre VIII	
Le venin d'abeille		865
Définition		865
Composition chimique et propriétés		866

CINQUIÈME PARTIE

LE MATÉRIEL APICOLE

Introduction	874
---------------------------	-----

Chapitre I

La ruche	875
Choix du type de ruche	875
Les parties de la ruche	883
Construction de la ruche	887
Protection du bois de la ruche	900
La feuille de cire gaufrée	905

Chapitre II

Le matériel de préparation et d'entretien du terrain du rucher	906
La débroussailleuse	906
Les herbicides	907

Chapitre III

Le matériel d'exploitation et de récolte	908
Description du matériel de manipulation des ruches et des cadres, et du matériel de récolte	908
La grille à reine	925
La trappe à pollen	926
Le récolteur de venin d'abeille	927

Chapitre IV

La miellerie	928
---------------------------	-----

Chapitre V

Le séchoir à pollen	933
----------------------------------	-----

SIXIÈME PARTIE

LA RÉCOLTE DES PRODUITS DE LA RUCHE,
LEUR CONDITIONNEMENT ET LEUR COMMERCIALISATION

Chapitre I

Récolte, extraction, conditionnement et commercialisation du miel	934
La récolte du miel	934
L'extraction du miel	945
Le conditionnement du miel	955

Les normes de commercialisation du miel	962
Le miel en sections	975
Le beurre de miel	977
La commercialisation et la promotion du miel	978

Chapitre II

Récolte, séchage, conditionnement et commercialisation du pollen	980
La récolte du pollen	980
Le séchage du pollen	987
Le conditionnement du pollen	989
La commercialisation du pollen	990

Chapitre III

Récolte, fonte et commercialisation de la cire	991
La récolte de la cire	991
La fonte de la cire	992
La commercialisation de la cire	995

Chapitre IV

Récolte, conditionnement et commercialisation de la propolis	996
La récolte de la propolis	996
Le raffinage de la propolis	997
La commercialisation de la propolis	998

Chapitre V

Récolte, conditionnement et commercialisation de la gelée royale ..	999
Méthode de production de la gelée royale pour la vente	1000
La récolte de la gelée royale	1001
Le rendement en gelée royale	1002
La conservation de la gelée royale	1003
La commercialisation de la gelée royale	1004

Chapitre VI

Récolte du venin	1005
-------------------------------	------

SEPTIÈME PARTIE

USAGES ET VALEURS ALIMENTAIRES ET THÉRAPEUTIQUES
DES PRODUITS DE LA RUCHE

Introduction	1010
---------------------------	------

Chapitre I

Valeur du miel dans l'alimentation humaine et en thérapeutique	1015
Le miel comme sucre alimentaire	1016
Le miel comme préventif et remède	1018
Le miel comme antiseptique	1021

Chapitre II

Valeur du pollen dans l'alimentation humaine et en thérapeutique	1025
Le pollen comme aliment protéinique	1027
Le pollen comme aliment d'équilibre physiologique	1028
Dose d'alimentation complémentaire	1030

Chapitre III

Usages de la cire d'abeille	1032
Usages	1032
Succédanés de la cire d'abeille	1033

Chapitre IV

Valeur thérapeutique de la propolis	1034
--	------

Chapitre V

Valeur thérapeutique de la gelée royale	1050
--	------

Chapitre VI

Valeur thérapeutique du venin d'abeille	1058
--	------

HUITIÈME PARTIE

ANALYSE ÉCONOMIQUE DE L'EXPLOITATION APICOLE

Introduction	1068
---------------------------	------

Chapitre I

Facteurs économiques, investissement, dépenses et recettes	1069
Investissement	1069

paragraphes

Dépenses d'exploitation	1072
Recettes	1074

Chapitre II

Bilans économiques	1080
---------------------------------	------

ANNEXE

STATISTIQUES MONDIALES SUR L'APICULTURE

Nombre d'apiculteurs, de ruches et production	
de miel en tonnes, par pays	1086
Le commerce du miel par pays	1087

Références bibliographiques**Index alphabétique des matières**

INTRODUCTION

Ce manuel d'apiculture est rédigé à l'intention des apiculteurs amateurs et professionnels.

Nous avons orienté nos recherches vers une apiculture familiale, et recommandons des techniques modernes et une mécanisation visant la rentabilité maximale du rucher, mais laissant l'apiculteur indépendant et maître de ses outils et de son exploitation.

Les données de ce livre peuvent s'appliquer aussi bien à un rucher de quelques colonies, qu'à cinq cents ou mille ruches, voire davantage. Une mécanisation très poussée peut permettre à un apiculteur dans la force de l'âge d'exploiter à lui seul plus de mille colonies.

Les livres et les brochures traitant de l'apiculture, publiés au cours des siècles précédents, sont nombreux tant en langue française qu'anglaise ou allemande. Selon un inventaire réalisé par Courant (Louveau, 1980), ont été publiés en français, entre 1850 et 1925, 387 ouvrages sur l'apiculture; l'inventaire portant sur une période de trois cents ans (1675-1975) fournit 777 titres, y compris 90 publications non datées avec précision. De Casteljau (1983) a publié une liste de 1 600 livres et autres publications écrites en français sur les abeilles. En langue anglaise, entre 1500 et 1976, environ 830 livres d'apiculture ont été publiés, plus 12 manuscrits sur parchemin (IBRA, 1979). Depuis 1950, plusieurs dizaines de manuels d'apiculture ont été publiés dans les principales langues européennes. Mais, depuis la même date, la contribution la plus importante à la science apicole se réalise à travers les périodiques spécialisés qui sont au nombre d'environ 130, de niveau scientifique et technique divers. Depuis la même date, la recherche apicole s'est fortement développée sous les angles scientifique et appliqué, principalement en Allemagne, France et Grande-Bretagne et, sous l'angle de recherche surtout appliquée, aux États-Unis, U.R.S.S., Canada, Australie et Nouvelle-Zélande. Des travaux de recherche notoires ont également été réalisés en Pologne, Roumanie et Hongrie, ainsi qu'en Suisse, Hollande, Belgique, Danemark, Brésil et Inde.

Les manuels publiés récemment donnent généralement un grand nombre de méthodes et de procédés d'élevage parmi lesquels il est malaisé à l'apiculteur novice de faire un choix. De plus, beaucoup de ces textes ont été écrits sur la base de la phénologie locale, et les méthodes décrites ne sont applicables qu'à une zone climatique et à une flore d'une région restreinte.

Notre objectif a été de rédiger un ouvrage surtout pratique, mais étayé par les dernières découvertes scientifiques et, malgré les nombreuses matières, avec un souci de concision ne donnant que les méthodes d'élevage des abeilles et les techniques d'exploitation des produits de la ruche les plus simples, les plus rapides et les moins coûteuses qui nous ont procuré à nous-mêmes de très bons résultats et qui sont, dans une large mesure, applicables dans de nombreuses zones climatiques.

L'apiculture est une activité humaine chargée de traditions séculaires. Bien qu'elle soit entrée il y a plus d'un siècle dans l'ère des techniques de production mécanisées et de productivité élevée, et bien que les méthodes expérimentales et biométriques de recherche lui soient appliquées dans plusieurs pays depuis plus de cinquante ans, de nombreuses études systématiques menant à des conclusions solides restent à faire. Beaucoup de techniques coutumières sont encore pratiquées sans que ces dernières aient été prouvées scientifiquement comme valables ou rentables. Souvent encore, les apiculteurs, surtout ceux des pays

européens et du Moyen-Orient, continuent à utiliser des procédés d'élevage compliqués, onéreux et peu rémunérateurs que des méthodes plus simples pourraient facilement supplanter.

En rédigeant les pages qui suivent, nous avons attiré l'attention du lecteur sur certaines formes traditionnelles d'exploitation que l'expérimentation a prouvé être soit inutiles soit non rentables. Dans les régions naturellement propices à l'apiculture, le travail de l'éleveur d'abeilles pourrait être avantageusement réduit par l'élimination de manipulations superflues et de procédés impropres aux conditions locales qui, dans certains cas, avaient simplement été transposés à partir de régions apicoles techniquement plus avancées, mais aux conditions écologiques moins favorables.

L'élevage des abeilles oblige à déployer un effort physique considérable et souvent insoupçonné par le débutant. Les techniques de mécanisation ont largement contribué à alléger les travaux pénibles de l'apiculture et à en simplifier les méthodes. Ces pages visent entre autres à contribuer à les faire connaître.

Nous n'avons pas jugé utile d'inclure une partie spécialement consacrée à l'anatomie et à la physiologie de l'abeille. Ces matières ont fait l'objet de plusieurs ouvrages spécialisés et renommés (Snodgrass, 1925, 1956; Chauvin et al., 5 tomes, vol. I à V, 1968; Dade, 1978). Cependant, la troisième partie du livre couvre une section de la biologie des abeilles, et est consacrée à leurs activités et comportements sociaux, dont la connaissance est utile et parfois indispensable à l'étude des méthodes apicoles utilisées et recommandées. Elle vise donc à donner au lecteur une connaissance scientifique de la vie sociale des abeilles, dont il aura un usage pratique lorsque, apiculteur novice, il manipulera ses colonies.

Ce manuel est d'abord basé sur les travaux de recherche de nombreux auteurs de traités et d'articles. Nous avons consulté quelque 15 000 références bibliographiques. Environ 500 d'entre elles ont permis d'établir le fond technique et scientifique de l'ouvrage. Chaque fois que nous nous sommes servis de ces dernières, nous les avons citées dans le texte par auteur et par année, selon la bibliographie indiquée en annexe.

Il est en outre le fruit de notre expérience personnelle, basée au cours de notre jeunesse sur les connaissances traditionnelles de trois générations d'apiculteurs et en outre dans l'âge adulte, sur des bases scientifiques dérivées de notre formation d'ingénieur agronome.

Ce livre est divisé en huit parties. Chacune d'elles contient un certain nombre de chapitres. Si la matière de ces derniers est volumineuse, ils comportent des subdivisions non numérotées. Chaque subdivision contient à son tour un certain nombre de paragraphes numérotés en chiffres arabes. Nous n'avons pas repris la numérotation des paragraphes au chiffre 1 après chaque chapitre ou subdivision de chapitre, mais nous avons préféré la numérotation continue de 1 au début à 1087 à la fin du livre. Cette méthode permet de simplifier les renvois qui sont forcément nombreux dans un ouvrage technique de cette ampleur.

Nous avons abondamment illustré ce manuel de photographies dans le but de faciliter la compréhension du texte et de fournir aux lecteurs une vision naturelle des matières enseignées.

Puisse ce livre, non seulement être un guide pour l'amateur et le professionnel, mais également servir d'initiation à l'apiculture pour beaucoup de personnes désireuses de renouer avec la nature, des liens que notre époque industrielle a trop souvent contribué à briser.

PREMIÈRE PARTIE

APERÇU DE L'APICULTURE À TRAVERS LES ÂGES, LES RACES D'ABEILLES, ET LEURS EXIGENCES ÉCOLOGIQUES

CHAPITRE I

APERÇU DE L'APICULTURE A TRAVERS LES ÂGES

- 1 ☐ Les abeilles sociales amasseuses de miel du genre *Apis* existent depuis 10 à 20 millions d'années, époque du Miocène, bien avant l'apparition de l'homme. On trouve des abeilles fossiles de plusieurs millions d'années (voir photographie du dos de la couverture de ce livre). Par contre, d'après les connaissances actuelles, l'homme ne date que du Pléistocène, soit de un à quelques millions d'années et l'*homo erectus* à qui on attribue la découverte du feu, n'aurait qu'environ 500 000 ans. Dans la préhistoire, à l'âge mésolithique (8 000 à 3 000 ans avant Jésus-Christ), l'homme récoltait déjà du miel. Ainsi en Espagne, dans la grotte d'Araña, des montagnes de la région de Valence, une peinture rupestre datant d'après Hernandez Pacheco (1924), de sept mille ans avant J.-C., montre le prélèvement du miel d'un nid sauvage situé dans un arbre (Deerr, 1949). Il est probable que l'hydromel, mélange fermenté de miel et d'eau, était déjà connu à cette époque.
- 2 ☐ A l'époque historique, le plus ancien signe apicole est un hiéroglyphe d'une abeille gravée sur une tombe à Abydos en Basse-Égypte, datant de 5510 avant J.-C. Dans le temple de Sun à Abusir, construit environ 2 600 ans avant J.-C., des bas-reliefs illustrent l'extraction du miel par pressage. Des tablettes sumériennes trouvées à Nippur en Iraq, et datées de 2100 à 2000 avant J.-C., donnent des recettes de médicament et de pansement au miel (Crane, édit., 1980). En Égypte, les écrits les plus anciens sur le miel se trouvent sur des papyrus datant de 2000 ans avant J.-C. Des références fréquentes sur le miel montrent que, à partir de 1450 avant J.-C., cette denrée devint un article courant du commerce. Des inscriptions hittites de 1300 avant J.-C. décrivent un système d'apiculture organisée avec code de lois et d'amendes pour les voleurs d'abeilles et de ruches, suggérant une apiculture déjà ancienne (Bodenheimer, 1942).
- 3 ☐ Des recherches archéologiques ont prouvé que, en Crète, l'abeille (*Apis mellifera* L.) était déjà domestiquée 2 400 ans avant J.-C. (Nicolaidis, 1962), et que les ruches utilisées étaient en terre cuite. Sur le tombeau de Pabusa construit vers 600 avant J.-C., à Thèbes en Égypte, on peut identifier des poteries servant de ruches. En Grèce, on a découvert des ruches en terre cuite datant du troisième siècle avant J.-C. (voir fig. 1). Ces dernières étaient similaires à celles encore en usage aujourd'hui au Proche et Moyen-Orient (voir fig. 2). Dans ses écrits, Homère (1 000 ans avant J.-C.) parle fréquemment de miel.

- 4 ☐ En période de guerre, au Moyen-Orient, les ruches en terre cuite munies de leur colonie furent, à certaines époques, utilisées comme projectiles; des colonies d'abeilles étaient catapultées dans les rangs de l'ennemi.
- 5 ☐ Avant l'ère chrétienne, l'apiculture était déjà pratiquée en Europe. L'histoire possède une référence datant de 600 ans avant J.-C. concernant le paiement d'un tribut en miel par la Corse à l'Étrurie. Selon Newald (1953), Hérodote, en 484 avant J.-C., mentionne l'important élevage d'abeilles dans la vallée de l'Ister (Danube), en Basse Autriche, où la principale source de nectar était le tilleul. En Europe du Nord, le panier en paille ou baguettes tressées aurait déjà été utilisé comme ruche de 100 à 200 ans avant J.-C. (Ruttner, 1977). Il a survécu jusqu'à nos jours. Les baguettes tressées étaient recouvertes de boue séchée (voir fig. 3).
- 6 ☐ Vers le début de l'ère chrétienne, en région méditerranéenne, des auteurs latins, tels que Columelle, décrivent la ruche locale constituée de l'écorce du chêne-liège. Virgile en parle en poète dans la quatrième géorgique. Le mot « ruche » vient d'ailleurs du bas latin « rusca » qui veut dire écorce. L'usage du tronc d'arbre évidé se poursuit encore de nos jours entre autres en Espagne et au Portugal. L'écorce du chêne-liège se prête particulièrement bien à la fabrication de ce genre de ruche (voir fig. 4). Varrin, en 27 avant J.-C., décrit une ruche en bambou; elle était extensible et à bâtisses mobiles (Pagnanelli, 1950); les Grecs, pendant de nombreux siècles et jusqu'à nos jours, ont pratiqué l'apiculture à bâtisses de cire fabriquées par les abeilles sur des lattes parallèles, fixées à écartements naturels des rayons, sous le couvercle amovible d'un panier en rotin. Ce couvercle permet de soulever d'une pièce l'ensemble des rayons de miel et de couvain, ainsi que de les observer et les manipuler aisément. Aristote (384-322 avant J.-C.) n'aurait probablement pas pu faire ses observations sur les abeilles, relatées dans son *Histoire naturelle*, sans ces ruches à nid amovible. La ruche décrite par Varrin et celle en forme de panier des Grecs, constituent les précurseurs de la ruche en bois à cadres mobiles mise au point en 1851 par Langstroth (Armbruster, 1957) (voir § 881).
- 7 ☐ Lorsque les arbres font défaut, par exemple dans les zones arides et semi-arides d'Afrique du Nord, les ruches traditionnelles sont des cylindres faits de tiges tressées et enduites de boue séchée au soleil. Ces ruches cylindriques sont posées horizontalement et empilées les unes sur les autres pour former le rucher (voir fig. 5).
- 8 ☐ En Espagne, et en particulier en Aragon (Erup, 1957), il existe encore de nos jours des ruchers-murailles dont le mur a plus de 80 centimètres d'épaisseur, et dans lequel sont pratiquées en séries superposées, des niches localement appelées « fours », chacun d'environ 28 centimètres de large et de 70 centimètres de haut, munis d'une pente vers le trou de vol orienté au sud; l'apiculteur travaillait dans chaque niche par l'ouverture postérieure qu'il ferme à l'aide d'une planche.
- 9 ☐ A l'époque romaine, le miel et l'hydromel étaient abondants en Gaule. En Irlande, on possède des références sur les abeilles et le miel datant du troisième siècle de l'ère chrétienne. Mais c'est dans les pays germaniques et slaves que l'apiculture se développe le plus au Moyen Âge.
- 10 ☐ Dans beaucoup de pays d'Afrique noire, et surtout dans les pays où le climat est marqué par une longue saison sèche, par exemple dans le nord du Togo ou du Bénin, le sud-ouest de l'Éthiopie et en Afrique orientale, depuis des temps

immémoriaux, les paysans élèvent des abeilles de l'une ou l'autre race tropicale (voir § 17), soit dans des fractions de troncs creux suspendus aux arbres, soit dans des jarres sphériques renversées et placées dans la fourche des branches charpentières (voir fig. 6). Cet élevage rudimentaire a constitué et constitue encore, une source importante de revenus par la vente du miel et surtout de la cire.

- 11 ☐ Il exista à travers les siècles et il existe encore, de nombreux autres types de ruches traditionnelles dont le matériau et la forme varient avec le climat et les civilisations. On peut en admirer la plupart des modèles, soigneusement conservés, dans la soixantaine de musées apicoles existant dans environ vingt pays.
- 12 ☐ L'abeille domestique (*Apis mellifera* L.) originaire de l'ancien monde (voir § 16) n'est naturelle ni en Amérique, ni en Extrême-Orient. Elle fut importée en Amérique du Nord vers l'année 1622, à Cuba en 1763, en Australie en 1822, en Nouvelle-Zélande en 1842, au Brésil en 1839, et seulement en 1857 au Chili (Crane, édit., 1980). En Asie, particulièrement en Inde et au Japon, le miel était récolté des nids de *Apis cerana*, *A. florea* et *A. dorsata* déjà avant l'ère chrétienne, sans toutefois que l'apiculture s'y développe.
- 13 ☐ Avant la découverte de l'Amérique, les peuples du nouveau monde récoltaient le miel d'abeilles dépourvues d'aiguillon, appartenant aux genres *Trigona* et *Melipona*. Au Mexique, le conquérant Cortes trouva une apiculture extensive, et il existe des écrits sur les tributs payés en miel à Montezuma. On pourrait se demander pourquoi l'homme n'exploite pas plutôt les *Trigona* et *Melipona*. Mais ces abeilles, sans dard, ne butinent pas à plus de cent mètres de leur nid. Leur rendement est généralement médiocre, pas plus d'un kilogramme par nid. Leur élevage est difficile parce qu'elles ne construisent pas de rayons parallèles et l'emploi de cadres est impossible. Leur miel provient non seulement du nectar des fleurs, mais aussi de sucres de fruits et parfois de liquides anti-hygiéniques, tels que urine et fluide d'animaux morts. De plus, bien qu'elles n'aient pas de dard ni de venin, ces abeilles sociales défendent leur nid en attaquant l'intrus par des morsures ou avec une éjection caustique, ou encore en rampant dans ses yeux, oreilles et cheveux.
- 14 ☐ Enfin, certains bourdons, *Bombus* spp., et guêpes tropicales, *Nectarina* spp., *Polybia* spp. et *Brachygastra* spp., produisent assez de miel pour qu'on le récolte.

CHAPITRE II

LES ESPÈCES ET RACES D'ABEILLES

- 15 ☐ D'après la classification de Linné, les abeilles appartiennent à l'ordre des Hyménoptères (qui comprend au moins 250 000 espèces et inclut presque tous les insectes sociaux sauf les termites), à la superfamille des Apoïdés, et à la famille des Apidés. Ces superfamille et famille comptent environ 20 000 espèces d'abeilles dont la majorité sont des espèces solitaires. Les Apidés à leur tour sont divisés en quatre tribus dont celle des Apini qui inclut le genre *Apis*. Ce dernier comprend plusieurs espèces dont l'abeille domestique, *Apis mellifera*.
- 16 ☐ A l'âge du Miocène (voir § 1), le genre *Apis* était probablement très répandu dans toutes les régions de l'ancien monde où la flore était mellifère. Ces régions n'étaient pas tout à fait séparées les unes des autres par des déserts ou des mers comme elles le sont actuellement. On a des raisons de penser que le genre *Apis* est originaire d'Asie, dans la région de l'Afghanistan actuel. Au cours des âges, il se différencia dans les quatre espèces (voir fig. 7) suivantes : *Apis dorsata* et *A. florea* qui ne construisent qu'un seul rayon et à l'extérieur; et *A. mellifera* et *A. cerana* qui construisent plusieurs rayons parallèles dans une cavité et dans l'obscurité. Les deux premières, qui sont asiatiques, ne peuvent survivre que dans les régions chaudes. La limite altitudinale où nous avons observé l'abeille géante (*A. dorasta*) fut à environ 1 500 mètres dans l'Himalaya (voir fig. 8). L'extrême limite occidentale où nous avons pu découvrir le nid de l'abeille naine (*A. florea*) fut près de Dezfoul en Iran, dans la fourche d'un arbre. Les deux dernières qui se sont propagées, l'une *A. mellifera* au Proche-Orient, en Europe et en Afrique, l'autre *A. cerana* à l'est, en Inde et Indochine (*A. c. indica*), en Chine méridionale (*A. c. cerana*) et au Japon (*A. c. japonica*) peuvent, en amassant du miel à l'intérieur, à la fois survivre en périodes de disette d'hiver froid ou d'été chaud sans fleurs et se protéger du froid des régions septentrionales de l'hémisphère nord ou des régions méridionales de l'hémisphère sud ou encore des chaleurs excessives de l'été dans les régions semi-désertiques.
- 17 ☐ Dans les vastes zones climatiques d'Europe, du Proche-Orient, du Caucase et de l'Afrique où elle s'est répandue, *Apis mellifera* dut s'adapter à des climats locaux, et, après d'innombrables générations, forma des races « naturelles » ou « géographiques » aussi appelées sous-espèces en taxonomie. Ces races géogra-

phiques procèdent d'une sélection naturelle et ne sont pas le résultat d'une sélection par l'homme, comme le sont, au contraire, certaines races animales. L'inventaire des races géographiques de *A. mellifera* n'est pas encore complet (Ruttner, 1979, 1983; Morse et Hooper, 1985). L'étude la plus détaillée sur la biogéographie et la taxonomie des abeilles a été publiée en 1987 (Ruttner, 1987). Une liste simplifiée des principales races géographiques de *A. mellifera* est donnée au tableau 1.

TABLEAU I
Principales races géographiques de Apis mellifera

Races	Nom commun	Distribution géographique
<i>A.m. iberica</i> <i>A.m. mellifera</i>	noire ibérique noire	Péninsule ibérique Europe occidentale : France, îles britanniques, Allemagne, Suisse
<i>A.m. ligustica</i>	italienne	Italie
<i>A.m. sicula</i>	sicilienne	Sicile
<i>A.m. carnica</i>	carnolienne	Slovénie, Autriche
<i>A.m. caucasica</i>	caucasienne	Caucase
<i>A.m. lehzni</i>	scandinave	Norvège, Suède
<i>A.m. acervorum</i>	russe	Russie d'Europe
<i>A.m. silvarum</i>	sibérienne	Sibérie
<i>A.m. cypria</i>	cyprïote	Chypre
<i>A.m. syriaca</i>	syrienne	Syrie, Liban, Israël
<i>A.m. adami</i>	crétoise	Crète
<i>A.m. intermissa</i>	punique	
<i>A.m. lamarckii</i>	égyptienne	Égypte
<i>A.m. sahariensis</i>	des oasis	Oasis du Maroc et d'Algérie
<i>A.m. andansonii</i>	tropicale	Afrique occidentale
<i>A.m. scutellata</i>	tropicale	Afrique orientale
<i>A.m. litorea</i>	tropicale	Afrique orientale côtière
<i>A.m. monticola</i>	tropicale	Afrique orientale au-dessus de 2 000 m
<i>A.m. yemenitica</i>	tropicale	Yemen et Oman
<i>A.m. capensis</i>	du Cap	Province du Cap
<i>A.m. unicolor</i>	malgache	Madagascar
<i>A.m. remipes</i>	chinoise	Chine du Nord

18 □ Du point de vue économique, à l'exception de la cyprïote, seules les races d'origine européenne sont importantes. Cependant, certaines abeilles africaines tropicales ont une importance économique de premier plan pour la fabrication de boissons alcoolisées de consommation locale et pour la plus grande quantité de cire qu'elles fournissent au commerce mondial. De plus, *A.m. scutellata*, importée au Brésil (voir § 45 et 545) s'est répandue rapidement dans presque toute l'Amérique du sud et centrale et accuse à présent une importance économique de premier plan. Dans chacune des races géographiques, il existe une certaine variabilité donnant ce qu'on appelle des sous-races ou écotypes (voir § 21).

19 □ D'après Ruttner (1952), le cinq principales races géographiques européennes, *A.m. iberica*, *mellifera*, *ligustica*, *carnica*, *caucasica*, auraient pris naissance à la suite des glaciations successives de l'âge glaciaire, qui commencèrent il y a un

peu moins d'un million d'années, et qui se succédèrent jusqu'à la dernière qui eut lieu il y a environ vingt mille ans. La poussée des glaces fit refluer les animaux dont les abeilles et aussi les plantes, vers les régions méridionales d'Europe. Certaines zones furent épargnées par les glaces et servirent de retraites isolées durant de longues périodes. Les retraites pour les abeilles furent : la péninsule ibérique qui aurait donné naissance à *A.m. iberica*, les régions situées au nord des Pyrénées et des Alpes à *A.m. mellifera*, les Apennins à *A.m. ligustica*, les Balkans à *A.m. carnica* et le sud du Caucase à *A.m. caucasica*.

- 20 ☐ Les particularités principales de l'abeille noire ibérique (*A. mellifera iberica*) sont (voir fig. 9, 10 et 13) :
- qualités : bonne productrice de miel, faible disposition à l'essaimage, peu encline au pillage, dérive peu.
 - défauts : agressive, sensible à la fausse-teigne.
 - exigences : climat doux et sec, de préférence méditerranéen.
- 21 ☐ Les caractéristiques principales de l'abeille noire (*Apis mellifera mellifera* L.) sont :
- qualités : bonne productrice de miel, colonies fortes en hiver, faible disposition à l'essaimage, active et bonne butineuse, hiverne facilement et est économe, peu encline au pillage, dérive peu.
 - défauts : assez agressive, n'adhère pas bien aux cadres, sensible à la fausse-teigne et, en dehors de son climat naturel, aux maladies du couvain.
 - exigences : climat doux et maritime.
- D'après Louveaux (1969), en France, la race noire comprend au moins trois écotypes : l'un de cycle très précoce au printemps, avec un second sommet de ponte en automne, adapté au littoral méditerranéen ; l'autre, de cycle précoce au printemps et en automne, répandu dans le nord de la France ; et enfin, celui du cycle lent au printemps et tardif en automne, que l'on rencontre dans les landes.
- 22 ☐ L'agressivité des abeilles noires, *A.m. iberica* et *mellifera* est leur défaut majeur. Dans leurs habitats naturels, les travaux de sélection devraient s'orienter vers la recherche d'une abeille noire moins agressive. Mais l'obtention, par croisements, d'abeilles douces et bonnes productrices de miel, n'est pas aisée (voir § 544).
- 23 ☐ Les particularités principales de l'abeille italienne (*Apis mellifera ligustica* Spin.) sont :
- qualités : peu agressive, adhère bien aux cadres, très bonne productrice en zone méditerranéenne, donne de fortes colonies, peu encline à l'essaimage, très bonne butineuse, hiverne en colonie forte, très bonne bâtisseuse.
 - défauts : peu économe en hiver et en saison sèche ; en été, pillarde, encline à la dérive.
- 24 ☐ Grâce à ses nombreuses qualités, l'abeille jaune italienne est devenue la principale abeille du commerce mondial, et a fait l'objet, surtout aux États-Unis, d'une sélection et d'une amélioration très actives.
- 25 ☐ L'abeille carniolienne (*Apis mellifera carnica* Pollmann) manifeste les caractéristiques principales suivantes :
- qualités : très douce, peu pillarde, dérive peu, résiste aux maladies du couvain, résiste aux hivers froids, butineuse efficace grâce à sa longue langue, colonie à développement très rapide au printemps.
 - défauts : mauvaise bâtisseuse, encline à l'essaimage.

- 26 ☐ La carniolienne est un peu plus grande que les autres européennes. Après l'italienne, elle est l'abeille la plus répandue dans le commerce mondial, probablement en raison de sa facile adaptation aux variations du climat. En Égypte, les stations de sélection produisent des reines carnioliennes pour remplacer la race locale (*A. mellifera lamarkckii*) peu productrice.
- 27 ☐ L'abeille caucasienne (*Apis mellifera caucasica* Gorb.) présente les particularités principales suivantes :
- qualités : douce, peu encline à l'essaimage, résiste aux hivers rigoureux, grande productrice de propolis, butineuse efficace (langue très longue : 7 millimètres et parfois plus).
 - défauts : faible productrice de miel, sensible à la nosémose, encline à la dérive, très forte propoliseuse rendant les manipulations difficile, pillarde.
- 28 ☐ Des cinq races (sous-espèces) décrites ci-dessus, la caucasienne est la moins répandue en apiculture. Cependant, certaines de ses qualités sont mises à profit en hybridation (voir § 542, 547 et 552).

CHAPITRE III

AIRE D'EXPANSION DE *APIS MELLIFERA* EN LATITUDE ET ALTITUDE

- 29 ☐ En Europe, avant l'exploitation de *Apis mellifera* par l'homme, son aire d'expansion en latitude et altitude fut limitée par les froids d'hiver.
- 30 ☐ A l'âge du réchauffement post-glaciaire, l'aire d'expansion de *Apis mellifera mellifera* vers le nord, correspondait sans doute à celle du chêne (*Quercus*), du tilleul (*Tilia*) et du noisetier (*Corylus*). En effet, en Scandinavie, on a découvert du miel de tilleul dans un pot de terre cuite datant de l'âge de bronze qui coïncide avec cette période de réchauffement. A cette époque, ces trois genres de plantes se propageaient au-delà de 60° de latitude nord en Scandinavie (Hansson, 1955). Lorsque le climat se refroidit vers l'an 600 avant J.-C., les abeilles durent se retirer vers le sud et ne dépassèrent plus la latitude d'environ 60° nord. A présent, à cette latitude, les colonies sauvages que l'on rencontre parfois, sont issues de colonies domestiquées maintenues dans des conditions artificielles de survie; ces colonies sauvages finissent par disparaître sous l'effet des hivers rudes et longs, bien qu'elles puissent résister assez longtemps à des températures très basses si elles disposent de nourriture; Owens (1971) cite le cas de cinq colonies qui ont survécu pendant 35 à 126 jours dans une glaciaire maintenue à des températures de -19 à -34°C.
- 31 ☐ En ce qui concerne l'altitude, l'habitat naturel de *Apis mellifera* en pays méditerranéen ne dépasse guère les 1 200 à 1 500 mètres selon la rigueur des hivers; le plus fréquemment, on rencontre des colonies sauvages entre le niveau de la mer et cinq cents mètres d'altitude, dans les creux des troncs de vieux arbres (voir fig. 10) et dans les cavités des murs ou des greniers de maisons abandonnées. L'hiver n'y est jamais assez froid pour les faire périr. C'est dans ce climat que l'homme apprit à domestiquer *Apis mellifera*.
- 32 ☐ Par contre, dans le Nouveau Monde, où l'abeille européenne fut introduite au cours des derniers siècles (voir § 12), son habitat sauvage s'élève d'autant plus haut que l'on se rapproche de l'équateur. Ainsi, en Bolivie, entre 15 et 20° de latitude sud, on rencontre des essaims sauvages à 2 500 mètres et jusqu'à 3 200 mètres d'altitude.

- 33 ☐ A la naissance de l'apiculture de transhumance en Europe, à la fin du siècle dernier, mettant à profit une flore mellifère abondante, les apiculteurs commencèrent à transporter leurs ruches durant l'été à des altitudes relativement élevées. Dans les Alpes et les Pyrénées, les apiculteurs transhumants installent leurs colonies en été jusqu'à 1 500 mètre d'altitude.
- 34 ☐ Dans le massif de l'Elbourz en Iran, dont le sommet, mont Démavand, atteint 5 678 mètres, nous avons pu voir des ruchers déposés pour l'été à plus de 2 000 mètres, et nous en avons même observés à 2 700 mètres. A cette altitude, à la fin de juillet, de nombreuses plantes annuelles et pluri-annuelles sont en floraison. Il est à noter que, dans l'Elbourz, cette végétation basse s'établit jusqu'à 3 500 mètres, c'est-à-dire beaucoup plus haut que dans les Alpes et les Pyrénées, du fait que l'Elbourz est situé à environ 1 000 kilomètres plus près de l'équateur que les montagnes d'Europe.
- 35 ☐ En latitude, l'apiculture moderne, en expansion depuis plus d'un siècle grâce à la ruche en bois à cadres mobiles, s'est développée jusque dans des régions très froides, d'une part grâce à l'usage d'artifices contre les grands froids : protection des ruches par des matelas de paille, de carton, de papier goudronné noir ou de laine de verre ou même par chauffage intégral de ruchers-chalets (voir fig. 11), d'autre part par le nourrissage artificiel intensif, qui permet aux abeilles de produire de la chaleur et de survivre. Un exemple de protection des ruches contre le froid est donné par Haydak et Floyd (1955) : au Minnesota, pendant le rude hiver de 1953, les ruches dont les ruches furent bien calfeutrées ne perdirent que 10 % de leurs colonies, contre 45 % dans les ruches dont les ruches restèrent nues.
- 36 ☐ Plus il fait froid et plus la colonie a besoin d'énergie pour survivre. En climat froid, elle consomme donc beaucoup plus de miel en hiver que dans son habitat naturel. C'est la raison pour laquelle, en dehors des climats à hiver doux, il est indispensable, pour assurer leur survie, de nourrir artificiellement les abeilles en vue de l'hiver, même si on leur laisse à la fin de l'été le miel dans le corps de ruche.
- 37 ☐ Dans les aires européennes d'expansion des abeilles, durant les mauvaises années, c'est-à-dire celles à hiver très froid, ou à printemps et été trop pluvieux, les ruchers peuvent être décimés, soit à cause du froid intensif et long, soit par un accès de maladies et en particulier de nosébose, favorisées par l'humidité. Dans les pays tempérés et humides, il arrive que l'on perde 20 à 50 % des colonies au printemps. Ce fut le cas en Europe centrale après l'hiver 1954 et le printemps 1955.
- 38 ☐ En zone de maquis méditerranéen, il est inutile de nourrir les colonies en vue de l'hivernage, car elles font une récolte abondante de nectar sur l'arbousier en novembre et décembre. Par contre, dans cette région, le risque de pénurie peut avoir lieu en année très sèche à la fin de l'été, fin août et début septembre, si l'apiculteur n'a pas veillé à laisser aux colonies un corps de ruche plein de miel à la récolte de juin.
- 39 ☐ Lors de l'expansion de l'apiculture européenne au siècle dernier, les abeilles, surtout *A. mellifera mellifera* et *ligustica*, ont été exportées vers les Amériques, l'Asie, et l'Océanie (voir § 12) et elles sont à présent élevées même dans les régions où les hivers sont très rigoureux. On en élève jusque dans le Grand Nord canadien, par exemple dans la province d'Alberta où les colonies sont, ou bien sim-

plement étouffées avant l'hiver trop rigoureux, ou bien maintenues en ruchers-chalets chauffés tout l'hiver. En Sibérie, le nombre de colonies dépasse le million.

- 40 □ Il est surprenant de constater que certaines régions du Nouveau Monde sont beaucoup plus propices à l'apiculture professionnelle que l'Europe méridionale d'où les principales races de l'espèce *A. mellifera* sont originaires (voir § 17). Ainsi, les États méridionaux de l'Australie, et en particulier les États de Nouvelle Galles du Sud (Sydney), d'Australie du Sud (Adelaïde), de Victoria (Melbourne) et d'Australie occidentale (Perth), sont des régions idéales pour l'apiculture, à tel point que l'Australie est devenue un des principaux pays exportateurs de miel. Grâce surtout aux grandes étendues de forêts de diverses espèces d'eucalyptus, il n'est pas rare de récolter 80 à 100 kilos de miel par ruche et par an.
- 41 □ Il en va de même de l'Argentine, du Mexique et du Chili. Dans ce dernier pays, il existe une région au pied des Andes, appelée « Suisse chilienne », où la plante nectarifère principale est l'ulmo, arbre de la famille des Eucryphiacées (voir § 615 et 815). Jouissant d'un hiver très doux, les colonies produisent en moyenne, par saison et sans transhumance, de 30 à 45 kilos, et des rendements de 100 kilos n'y sont pas exceptionnels (Franz, 1960). Au Mexique, dans certaines zones d'altitude moyenne, les apiculteurs obtiennent jusqu'à 100 kilos par ruche et parfois plus (Wulfrath et Speck, 1955). Dans ce pays, une impulsion considérable fut apportée à l'apiculture par la création des ruchers Carlota, entreprise de Cuernavaca qui possédait déjà en 1955, 12 000 colonies d'abeilles réparties dans 210 ruchers donnant une production annuelle moyenne de 80 kilos de miel par colonie. Plus récemment, d'autres entreprises apicoles se développèrent dans le Yucatan grâce à des plantes extrêmement mellifères (voir § 615), et le Mexique est devenu avec la Chine le premier exportateur mondial de miel (voir § 1087). En Argentine, troisième exportateur mondial, le miel provient en majorité de la luzerne (*Medicago sativa*), du trèfle blanc (*Trifolium repens*) et d'un chardon (*Cynara cardunculus*).
- 42 □ Dans certaines régions du Grand Nord canadien, et en Sibérie, il existe des miellées très fortes, comme celles du pissenlit au début de l'été, qui peuvent donner des rendements très élevés, couramment 50 kilos et même jusqu'à 100 kilos de miel par colonie.
- 43 □ Enfin, dans les régions tropicales, *Apis mellifera ligustica* et *mellifera* ont été introduites à plusieurs reprises au cours des derniers siècles. Jusqu'à présent, leur acclimatation dans les régions tropicales d'Asie n'a pas bien réussi, probablement parce qu'elles sont rapidement infestées et très sensibles aux acariens et autres parasites des abeilles asiatiques, dont les principaux sont *Varroa jacobsoni* (voir § 347 et 369) et *Tropilaelaps clareae*. Les abeilles asiatiques sont beaucoup plus résistantes à ces deux acariens que les abeilles européennes.
- 44 □ En Afrique tropicale, des essais nombreux d'acclimatation des abeilles européennes ont montré que, par croisements, ces dernières sont génétiquement dominées par l'abeille tropicale entre autres par *Apis mellifera andansonii*, et disparaissent rapidement dans la masse biologique de cette dernière.
- 45 □ En Amérique tropicale, *A. m. ligustica* et *mellifera* se sont acclimatées, sauf en zone équatoriale de faible altitude (Amazonie). La théorie selon laquelle (Crane, 1980) les abeilles européennes n'ont pu s'installer en Amazonie surtout à cause

de leur incapacité de pouvoir s'accommoder de petites cavités, contrairement à *A.m. scutellata*, ne nous paraît pas plausible. Si, après son introduction au Brésil en 1956, cette dernière¹ a pu se propager très rapidement et traverser l'Amazonie, c'est grâce à la capacité des essaims de voyager à très grandes distances, jusqu'à 500 kilomètres par an (voir § 137). La zone équatoriale (de 3° sud à 3° nord) de l'Amazonie, pas plus que la zone équatoriale d'Afrique, n'est favorable, parce que trop pluvieuse, à l'installation et au développement de *A.m. scutellata*. Cette dernière, du fait de sa dominance génétique sur l'abeille européenne² et de sa très forte propension à l'essaimage, s'est répandue dans toute l'Amérique tropicale et subtropicale à basse altitude; elle a traversé le canal de Panama vers 1980 et était signalée au Costa Rica en 1983 et Mexique en 1985. Aux États-Unis, elle ne dépassera pas, du fait de son inadaptation aux hivers froids, l'isotherme de 16°C des températures moyennes du mois le plus froid; ainsi, cette abeille ne pourra pas s'étendre au nord de Santa Cruz en Californie et de Clinton en Caroline du Nord (voir § 209). En 1987, les gouvernements des États-Unis et du Mexique ont signé un accord en vue d'établir dans l'isthme de Tehuantepec, latitude à laquelle le Mexique est le plus étroit (moins de 200 km), une barrière biologique incluant la défense de la transhumance des colonies et la destruction des abeilles africaines dans cette zone. Cette mesure n'empêcha pas le passage de ces dernières, mais retarda leur arrivée aux États-Unis. Fin 1989, elle était cependant déjà signalée à 300 km au sud du Texas et fin 1990, elle avait atteint cet État. La crainte de l'expansion de *A.m. scutellata* dans les Amériques, à cause de son agressivité n'était et n'est pas entièrement justifiée. Les apiculteurs sud-africains et d'Amérique latine ont adapté leurs méthodes de manipulations aux caractéristiques de cette abeille dont le rendement en miel en zone nectarifère peu abondante est supérieur à celui de l'abeille européenne. Cependant, la propagation dans les prochaines années de l'abeille africaine amenant une dominance sur l'abeille européenne dans le sud des États-Unis provoquera forcément de grands changements dans les techniques apicoles de cette partie du monde, surtout en ce qui concerne l'élevage et le remplacement des reines.

1. On avait d'abord identifié l'abeille africaine importée au Brésil comme étant *A.m. andansonii*. Ruttner (1981) a montré qu'il s'agit de *A.m. scutellata*.

2. Les mâles de *A.m. scutellata* sont attirés par les reines européennes et les fécondent, tandis qu'on ne constate pas d'insémination de reines de *A.m. scutellata* par des mâles de *A.m. mellifera* ou *ligustica*. Des études génétiques (1989) ont montré que, dans son expansion à travers les Amériques, *A.m. scutellata* reste génétiquement pure. Elle porte à présent le nom d'abeille africaine néotropicale.

DEUXIÈME PARTIE

L'ÉLEVAGE DES ABEILLES

CHAPITRE I

INSTALLATION D'UN RUCHER

Choix de l'emplacement

- 46 ☐ L'emplacement d'un rucher sédentaire doit être choisi avec beaucoup de circonspection. Tout d'abord, il faudrait qu'il soit situé vers le milieu du couvert végétal qui sera la source de nectar et de pollen. L'endroit doit être abrité des phénomènes atmosphériques néfastes, tels que les vents froids en hiver — tramontane, mistral, bise, etc. — ou des tempêtes éventuelles, qui pourraient renverser les ruches. Le plus souvent, on se sert de la protection d'un rideau de futaie ou d'un haut mur. Ensuite, la pente du terrain ne peut être trop forte et doit permettre dans tous les cas le passage d'un véhicule de service entre les rangées de ruches. Le terrain ne peut être inondable. Il est préférable qu'il s'assèche rapidement après les pluies et que sa caractéristique physique soit sablonneuse ou graveleuse pour faciliter les passages. Une terre argileuse encrasse les chaussures et les véhicules.
- 47 ☐ Dans les zones tempérées et froides où la température est généralement inférieure à 25°C au fort de l'été, l'emplacement peut être nu. Dans les régions plus chaudes, comme en climat méditerranéen, il est conseillé de choisir un endroit couvert d'arbres de semi-ombrage, par exemple couvert de pins plantés à grands écartements ou de chênes-lièges espacés. Mais un ombrage complet doit être évité, car il diminue l'activité des butineuses en période de miellées (voir § 53).
- 48 ☐ Dans les régions où le climat présente une saison sèche de plusieurs semaines à plusieurs mois, il est essentiel que le rucher ait une source d'eau à portée de vol des ouvrières. Le mieux est d'avoir le point d'eau à proximité des ruches. A défaut, on peut se contenter d'avoir de l'eau en permanence à quelques centaines de mètres, mais pas plus loin. En effet, comme l'on démontré Gary et al. (1979), à la suite d'expériences menées avec un système magnétique de capture et de recapture d'ouvrières, il est exceptionnel que les abeilles s'éloignent à plus d'un kilomètre de la ruche pour puiser de l'eau lorsqu'elles ont une source plus proche. En outre, il faut éviter que celle-ci soit située loin en contrebas par rapport au rucher, car les abeilles gonflées d'eau devraient dépenser beaucoup d'énergie

(en consommant du miel) pour remonter la pente. Enfin, on constate que les abeilles ont une préférence pour l'eau contenant des matières organiques.

- 49 ☐ Dans le cas d'une apiculture sédentaire, la réussite dépend largement du choix des emplacements des ruchers. La végétation croissant autour des emplacements doit être autant que possible continue dans l'espace et constituée surtout de plantes annuelles, perennes et arbustives à floraisons successives dans le temps (voir § 114 et 115).
- 50 ☐ Il faut aussi éviter de placer le rucher près ou en dessous d'une ligne à haute tension, si les ruches contiennent du métal (clous, zinc, etc.). Des expériences menées par Warnke (1976) ont montré que des colonies soumises à des champs de courant alternatif de haut voltage (7 kv/m) sont sérieusement troublées. On y remarque un bourdonnement et une rapide élévation de température dans le nid à couvain; des ouvrières ont un vol rapide; lorsqu'elles marchent, leurs ailes sont écartées, elles sont agressives entre elles et vis-à-vis de la reine, et peuvent même détruire le couvain. A la longue, elles ferment les crevasses et le trou de vol avec de la propolis. Greenberg, Kunich et Bindokas (1978) ont confirmé les effets néfastes des hauts voltages. Ils ont démontré que les colonies des ruches contenant du métal et placées sous une ligne de 765 kv produisaient beaucoup moins de miel et moins d'abeilles, bien que la reine y ponde normalement et que près de 60 % des colonies ne survivaient pas en hiver. Les colonies de ruches sans métal ont, sous fils à haute tension, un comportement normal.
- 51 ☐ Quel que soit l'emplacement de son rucher, l'apiculteur porte, dans tous les cas, la responsabilité des dommages que ses abeilles pourraient occasionner à des personnes ou à des animaux. Au Royaume-Uni et en République Fédérale d'Allemagne, la législation se limite à ce simple règlement. Dans d'autres pays, la loi spécifie en outre les limites de l'emplacement du rucher par rapport aux propriétés voisines. En Belgique, tout nouvel emplacement de ruches doit être agréé par les autorités locales. Au Portugal et au Canada, les ruches ne peuvent être installées à moins de 10 mètres de la propriété du voisin. En Grèce, cette distance est de 30 mètres. En France, elle est fixée par les autorités du lieu et varie entre 5 et 40 mètres.

Pose de chaque ruche

- 52 ☐ Afin de la préserver de la pourriture précoce de son plateau, la ruche sera posée sur un support. Le plus facile et le moins onéreux est le support en briques épaisses (voir § 886). Deux briques, adéquatement écartées pour recevoir les deux liteaux du plateau de la ruche, suffisent. On les place horizontalement sur le sol à l'aide d'un niveau, ou très légèrement en pente vers la planchette de vol pour assurer l'écoulement de l'eau hors de la ruche en cas de pluie.
- 53 ☐ Il est important que le trou de vol de chaque ruche soit dirigé, dans l'hémisphère nord, vers l'est, le sud-est, le sud ou le sud-ouest; et dans l'hémisphère sud, vers l'est, le nord-est ou le nord-ouest, de façon que l'entrée de la ruche reçoive les rayons du soleil tôt le matin, ou tout au moins aux heures de butinage, que

la région soit tempérée ou chaude. Les colonies des ruches dont le trou de vol reste à l'ombre se mettent tard au travail de butinage dans la saison et dans la journée. Nous avons laissé des ruches complètement à l'ombre d'un mur durant une année entière en zone méditerranéenne, et nous avons constaté qu'au printemps, les ouvrières ne sortaient pas ou très peu, tandis que leurs voisines exposées au soleil travaillaient activement. A la fin de l'été, ces colonies ombragées étaient faibles. Exposées au soleil l'année suivante, pourvues des mêmes reines, elles devinrent rapidement des colonies fortes et bonnes productrices.

- 54 ☐ En région chaude en été, un semi-ombrage est cependant utile, car si les ruches sont exposées en plein soleil, la température intérieure y monte très vite au-delà de 38°C, température à laquelle la cire se ramollit dangereusement. Dans ce cas, les abeilles sont obligées de ventiler à force de battements d'ailes, et d'apporter des gouttelettes d'eau au-dessus des rayons, dépensant de ce fait, beaucoup d'énergie et par conséquent de miel (voir § 759 et 760).

Distance entre les ruches

- 55 ☐ Si on dispose de peu de place au rucher, on peut poser les ruches côte à côte, en rangs droits et très près l'une de l'autre dans le rang. Cependant, trop rapprochées, les ruches présentent les inconvénients de rendre les manipulations difficiles, et de provoquer la dérive. Si on dispose de beaucoup de place, le mieux est de laisser au moins un mètre entre deux ruches dans le rang.
- 56 ☐ La dérive consiste en l'erreur commise par les abeilles de rentrer dans une ruche voisine, par manque de possibilité pour elles de repérer une différence d'emplacement. La dérive peut être néfaste et abaisser sensiblement le rendement d'un rucher si des colonies relativement faibles perdent leurs ouvrières à l'avantage des colonies fortes. En temps de miellée, les abeilles qui dérivent sont acceptées par les ruches voisines, ce qui augmente le rendement de ces dernières dans une proportion plus faible que ne décroît celui des ruches désertées. En temps de disette, les ouvrières qui s'égarent dans des ruches étrangères sont ordinairement tuées. Pour éviter la dérive, si les ruches sont très proches l'une de l'autre, on conseille de les ranger en arc de cercle ou en groupes irréguliers, ou encore de varier la couleur de la peinture d'une ruche à l'autre.
- 57 ☐ L'écartement entre les rangs sera au moins de 5 à 6 mètres pour éviter à l'apiculteur les attaques possibles des abeilles du rang précédent. Cela permettra aussi le passage éventuel d'un véhicule à quatre roues, tracteur ou camionnette.

Nombre de ruches par rucher

- 58 ☐ Le nombre de ruches à installer dans chaque rucher varie considérablement avec la quantité de nectar et de pollen se trouvant à portée des abeilles au cours

des saisons de récolte, c'est-à-dire que ce nombre dépend de la flore locale et des quantités et qualités des plantes mellifères et pollinifères de cette flore.

- 59 ☐ Plusieurs chercheurs, et en particulier Von Frisch (1977) ont minutieusement étudié le comportement des abeilles butineuses. Il a été démontré que, dans la majorité des cas, les ouvrières récoltent dans un rayon de 2 kilomètres autour de la ruche, et en général moins loin si la nourriture est abondante. En vol, les abeilles dépensent de l'énergie, et plus loin elles doivent chercher leur nourriture, plus elles doivent se nourrir avant d'entreprendre leur vol, et plus de temps elles mettront pour faire un voyage (voir § 740 à 758). D'après Von Frisch (1977), la butineuse peut voler à la vitesse de 23 à 30 kilomètres à l'heure. Pour parcourir quatre kilomètres aller-retour, l'ouvrière a donc besoin d'environ neuf minutes; pour parcourir deux cents mètres aller-retour, elle a besoin de moins d'une minute. Dans le premier cas, elle mettra donc neuf fois plus de temps que dans le second pour ramener la même quantité de nectar ou de pollen. Il est donc évident que, du point de vue rentabilité, il faut installer les ruches le plus près possible des sources de nectar et de pollen, et en nombre tel qu'il y ait de la nourriture en abondance pour « tout le monde ».
- 60 ☐ On estime qu'en climat à hiver doux et été chaud, une forte colonie consomme en un an jusqu'à 50 kilos de miel et 40 kilos de pollen. L'excédent de cette consommation de miel constituera donc le rendement de la ruche.
- 61 ☐ Dans les régions à flore mellifère naturelle, le nombre de ruches à ne pas dépasser par rucher n'est pas facile à déterminer. Là où la flore mellifère est très pauvre, deux ou trois ruches par rucher est un nombre suffisant. C'est le cas de beaucoup de ruchers d'amateurs dans les petits pays industrialisés du nord de l'Europe. Là où la flore mellifère est très riche, le rucher peut compter un nombre de colonies que nous calculons de la manière suivante : si l'on admet que le rayon d'action très rentable des butineuses est d'un kilomètre (voir § 743), ces dernières pourront visiter environ 300 hectares; en supposant que cette superficie soit plantée d'essences mellifères capables de donner 20 kilos de miel par an à l'hectare, chiffre qui représente une faible moyenne (voir § 559 et 560), et que l'objectif de l'apiculteur soit que chaque ruche ait un rendement minimum de 50 kilos, en plus des 50 kilos au maximum consommés en un an par la colonie elle-même, on peut théoriquement s'assurer cette bonne récolte en installant 60 ruches au même endroit.
- 62 ☐ En général, dans une région où la flore naturelle est très abondante en plantes mellifères perennes, et constitue un couvert végétal continu, compte tenu de la perte de temps par butinage à longue distance, il est à conseiller, en apiculture sédentaire, de poser au maximum 50 ruches par rucher. Ainsi, chaque ruche disposera théoriquement d'une aire de butinage de 6 hectares, à relativement faible distance. Si le couvert de plantes mellifères perennes n'est pas continu, mais cependant abondant, nous conseillons de ne pas dépasser le nombre de 25 colonies par rucher, mettant ainsi à la disposition de chacune une douzaine d'hectares.
- 63 ☐ En apiculture de transhumance, en l'absence de contrat de pollinisation (voir § 673), les ruches sont ordinairement disposées par ruchers de 40 à 100 ruches dans des cultures à très haut rendement en nectar. Dans le cas de transhumance en vue de la pollinisation, le nombre de ruches par hectare est déterminé par contrat entre l'apiculteur et l'agriculteur, et varie d'une culture à l'autre, généra-

lement entre 2 et 10 colonies, exceptionnellement 20. Dans la fixation de ce nombre, la capacité pollinisatrice des abeilles intervient plus que les capacités nectarifères et pollinifères de la culture à polliniser et l'apiculteur doit être rémunéré par l'agriculteur en proportion du service qu'il lui rend (voir § 674 et 679). Les colonies sont déposées au milieu des cultures à polliniser et maintenues pendant toute la floraison qui peut durer de 10 à 30 jours selon le type de plante. Au cours de cette courte période, lorsque la plante cultivée est très mellifère, ce qui est souvent le cas, par beau temps, chaque colonie forte peut récolter de 25 à 100 kilos de miel.

Distance entre les ruchers

- 64 ☐ Plusieurs chercheurs ont observé que les butineuses peuvent s'écarter jusqu'à 6 kilomètres du rucher et exceptionnellement plus loin (voir § 743), lorsqu'elles ont découvert à cette distance une source très importante et surtout très attractive de nectar, par exemple un champ de colza ou un verger de pêcheurs en fleurs. Pareil éloignement est une exception. Nous avons vu au paragraphe 59 que les abeilles récoltent généralement dans un rayon inférieur à 2 kilomètres du rucher. Par conséquent, la distance entre les ruchers sédentaires doit être au minimum de 4 kilomètres quel que soit le couvert végétal et le nombre de ruches par rucher.
- 65 ☐ Par contre, en apiculture de transhumance, dans le cas de cultures hautement nectarifères telles que celles du robinier et du colza d'hiver qui rapportent plus de 100 kilos de miel à l'hectare (voir § 608 et 571), la distance entre les ruchers de 60 colonies peut être réduite à un kilomètre, voire à 500 mètres.
- 66 ☐ Dans le cas de contrat de pollinisation avec l'agriculteur, la distance entre les ruchers est ou devrait être mentionnée dans le contrat. En général, cette distance est d'environ 200 mètres et, comme déjà mentionné au paragraphe 63, les ruchers sont le plus souvent de 5 colonies ou un peu plus, selon les besoins de la culture à polliniser (voir § 641 à 672).

CHAPITRE II

CONDUITE GÉNÉRALE DU RUCHER

Définition de la colonie et de ses habitants

- 67 ☐ Une colonie d'abeilles est généralement constituée d'une reine, de 15 000 à 60 000 ouvrières et de quelques dizaines à 1 000 mâles ou faux bourdons (voir fig. 13), suivant les saisons et selon la race, les qualités génétiques et l'âge de la reine. En pleine saison de miellée et de pollinée, une forte colonie est constituée en moyenne de : 1 reine, 600 mâles, 20 000 butineuses, 40 000 nourrices et abeilles d'intérieur, 10 000 larves à nourrir, 6 000 œufs, 25 000 larves operculées.
- 68 ☐ D'après Weiss (1972), les colonies d'abeilles carnioliennes construisent naturellement environ 13 % de cellules de mâles et leur reine pond de 7 à 8 % d'œufs mâles. Cependant les ouvrières détruisent une partie du couvain mâle au stade nymphal. En général, chez *A. mellifera*, une colonie équilibrée ne doit pas contenir plus de 1 à 2 % de mâles, ce qui correspond aux chiffres du paragraphe 67. Dans les colonies sauvages, les mâles sont un peu plus nombreux que dans les colonies domestiquées du fait que, dans ces dernières, on n'offre à la reine que des cellules d'ouvrières dont quelques-unes seulement sont élargies par les ouvrières aux dimensions de cellules de mâle.
- 69 ☐ La fonction d'une reine fécondée est de pondre plusieurs centaines d'œufs par jour, dès que les conditions climatiques sont favorables, c'est-à-dire lorsque les ouvrières peuvent récolter du pollen. La reine peut pondre sans interruption. Elle dépose un œuf au fond de chaque alvéole (voir détails § 779 à 781).
- 70 ☐ Les ouvrières sont issues d'œufs fécondés. Elles sont donc génétiquement diploïdes. Les œufs non fécondés donnent naissance à des mâles. Ces derniers sont donc haploïdes.
- 71 ☐ Cependant, exceptionnellement, comme l'a montré Woyke (1963), les mâles peuvent être diploïdes lorsqu'ils sont issus d'œufs fécondés comportant deux allèles identiques. Ces mâles ne sont pas viables, car ils sont détruits à l'état de jeunes larves par les ouvrières. En protégeant ces jeunes larves, on peut obtenir des mâles diploïdes adultes. Des allèles identiques sont nombreux dans le cas d'une forte

consanguinité où l'on note dans le couvain d'une reine bonne pondeuse jusqu'à 25 % de cellules vides correspondant aux larves de mâles diploïdes supprimées. Ces colonies très consanguines sont rares puisqu'elles sont faibles, et par conséquent disparaissent (Louveaux, 1980). Les mâles diploïdes sont pratiquement stériles (Chaud-Netto et Kerr, 1978).

- 72 ☐ Tout œuf fécondé peut devenir une reine si, depuis l'éclosion et durant toute la période de son développement, la larve ne reçoit en nourriture que de la gelée royale. Certains auteurs ont émis l'hypothèse qu'il devait exister dans la gelée royale une substance ou principe différenciant la larve de la reine; cependant l'ensemble des études menées jusqu'à présent semble indiquer qu'un tel principe n'existe pas et que c'est plutôt la teneur en sucre de la nourriture, durant les premiers jours larvaires, qui déclenche le taux d'absorption de nourriture, et qui pourrait ainsi être le facteur primordial de la différenciation des castes (Beetsma, 1979).
- 73 ☐ Si, environ à partir du troisième jour après leur éclosion, les larves reçoivent de la nourriture ordinaire composée de pollen et de miel, elles donnent naissance à des ouvrières ou à des mâles. Il s'écoule de 20 à 22 jours entre la ponte et la naissance d'une ouvrière, de 23 à 25 jours entre la ponte et la naissance d'un mâle, et de 14 à 16 jours entre la ponte et la naissance d'une reine.
- 74 ☐ Les fonctions des ouvrières sont multiples. Dans leur jeunesse, elles restent dans la ruche et s'occupent entre autres, de la construction des bâtisses, du nettoyage des alvéoles après la naissance des abeilles, de la nourriture des larves, de l'accumulation des réserves de miel et de pollen, de la transformation dans leur jabot du nectar et du miel, etc. (voir détails § 705 et 707).
- 75 ☐ Outre leur rôle essentiel dans la fécondation des reines, les fonctions secondaires des mâles sont encore imprécises : ils ne butinent pas, ne possèdent ni de corbeilles à pollen, ni de glandes cirières, ni celles de Nasanov, ni de glandes à venin. Le mâle est une abeille spécialisée à l'extrême; ses organes sexuels, en proportion des dimensions de son corps, sont plus volumineux que ceux de la plupart des animaux.
- 76 ☐ En ce qui concerne la longévité, une étude de 10 années menée par Bozina (1963) en région à hiver froid, a montré qu'environ 50 % des reines vivent seulement 1 à 2 ans, 30 à 45 % de 4 à 6 ans et quelques-unes jusqu'à 8 ou 9 ans. Chauvin (1976) cite une longévité exceptionnelle d'une reine de 10 ans.
- 77 ☐ D'après Fyg (1956), on peut évaluer grossièrement l'âge d'une reine par le degré de calcification des fibres musculaires de la valvule vaginale, qui chez les jeunes reines est flexible et transparente, mais prend l'aspect blanc laiteux chez les reines de 1 à 2 ans, et blanc de chaux chez les plus âgées.
- 78 ☐ La longévité de l'ouvrière varie selon la saison. En période d'activité, la durée de sa vie n'est que de 28 à 40 jours; en période de repos, elles peuvent vivre jusqu'à 6 mois.
- 79 ☐ La longévité des ouvrières n'est pas sous la dépendance principale de leur somme d'activités comme on le croit généralement : Maurizio (1956) a montré que les facteurs primordiaux, responsables de la longue vie des ouvrières, sont une nutrition pollinique adéquate des jeunes abeilles et l'absence d'élevage de couvain. On

explique ainsi la longue vie des ouvrières en hiver froid, ou de celles d'une ruche d'observation (qui contient toujours peu de couvain), ou encore des ouvrières orphelines. Nous avons pu observer, en 1974, la longévité d'ouvrières orphelines : ayant récolté au début d'avril, dans la cheminée d'un voisin, un essaim de plusieurs kilos dont la reine avait dû être tuée accidentellement, nous l'avons installé dans une ruche avec cadres garnis non bâtis; en juin, tous les cadres étaient bâtis et les ouvrières avaient récolté environ 20 kilos de miel; un grand nombre d'abeilles vivaient encore vers le 15 juin; par conséquent un grand nombre d'entre elles avait vécu au moins 75 jours, durée exceptionnellement longue pour une période d'activité intense.

- 80 ☐ En résumé donc, les abeilles qui viennent de naître ainsi que celles qui sont âgées de quelques jours mangent beaucoup de pollen, nourriture qui développe leurs glandes pharyngiennes et leurs tissus adipeux. Ce développement est indispensable pour leur assurer une longue vie. Des abeilles bien nourries au cours des dix premiers jours de leur vie peuvent vivre jusqu'à six mois si elles n'élèvent pas de couvain. Mais leur longévité est réduite d'un nombre de jours d'autant plus élevé qu'elles élèvent plus de couvain.
- 81 ☐ Les vieilles abeilles ne mangent plus de pollen et ne se nourrissent que de miel. D'après Mauermayer (1954), dans les derniers jours de leur vie, les butineuses travaillent avec autant d'ardeur qu'au début de leur vie de récolteuse, et leur mort intervient subitement. Le même auteur signale que des recherches cytologiques, faites par Weyer en 1932, ont montré que le cerveau des vieilles abeilles restait intact, mais que la dégénérescence de leurs cellules ganglionnaires se produisait juste avant leur mort, sans transition apparente.
- 82 ☐ On croit généralement qu'après avoir piqué et perdu leur dard, les ouvrières meurent rapidement. Il est vrai que plus elles sont âgées, plus vite elles meurent après avoir perdu leur aiguillon. Cependant, Haydak (1951) a montré qu'en moyenne, elles ne meurent que quatre jours et demi après la séparation de l'aiguillon et que parfois de jeunes abeilles vivent jusqu'à 19 jours sans leur dard.
- 83 ☐ L'élevage du couvain de mâles commence au printemps plus tard que celui des ouvrières; nés au printemps, les mâles vivent jusqu'à 60 jours; nés en été, ils ne vivent que de 15 à 40 jours.
- 84 ☐ A la fin de l'automne, les ouvrières les empêchent de se nourrir; ils s'affaiblissent et sont ensuite traînés hors de la ruche, où ils périssent. Il semble que ce soit le manque de pollen qui détermine l'extermination des mâles par les ouvrières. D'après Levenets (1956), le processus d'expulsion des mâles est le même chez toutes les races d'abeilles domestiques (*Apis mellifera*) : d'abord les mâles sont mis à l'écart du nid sur les rayons extérieurs, ensuite sur les parois internes de la ruche, enfin sur le plateau inférieur, avant d'être expulsés à l'extérieur. Dans le maquis méditerranéen, l'expulsion des mâles a généralement lieu en décembre, après la miellée et pollinée de l'arbousier, lorsque les apports de pollen cessent.
- 85 ☐ Certains manuels d'apiculture préconisent de supprimer le couvain de mâles et d'installer des pièges à mâles à l'entrée des ruches. Cette pratique n'est pas justifiée, car la proportion de mâles dans une colonie normale n'est pas excessive pour les besoins d'accouplement des reines.

86

□ La durée totale du développement depuis l'œuf n'est pas rigoureusement fixe, elle dépend de la température au niveau du couvain. Ainsi en région chaude, la durée de la métamorphose est plus courte (voir § 73). Des études précises réalisées par Harbo et Bolten (1981) ont montré que la température optimale pour l'éclosion des œufs est de 35°C. A cette température, il s'écoule environ 70 heures entre la ponte et l'éclosion. Déjà à 40°C, l'éclosion est réduite à 1 %. Les œufs mâles éclosent environ 3 heures après les œufs femelles. En moyenne, l'évolution depuis l'œuf jusqu'à l'imago et la durée de vie des adultes se réalisent dans les laps de temps indiqués au tableau 2 (voir fig. 14). Plus de détails sur l'évolution de la métamorphose sont donnés au tableau 3 du paragraphe 476.

TABLEAU 2
Métamorphose et durée de vie des abeilles (Apis mellifera)

Stade	Reine (en jours)	Ouvrière (en jours)	Mâle (en jours)
Œuf	3	3	3
Larve	5	6	7
Nymphe	8	12	14
Naissance de l'imago après :	16	21	24
Longévité	3 à 6 ans	28 à 180 jours	15 à 60 jours

87

□ Les quelques chiffres suivants pourront donner aux lecteurs une idée de la capacité et du volume d'un corps ou hausse de ruche Langstroth à 10 cadres : une cellule (alvéole) contient, pleine, 0,4 gramme de miel ; la cire gaufrée, préparée pour les abeilles européennes, compte 420 cellules au décimètre carré sur une face ; une feuille de cire Langstroth de 42 par 20 centimètres compte donc environ 7 000 alvéoles sur les deux faces, et une hausse à 10 cadres pleine de miel complètement operculé peut contenir environ 25 kilos de miel ; 5 cadres de couvain operculé dont la moitié des cellules contient des nymphes, donnera naissance dans les 12 jours à plus de 30 000 ouvrières.

88

□ Certaines abeilles d'Afrique tropicale (*A.m. andansonii* et *scutellata*) sont nettement plus petites que les abeilles européennes. On en compte environ 15 000 par kilogramme contre 10 000 pour celles d'Europe. De ce fait, pour leur élevage, on recommande des feuilles de cire gaufrée de 1 000 amorces de cellules au décimètre carré.

89

□ Enfin, il est utile de noter que la viabilité des larves et des œufs en dehors de la colonie est très courte. Weiss (1960) rapporte que des œufs en alvéole hors de la ruche ne vivent pas plus d'un jour en moyenne, que les œufs de 2 jours résistent plus longtemps (1 à 2 jours) et que la meilleure température pour leur survie serait de 18°C. D'après Morse (1975), de jeunes larves qui ne reçoivent pas de soins des ouvrières pendant 10 à 15 minutes, commencent déjà à mourir de faim.

Colonie forte et colonie faible

Colonie forte

- 90 ☐ Une colonie forte est celle dont la reine pond de 1 000 à 2 000 œufs fécondés par jour pendant la période d'activité, et dont les ouvrières sont capables de nourrir tout le couvain issu de ces œufs. Une reine bonne pondeuse et de nombreuses nourrices et butineuses peuvent donner au début de l'été une colonie de 40 000 à 60 000 abeilles (voir § 67 et 69). Après les floraisons, lorsque le nectar et le pollen font défaut, la reine cesse de pondre, et cette colonie vigoureuse s'ameuise pour ne plus contenir que 15 000 à 30 000 abeilles à la fin de la saison de repos. Cette dernière correspond à la fin des hivers rudes et longs des pays froids et à la fin de la longue saison sèche (fin août, début septembre dans l'hémisphère nord) des climats doux ou chauds. Les colonies de 40 000 à 60 000 abeilles en périodes de miellée sont excellentes récolteuses de miel et de pollen et par conséquent très rémunératrices. Dans les régions très mellifères, une colonie forte, bien conduite, doit occuper de quatre à cinq hausses Langstroth (corps compris) pendant la grande miellée.

Colonie faible

- 91 ☐ Une colonie faible est celle d'un an ou plus qui comporte moins de 30 000 abeilles en périodes de miellée. Les nourrices de cette colonie ne parviennent pas à bien nourrir les larves, ni à maintenir dans le couvain, en climat froid, une température idéale (34 à 35°C); les ouvrières qui sont issues de celui-ci peuvent avoir une taille plus petite que la normale, présenter des ailes sous-développées, une langue plus courte (Tzvetkov, 1950), et vivre moins longtemps.
- 92 ☐ Les causes de la faiblesse d'une colonie peuvent être nombreuses, les principales étant : la mort de la reine, ou sa mauvaise qualité, les parasites et les maladies, les miellées et les pollinées¹ faibles.

Colonie orpheline

- 93 ☐ Il arrive qu'une colonie perde sa reine. On dit qu'elle est devenue orpheline. C'est le cas par exemple lorsque la reine, sortie pour être fécondée, est happée par un oiseau. Les ouvrières mettent de une à dix heures à s'apercevoir de leur orphelinage et si leur couvain contient des œufs ou des larves de moins de trois jours, ce qui est toujours le cas si la reine disparue était pondeuse normale en période d'activités, elles commencent à élever plusieurs reines. Pour ce faire, elles continuent à nourrir avec de la gelée royale plusieurs larves au-delà de l'âge de

1. Nous utilisons le terme « pollinée » pour désigner la durée de déhiscence des étamines d'une plante ou durée de récolte possible de pollen sur cette plante, au même titre que « miellée » qui est la durée d'excrétion de nectar.

trois jours et pendant toute la durée de leur vie larvaire. Ces larves donneront naissance à des reines (voir § 693).

- 94 ☐ D'après plusieurs auteurs, ce sont les ouvrières qui enlèvent l'opercule de la cellule royale quelques heures avant la naissance de la reine. La première née élimine les autres prêtes à naître, par piqure mortelle à l'intérieur même des cellules royales. Si une seconde reine parvient à naître avant d'être tuée dans sa propre cellule, les deux reines se livrent combat, lequel sera mortel pour l'une d'elles (voir § 772 et 773).
- 95 ☐ Il est néfaste à une colonie de perdre sa reine au début du printemps car étant privée de nouveau couvain pendant environ trois semaines (13 jours d'élevage d'une nouvelle reine, plus 5 à 10 jours pour la fécondation et la première ponte), elle s'affaiblit fortement. Il est donc préférable que l'apiculteur introduise dans la colonie orpheline une reine provenant de son propre élevage ou achetée chez un éleveur spécialisé (voir § 188 à 195).

Supersédure

- 96 ☐ Lorsqu'une reine, soit sous l'effet de la vieillesse, soit à cause d'une constitution défectueuse, sécrète une quantité insuffisante de phéromone inhibitrice de l'élevage royal (voir § 686), des ouvrières se mettent à élever des larves de reine et à construire des cellules royales sur la face des cadres (voir fig. 15). Plusieurs reines naîtront presque simultanément, dont une éliminera les autres, comme décrit au paragraphe 94. La vieille reine est « emballée », c'est-à-dire étouffée par les ouvrières, à moins qu'elle ne soit tolérée pendant quelque temps en présence de la nouvelle reine. Ce phénomène de remplacement naturel de la reine, sans essaimage, est appelé supersédure. Il a le plus souvent lieu en automne. D'après Butler (1957), l'insuffisance de substance royale ou phéromone produite par la reine est la seule cause immédiate de la supersédure. Mais ce phénomène ne paraît pas encore bien connu et demande des études plus approfondies.
- 97 ☐ On différencie assez facilement les cellules royales de supersédure de celles d'essaimage, les premières étant le plus souvent situées à l'intérieur du rayon de cire et les dernières à sa base (voir fig. 15 et 16).

Reine mauvaise pondeuse et reine bourdonneuse

- 98 ☐ Une reine peut être mauvaise pondeuse depuis sa jeunesse, ou seulement en vieillissant. On s'en aperçoit à l'examen du couvain, qui n'est pas abondant, et qui forme des petites surfaces arrondies au milieu des rayons. Une telle reine doit être supprimée et remplacée (voir § 188 à 195).
- 99 ☐ On appelle reine bourdonneuse celle qui pond un grand nombre d'œufs non fécondés qui donnent, comme indiqué au paragraphe 70, naissance à des mâles. Les reines bourdonneuses peuvent pondre plus de 50 et même jusqu'à 100 % d'œufs non fécondés (voir fig. 17).

- 100** ☐ Il arrive qu'une jeune reine pondre des œufs qui ne donnent naissance qu'à des mâles. C'est une reine dite arrhénotoque, c'est-à-dire qui n'a pas été fécondée.
- 101** ☐ Dans les deux cas, il y a lieu d'éliminer ces reines, et de les remplacer si la colonie est encore forte. Si elle est devenue très faible, il est préférable de la supprimer et d'utiliser le paquet d'abeilles pour en renforcer une autre qui possède une bonne reine (voir § 123).
- 102** ☐ Si on remplace tous les rayons ordinaires à alvéoles d'ouvrière par des rayons à alvéoles de mâle, la reine ne pondra que des œufs mâles (voir § 781) et la colonie ne pourra pas survivre. Dans ce cas, la reine est rendue artificiellement bourdonneuse. La remise de cadres à alvéoles normales normalise à nouveau sa ponte.

Ouvrières pondeuses

- 103** ☐ Dans une colonie, des ouvrières peuvent pondre des œufs qui sont non fécondés et qui donnent naissance à des mâles. Ces derniers sont plus petits et ne pèsent qu'environ 60 % du poids des mâles de reine. Une ouvrière pondeuse peut pondre de 2 à 12 œufs par cellule et les place dans n'importe quelle position au fond et contre les parois.
- 104** ☐ Ce processus se produit parfois lorsque la colonie est temporairement orpheline avant la naissance de la nouvelle reine. Il est donc passager, et le couvain bourdonneux disparaît dès que la jeune reine commence à pondre.
- 105** ☐ Le plus souvent, des ouvrières se mettent à pondre lorsqu'elles sont devenues orphelines et qu'elles n'ont à leur disposition ni œufs, ni très jeunes larves qui leur permettraient d'élever une nouvelle reine. On peut, si les ouvrières de cette colonie sont encore nombreuses, les recueillir et les utiliser comme paquet d'abeilles pour renforcer une colonie par la méthode du papier journal ou du couvre-cadres perforé (voir § 153). Mais il ne faut pas que cette colonie soit plus petite que le paquet d'abeilles orphelines, car dans ce cas, ces dernières maîtriseraient la première et tueraient leur reine.
- 106** ☐ D'après Ruttner et Hesse (1981), les ovaires des ouvrières de *A. mellifera* ne contiennent que 3 (*A.m. mellifera*) à 9 (*A.m. capensis*) ovarioles, tandis que chaque ovaire de la reine en contient de 160 à 180. L'ouvrière ne s'accouple pas, et ne possède pas de spermathèque. Après l'orphelinage (Hesse, 1942, cité par Morse, 1975), les œufs se développent dans les ovarioles d'environ 10 % des ouvrières en un laps de temps de sept jours.
- 107** ☐ L'explication physiologique de la ponte chez les ouvrières de l'espèce *Apis mellifera* est la suivante : en présence d'une reine, les phéromones royales émises par celle-ci (voir § 687) inhibent le développement des ovaires embryonnaires des ouvrières ; après disparition de la reine, l'absence de phéromones royales déclenche le processus de développement des ovaires et la ponte chez un certain nombre d'entre elles.
- 108** ☐ Chez les abeilles asiatiques (*A. cerana* et *A. dorsata*), ce phénomène est encore plus marqué, et on peut même constater la présence d'une « fausse reine », c'est-à-dire d'une ouvrière pondeuse entourée d'une « cour » (Velthuis, 1976). La fausse

reine aurait donc des glandes productrices de phéromone royale, comme une reine normale.

- 109 ☐ En outre, Mackensen a découvert que, même chez l'abeille italienne (*A. mellifera ligustica*), un petit nombre d'œufs diploïdes, c'est-à-dire donnant naissance à des femelles, pouvait être pondu par des ouvrières. Ce phénomène est d'ailleurs courant chez l'abeille du Cap (*A. mellifera capensis*) dont certaines ouvrières acquièrent des ovarioles fonctionnels, et pondent des œufs donnant, par parthénogenèse, naissance à des ouvrières (Anderson, 1973) et même à des reines si la nourriture est appropriée (voir § 72).

Règles de base pour la bonne conduite d'un rucher

- 110 ☐ Pour s'assurer des rendements élevés en miel et en pollen, l'apiculteur doit suivre quatre grandes règles fondamentales :
- A. le rucher doit être installé dans un climat et microclimat favorables;
 - B. les reines doivent avoir de hautes qualités et produire un couvain régulier et volumineux;
 - C. les sources de nectar et de pollen doivent être abondantes;
 - D. l'état sanitaire des colonies doit toujours être excellent.

Climat et microclimat favorables

- 111 ☐ Ce point a déjà été traité antérieurement (voir § 46), mais il est tellement important qu'il convient d'y insister et d'ajouter la remarque suivante : un rucher bien exposé, avec les trous de vol des ruches dirigés vers le sud-est, sud ou sud-ouest dans l'hémisphère nord, et protégé des vents froids, produira beaucoup en présence de bonnes sources mellifères si les trois autres règles de base sont suivies. Les mêmes colonies posées à proximité des mêmes sources mellifères, mais exposées au nord ou aux vents froids sans coupe-vent peuvent subir des déboires et produire beaucoup moins que si elles sont bien exposées.

Reines de haute qualité

- 112 ☐ Cette seconde règle de base est aussi importante que la précédente et que les deux suivantes pour assurer chaque année un haut rendement et éviter les pertes de colonies. Une reine de haute qualité doit pondre abondamment (au moins 1 000 œufs par jour en périodes de fortes pollinées) et sans déclin pendant au moins un an. Dans une région riche en plantes mellifères, il y a une relation directe entre la surface du couvain à la fin de l'hiver et au printemps, et le rendement en miel quelques semaines plus tard.

- 113** ☐ Toutes les exploitations apicoles bien conduites suivent un programme de remérage périodique, afin que chaque colonie possède à tout moment une jeune reine bonne pondeuse. Pour s'assurer le rendement le plus élevé, il est conseillé de remérer toutes les colonies chaque année avec des reines élevées au rucher même, ou achetées chez des sélectionneurs professionnels (voir § 548 et 553). L'apiculteur qui ne remère pas systématiquement ses colonies au moins tous les deux ans ne peut obtenir qu'un rendement médiocre et perd chaque année un pourcentage élevé de colonies faibles.

Surfaces nectarifères et pollinifères abondantes

- 114** ☐ Pour être rentable, un rucher sédentaire doit être installé dans une zone à nectar et à pollen naturellement abondants pendant une large période de l'année, dans le cas idéal pendant 12 mois. Dans le maquis méditerranéen, du nectar et du pollen sont produits au moins 9 mois sur 12; les périodes de disette relative y correspondent d'une part au court hiver de janvier et février et d'autre part à la saison chaude et sèche de juillet et août (voir § 274 et 564). Excepté durant les années anormalement sèches, le maquis est une très bonne région pour l'apiculture sédentaire. Le couvert végétal naturel de cette région est du type climacique, c'est-à-dire qu'il est du type boisé (cistes, genêts, ajoncs, bruyères arborescentes, chênes-lièges, pins) ayant atteint son climax ou équilibre écologique.
- 115** ☐ A l'échelle mondiale, des couverts végétaux du type climacique fournissant aux ruchers sédentaires des surfaces nectarifères et pollinifères pendant environ 9 mois de l'année par la succession dans le temps des floraisons, sont assez rares. Il en existe en Australie (Tasmanie), en Nouvelle-Zélande et à altitude moyenne (1 200-1 500 mètres) au Mexique. Dans ces régions, on peut le plus souvent se passer de nourrir artificiellement les abeilles.

- 116** ☐ Ailleurs, et dans la majorité des cas, l'apiculture, pour qu'elle soit une profession rentable, doit se transformer en apiculture de transhumance laquelle consiste à déplacer les ruches à la recherche de champs nectarifères et pollinifères.

État sanitaire des ruches excellent

- 117** ☐ Des colonies indemnes d'attaques de parasites n'existent pas : insectes, acariens, bactéries, etc., nuisibles aux abeilles, attaquent tôt ou tard le rucher. Des moyens de lutte efficaces contre les parasites des abeilles et de la ruche ont été mis au point, et il est presque toujours indispensable de les appliquer si l'on veut conserver une haute rentabilité des colonies (voir § 321 à 433).

Règles et principes spécifiques pour la bonne conduite d'un rucher

- 118 ☐ Les règles et principes spécifiques pour la bonne conduite d'un rucher sont nombreux, puisqu'il existe de nombreuses méthodes et variantes pour l'intensification de la production de miel, de pollen et d'autres produits de la ruche. Les pages suivantes passent sous silence beaucoup de techniques traditionnelles qui sont souvent bonnes mais demandent trop de travail. Nous ne proposons que des techniques simples, supprimant les manipulations peu utiles, et tenant compte d'une organisation rationnelle du travail.

Visites du rucher au printemps. - Réunion ou renforcement et remérage des colonies faibles

- 119 ☐ Les abeilles de la plupart des races ne sortent pas de la ruche lorsque la température extérieure est en dessous de 10 à 12°C. En climat méditerranéen, cette température est atteinte et dépassée au cours de nombreuses journées d'hiver, tandis que dans les climats plus froids de l'hémisphère nord, les abeilles peuvent rarement sortir avant le mois de mars. On ne peut ouvrir les ruches qu'à des températures supérieures à 10°C.
- 120 ☐ Entre le 1^{er} et le 15 février en climat à hiver doux (méditerranéen) et en mars ou début avril en climat plus froid (nord de l'Europe), on procède à une première visite de chaque ruche en vue d'évaluer les réserves de miel et pollen, l'état sanitaire, la force de la colonie et la valeur de sa reine. Pour évaluer le nombre d'ouvrières, on se base sur la surface occupée par celles-ci sur les cadres : un cadre Langstroth (voir fig. 18) complètement couvert d'abeilles sur ses deux faces en porte environ 3 000. Si, à la visite, on estime que la colonie contient de 15 à 30 000 abeilles ou plus, et si la reine a recommencé à pondre en plaques régulières, on peut conclure que la colonie est en bon état et refermer la ruche.
- 121 ☐ La seconde visite aura lieu un mois après la première pour le contrôle de l'état du couvain et de la récolte du printemps. Dans une ruche Langstroth, une colonie qui, au printemps, possède 6 cadres de couvain bien réparti, présentant ensemble une forme sphérique, compte environ 30 000 abeilles. En maquis méditerranéen, nous faisons hiverner les colonies dans un corps Langstroth surmonté d'une hausse ou d'une ou deux demi-hausse (voir fig. 12). Une hausse est indispensable en hiver car les nombreuses fleurs de février et mars, en particulier celles de bruyère arborescente, donnent une miellée et une pollinée importantes. Il en résulte, avec de bonnes reines, un emmagasinage de miel et de pollen abondants et de grandes surfaces de couvain. On ajoute des hausses au fur et à mesure de l'emmagasinage, et il est recommandé de poser la hausse suivante avant le remplissage complet de la précédente. En effet, à la station expérimentale de Bâton-Rouge, en Louisiane, on a mis en évidence que des rayons vides stimulent la production de miel durant les miellées. Mais il est utile d'introduire comme appât un cadre de miel dans les hausses vides de manière à accélérer la montée des abeilles et le remplissage des cadres.

- 122** ☐ Lors de la deuxième visite, entre le 1^{er} et le 30 mars en climat méditerranéen, toutes les ruches qui contiennent moins de 15 000 à 20 000 abeilles et ont un couvain peu abondant et irrégulier sont, en l'absence de maladie, pourvues d'une mauvaise reine. Dans ce cas, on supprime cette dernière et on ajoute le corps de ces ruches avec leurs abeilles orphelines à des ruches de force moyenne.
- 123** ☐ En vue d'ajouter les abeilles de la ruche faible à une colonie de force moyenne, on rapproche par étapes la ruche faible d'une ruche voisine de force moyenne, et on les laisse côte à côte pendant plusieurs jours, pour habituer les abeilles au nouvel emplacement. On déplace le corps de la ruche receveuse au milieu de l'emplacement qu'occupaient les deux ruches ; on supprime d'abord la reine de la ruche faible et on ajoute les cadres de couvain éventuels dépourvus d'abeilles à une autre colonie. Ensuite, on pose la ruche faible sur la première. Enfin, on procède à la réunion des abeilles des deux colonies par la méthode du papier journal ou du plateau perforé (voir § 153). Quinze jours plus tard, si le couvain est abondant et régulier, c'est signe que la reine est bonne. Sinon, on la supprime pour que les ouvrières en élèvent une nouvelle. Pour gagner environ 23 jours et s'assurer de la bonne qualité de la reine, on peut, au lieu de laisser les ouvrières en élever une, en introduire une sélectionnée, élevée par l'apiculteur lui-même (voir § 180 à 196 et 461 à 493) ou achetée dans le commerce.
- 124** ☐ On peut aussi fortifier une colonie faible mais saine, dont on est certain que la reine est bonne, en lui ajoutant soit un essaim naturel, soit un paquet d'abeilles. Ce dernier peut être obtenu ou d'un élevage spécial (voir § 514 à 519), ou par l'introduction d'un cadre de couvain operculé muni de ses abeilles, pris dans une colonie forte, ce qui correspond à l'addition d'environ 3 000 jeunes abeilles, plus celles qui sortiront du couvain.
- 125** ☐ Après l'hiver, au moment de la première visite, on conseille ordinairement de nourrir les abeilles au sirop ou au miel dilué à 50 %, pour favoriser la ponte et l'élevage du couvain. Dans de nombreuses régions apicoles, le nourrissage est en effet une nécessité (voir § 231 et 235). Dans une zone d'apiculture naturelle comme le maquis méditerranéen, le nourrissage stimulant du printemps, pas plus que le nourrissage d'automne, n'est nécessaire, sauf après des mois de février et mars très pluvieux durant lesquels le butinage de la bruyère arborescente est empêché. En effet, la flore mellifère d'automne et de printemps du maquis permet aux abeilles d'emmagasiner suffisamment de réserves pour produire des colonies fortes au printemps : à la récolte de fin juin, nous laissons intactes les réserves du corps de ruche qui serviront de nourriture aux abeilles durant la sécheresse de juillet à août, tandis qu'en novembre, la miellée importante sur arbousier permet aux colonies de remplir jusqu'à une hausse Langstroth. De même au printemps, les colonies remérées et fortifiées par apports d'abeilles, trouvent dans le couvert végétal, surtout sur la bruyère arborescente, de la nourriture en suffisance.
- 126** ☐ Lorsqu'on a opté pour un remérage systématique des colonies, ce dernier peut s'opérer soit au printemps, soit en automne (voir § 455 et 456). Le remérage, à l'aide de reines achetées dans le commerce, se réalise normalement au printemps à partir du mois d'avril, dans le sud de l'Europe.



Fig. 1 : Ruche en poterie. Copie d'une ruche découverte en Grèce et datée du troisième siècle avant J.-C. (musée apicole de Tilf, Belgique, photo M. Hostie, 1986).



Fig. 2 : Ruches en terre cuite encore utilisées aujourd'hui en Iran (photo J.-B. Free).



Fig. 3 : Ruches faites de baguettes tressées recouvertes d'un enduit à base d'argile, de plâtre, et de bouse de vache, utilisées jusqu'à la fin du siècle dernier dans la région d'Arlon, Belgique (musée apicole de Tilt, Belgique, photo M. Hostie, 1986).



Fig. 4 : Ruches traditionnelles ibériques, faites d'écorce de chêne-liège (photo B.-L. Philippe, 1981).



Fig. 5 : Ruches traditionnelles cylindriques nord-africaines, faites de baguettes tressées et enduites de boue, Tunisie (photo M.-H. Cupers, 1979).



Fig. 6 : A gauche, ruche burundaise ; à droite ruche rwandaise (musée apicole de Tilf, Belgique, photo M. Hostie, 1986).



Fig. 7 : Les quatre espèces du genre *Apis*, en haut à droite : *A. mellifera*; à gauche : *A. dorsata*; en bas à droite : *A. florea*; à gauche : *A. cerana* (abeilles conservées dans le formol, photo B.-L. Philippe, 1982).



Fig. 8 : Nid d'abeilles géantes (*Apis dorsata*) bâti sous la corniche d'une maison, Bhutan (photo Huus Bruun, 1981).



Fig. 9 : L'abeille noire ibérique, *Apis mellifera iberica* L. (photo B.-L. Philippe, 1982).

Fig. 10 : Colonie d'abeilles noires ibériques installée dans une cavité du tronc d'un vieil olivier, Les Gabarres, Gerona, Espagne (photo B.-L. Philippe, 1979).



Fig. 11 : Rucher-chalet, Yougoslavie, (photo J.-B. Free).



Fig. 12 : Rucher sédentaire installé dans le maquis méditerranéen (photo J.-M. Philippe, 1982).



Fig. 13 : De gauche à droite : reine, ouvrière et mâle de l'abeille noire ibérique, *Apis mellifera ibérica* (photo J.-M. Philippe, 1982).



Fig. 14 : Stades successifs de la métamorphose de l'abeille (*Apis mellifera* L.) : de gauche à droite, en haut : œuf et larves avant l'operculation ; en bas : deux larves après l'operculation, la nymphe et l'abeille imago (photo B.-L. Philippe, 1981).

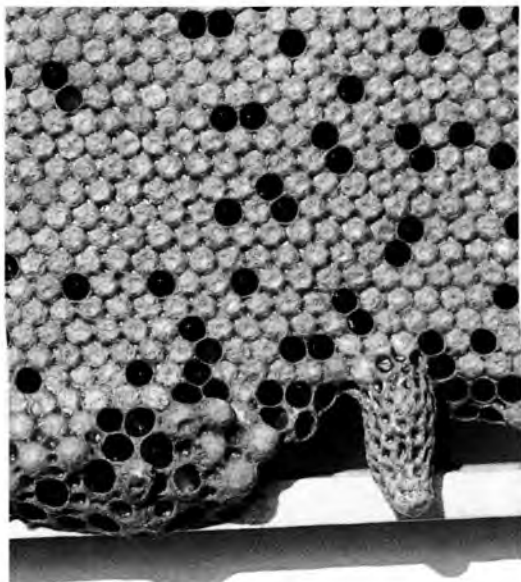
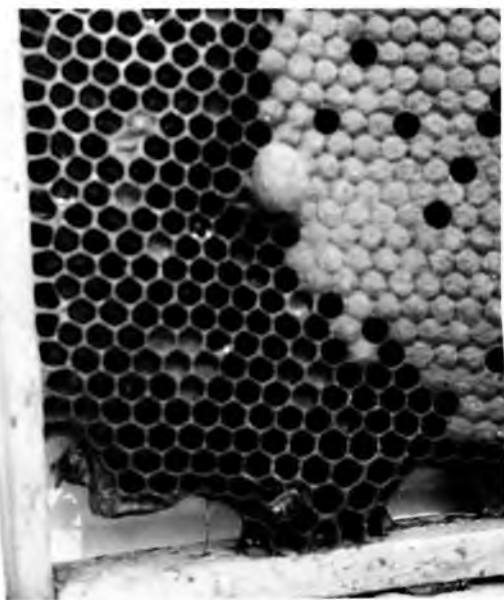


Fig. 15 : Cellule royale de supersédure (stade postérieur à l'éclosion de la reine). Les cellules de supersédure sont situées sur la face de la bâtisse (photo J.-M. Philippe, 1982).

Fig. 16 : Cellule royale d'essaimage. Les cellules d'essaimage sont situées à la base des rayons (photo J.-B. Free).

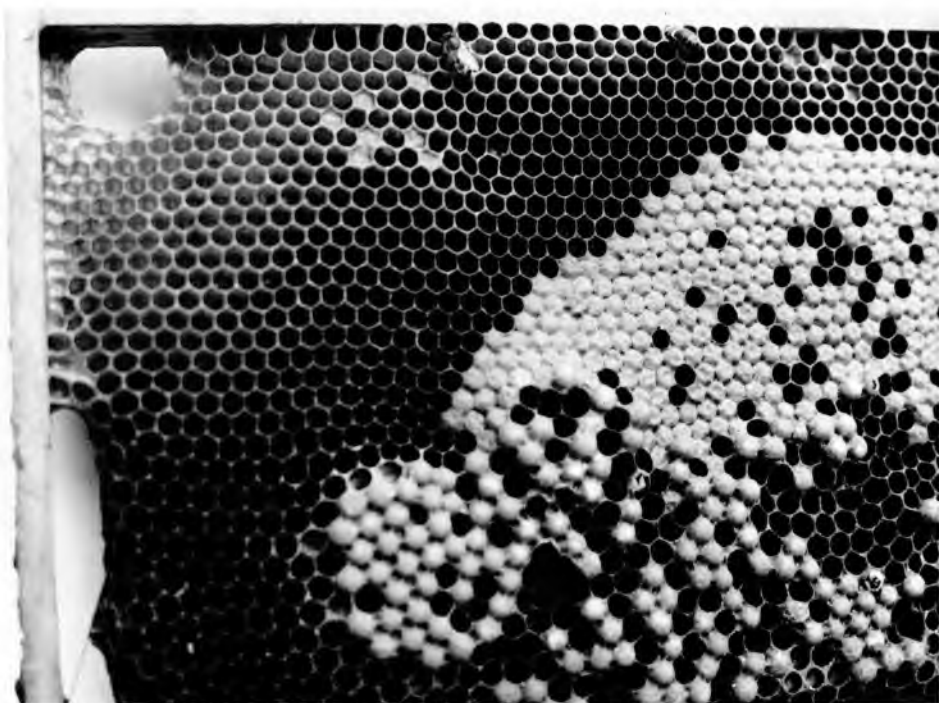


Fig. 17 : Couvain bourdonneux ; à noter la prééminence des cellules de larves mâles (photo J.-M. Philippe, mai 1982).



Fig. 18 : Cadre Langstroth de couvain, couvert de jeunes abeilles (photo B.-L. Philippe, septembre 1981).

Règles à suivre en période d'essaimage

Définition

- 127** ☐ L'essaimage est le mode de propagation naturel des abeilles. Il se produit normalement au printemps après une forte pollinée qui a permis un élevage abondant de couvain et l'augmentation très forte de la population. En climat méditerranéen, l'essaimage se produit en mars et avril, mais lorsque le printemps est précoce, des essaims peuvent déjà s'échapper en février. Il est plutôt rare de voir des essaims en mai et juin. Dans le maquis catalan, l'essaimage a lieu environ 30 jours après le début de la miellée et de la pollinée de la bruyère arborescente, en moyenne vers le 15 avril, mais il peut y avoir des écarts de 15 à 30 jours suivant les années. Une forte pollinée en septembre-octobre sur les bruyères d'automne ou sur l'inule visqueuse peut aussi produire quelques essaims.
- 128** ☐ D'autre part, dans les pays à hiver froid et printemps tardif, l'essaimage ne commence généralement pas avant fin mai-juin dans l'hémisphère nord et fin novembre-décembre dans l'hémisphère sud. En Europe du nord, dans la zone de culture du colza, l'essaimage a lieu environ 30 jours après la pleine floraison de cette plante, c'est-à-dire vers le 10 juin.
- 129** ☐ Plus précisément, la congestion du nid à couvain est une condition nécessaire pour les préparatifs d'essaimage. Le nid à couvain doit être saturé et recouvert de deux à trois couches d'abeilles avant que l'élevage royal soit initié. Peu importe qu'il y ait de la place et des rayons inoccupés en dehors de la zone du nid à couvain. En plus, il faut une population minimale d'abeilles adultes et des apports abondants de nectar et de pollen. La période de préparation de l'essaimage est d'environ 16 jours, durant lesquels les ouvrières élèvent une ou plusieurs reines.
- 130** ☐ Environ 10 jours avant l'essaimage, les abeilles qui feront partie de l'essaim commencent à ingurgiter du miel et leur engorgement de miel augmente graduellement jusqu'au jour de l'essaimage. A ce moment, elles ont ingurgité environ quatre fois plus de nourriture que leurs sœurs qui n'essaient pas (Combs, 1972). La quantité de miel avalée par les abeilles essaimeuses constitue non seulement les provisions nécessaires à l'essaim pour le voyage vers le nouveau gîte, mais surtout si le voyage est court, elle servira en grande partie à construire les premiers rayons de cire du nouveau nid. Par contre, les reines perdent environ un tiers de leur poids, 3 à 5 jours avant de s'envoler avec un essaim (Morse, 1975).
- 131** ☐ L'acte même d'essaimage, pendant lequel la reine et 30 à 70 % des ouvrières et des mâles pour un essaim primaire (voir § 134) quittent la ruche, prend de 10 à 20 minutes. Si la reine ne quitte pas la ruche ou si elle se perd, l'essaim retourne à la ruche-mère.
- 132** ☐ Un essaim est donc une fraction de la colonie constituée par une reine, des ouvrières et quelques mâles. Il peut peser, à sa sortie de la ruche, de quelques centaines de grammes à plusieurs kilogrammes, parfois jusqu'à 4 kilos. Un essaim d'un kilogramme contient environ 5 000 abeilles emportant un demi kilo de miel. On arrive à ces chiffres de la manière suivante : une ouvrière à jeun pèse de 90 à 100 milligrammes ; une abeille essaimeuse est gorgée de miel et emporte à son

départ de la ruche de 60 à 155 milligrammes de miel (Garifulina, 1960), soit en moyenne, son propre poids en miel.

- 133** ☐ Exceptionnellement, un essaim peut porter 2 ou 3 reines et même plus. Selon Morse (1975), après que l'essaim s'est installé dans un nouveau gîte, il est probable que les reines se livrent un combat duquel une seule survit.
- 134** ☐ On appelle essaim primaire le premier sorti d'une ruche. Il contient la vieille reine et est généralement gros (voir fig. 19). Cet essaim se pose toujours à proximité de la ruche et reste à cet emplacement plusieurs heures avant de partir vers le nouveau gîte. Morse (1975) est d'avis que la vieille reine d'un essaim primaire est probablement remplacée par les ouvrières dans les semaines qui suivent l'essaimage.
- 135** ☐ L'élevage de nouvelles reines par les ouvrières donne naissance, ordinairement cinq à six jours après la sortie de l'essaim primaire, à d'autres reines, une, deux, trois, quatre et jusqu'à trente et plus chez certaines races. La première née quitte la ruche avec une seconde fraction de la population pour former l'essaim secondaire, la seconde pour former l'essaim tertiaire, etc. Ces essaims ont donc tous au moins une reine vierge. Cette dernière est légère et peut voler à grande distance, et leur essaim peut se poser à plusieurs centaines de mètres de la ruche avant de rejoindre son nouveau gîte. Un essaim primaire n'est pas nécessairement suivi d'essaimage ultérieur : c'est le cas lorsqu'il ne naît qu'une seule reine, ou lorsque la première née tue ses sœurs dans les alvéoles royales, ou lorsque plusieurs reines nées presque en même temps se livrent un combat dont une seule l'emporte. Cette reine ne sortira de la ruche que pour se faire féconder. Cependant, chez certaines races d'abeilles, en particulier chez *A. mellifera andansonii*, l'essaimage se poursuit jusqu'à épuisement de la souche. Les derniers essaims sont alors très petits, mais contiennent toujours une reine. Les essaims secondaires sont, comme les primaires, le plus souvent gros ; les autres ne sont constitués que de quelques centaines à deux mille abeilles, c'est-à-dire qu'ils pèsent moins d'un kilo.
- 136** ☐ Il existe chez les abeilles européennes un type assez rare d'essaimage appelé « essaimage de fuite » ou « essaimage de désertion », qui n'est pas dû à la naissance de nouvelles reines. Il se produit à la suite de la formation dans la ruche de conditions ambiantes insupportables, telles que : l'augmentation forte et instantanée de la température, par exemple une ruche d'observation munie d'un chauffage électrique incontrôlé, l'inondation, l'excès d'enfumage, l'application répétée de répulsifs, l'envahissement complet de la ruche par les larves de la fausse-teigne. L'essaimage de fuite est donc un abandon de la ruche par les abeilles, mais un abandon organisé, puisque la reine se trouve au centre de la population qui évacue. L'essaimage de fuite est beaucoup plus fréquent chez les abeilles tropicales africaines (voir § 17), ainsi que chez les abeilles asiatiques (*A. indica*) : de simples manipulations de la colonie suffisent parfois à déclencher l'essaimage de désertion.
- 137** ☐ Chez les abeilles africaines néotropicales d'Amérique du Sud, des calculs (Otis et al., 1981) basés sur des mesures d'engorgement et d'estimation du taux de métabolisme, indiquent que la distance maximale d'essaimage de reproduction est de 64 kilomètres, et d'essaimage de fuite de 131 kilomètres. Si une colonie peut essayer jusqu'à six fois par an, on peut conclure que la vitesse d'expansion de ces abeilles peut atteindre 500 kilomètres par an (voir § 45).

Récupération des essaims

- 138** □ Le départ d'un essaim constitue une perte importante pour le rucher. Il faut donc le récupérer et l'utiliser. L'essaimage se produit par temps calme, doux ou chaud et ensoleillé. L'essaim sort de la ruche généralement le matin entre 10 heures et midi, rarement dans l'après-midi. Par beau temps, en période d'essaimage, l'apiculteur visitera son rucher chaque jour pour récupérer les essaims. Un rucher est souvent entouré d'arbres et de buissons, et c'est sur ceux-ci que se posent les essaims primaires. Les secondaires et les tertiaires volent plus loin (voir §135) et il faut essayer de les suivre jusqu'à ce qu'ils se posent.
- 139** □ Un essaim posé et suspendu à une branche a l'aspect, grosso modo, d'une sphère étirée vers le bas. On pourrait croire qu'il est constitué d'un paquet compact d'abeilles. Mais, si on l'observe bien, on verra que les ouvrières se tiennent les unes aux autres par les pattes, de manière à former un volume bien aéré, au centre duquel se trouve la reine (voir fig. 19).
- 140** □ L'essaim qui vient de quitter la ruche est inoffensif; ses abeilles ne sont pas agressives. On peut sans crainte manipuler un essaim sans voile et sans gants. Cependant, un essaim qui, dans des cas rares, n'a pas trouvé de logis le jour ou le lendemain de l'essaimage, devient agressif parce que ses ouvrières ont épuisé leur miel. L'apiculteur chevronné reconnaît facilement ce type d'essaim errant et il se munit toujours d'un voile avant de le ramasser.
- 141** □ Dès qu'un essaim s'est posé, on doit procéder immédiatement à sa récupération en secouant la branche d'arbre à laquelle il est attaché, au-dessus d'un seau (voir fig. 20), d'une caissette ou d'une ruche vide ou même directement dans une ruche munie de cadres garnis (voir § 152). L'essaim tombe en bloc dans le récipient que l'on tient sous lui. Les abeilles qui voltigent aux alentours ne tarderont pas à rentrer dans la caissette ou la ruche, attirées par le « rappel » des ouvrières (voir fig. 21) qui indique que la reine est présente (voir § 694). Si on utilise une caissette, on la retourne sur un plateau après y avoir fait tomber l'essaim et on intercale des bouts de latte de bois d'un centimètre d'épaisseur entre les bords de la caissette et le plateau pour permettre l'entrée et la sortie des abeilles. Si on ne peut pas secouer le point d'appui de l'essaim, par exemple s'il est posé sur la grosse fourche d'un arbre, on fixe une caissette, une ruchette ou un panier le plus près de possible de l'essaim, ensuite on enfume doucement ce dernier. Il ne tardera pas à entrer dans le récipient.
- 142** □ Il arrive qu'un essaim secoué dans une ruche neuve garnie de cadres avec feuilles de cire en ressorte et aille se poser à l'extérieur. La raison en est sans doute qu'il était prêt à partir vers un gîte déjà choisi. Si on le secoue une nouvelle fois dans cette ruche, il n'en repart généralement plus.

Occupation naturelle d'un nouveau gîte par un essaim

- 143** □ Un essaim posé doit être recueilli au plus tôt surtout lorsqu'il s'agit d'essaims secondaire ou tertiaire, car le choix d'un nouveau gîte et l'installation de l'essaim dans ce dernier peut s'opérer rapidement, généralement en quelques heures. Un essaim installé dans sa nouvelle demeure (cheminée, tronc d'arbre creux) depuis plusieurs heures, ayant commencé la construction des rayons, ne l'abandonne

plus, même en cas de disette, sauf dans des conditions extrêmes (voir § 136).

144 □ Cependant, d'une colonie installée dans un mur creux, un tronc d'arbre ou tout autre cavité inaccessible, on peut récupérer les abeilles et en faire une nouvelle colonie de la manière suivante : on bouche toutes les sorties des abeilles sauf une ; sur cette dernière, on place une toile moustiquaire en forme d'entonnoir dont la base ferme l'orifice de manière à permettre aux ouvrières de sortir par le goulot ; à côté on fixe une ruche avec 9 cadres de miel et un cadre de couvain dont certaines larves ont moins de trois jours ; de retour au logis, les ouvrières ne trouvent pas l'entrée étroite du goulot, rentrent dans la ruche et se mettent à élever les larves dont une ou plusieurs seront des reines. La reine du nid du logis, restant seule, finira par périr.

145 □ La recherche d'un nouveau gîte est opérée par les ouvrières-éclaireuses. D'après les observations de Lindauer (1955), ces dernières se mettent à rechercher un nouveau gîte déjà plusieurs jours avant la sortie de l'essaim et exécutent la danse d'orientation vers ce gîte. Après la sortie de l'essaim, plusieurs éclaireuses recommencent à exécuter la même danse à la surface de l'essaim posé. Ces danses indiquent la direction et l'emplacement d'un ou plusieurs gîtes. Lorsque plusieurs gîtes sont renseignés, un certain nombre d'exploratrices partent vers les emplacements indiqués, puis reviennent et se remettent à danser. Le choix du nid peut être retardé de plusieurs heures à plus d'un jour. Mais, dans la grande majorité des cas, l'essaim prend possession de sa nouvelle demeure le jour même de sa sortie de la ruche (voir détails § 716 à 718).

146 □ Les études de Seeley (1978) sur le choix d'un gîte par un essaim de *Apis mellifera ligustica* sont très intéressantes. Ses nombreuses expériences ont montré que : en général, le nouveau gîte est situé à plus de 300 mètres de la ruche-mère ; le volume de la cavité varie entre 12 et 443 litres, le plus souvent entre 20 et 100 litres et, en moyenne, 35 litres ; les éclaireuses ne perçoivent une différence entre deux volumes de gîte que si elle est supérieure à 15 litres ; le choix d'un volume déterminé est indépendant du volume de l'essaim ; les éclaireuses peuvent évaluer le volume du gîte s'il est bien éclairé ou si elles peuvent le parcourir complètement en marchant ; les abeilles préfèrent : un gîte situé haut (à 5 mètres plutôt qu'à 1 mètre) ; un petit trou de vol ($12,5 \text{ cm}^2$ de préférence à 75 cm^2) ; une entrée inférieure de préférence à une supérieure ; faisant face au sud plutôt qu'au nord (dans l'hémisphère nord) ; un volume de 40 litres de préférence à 10 ou 100 litres ; une cavité habitée antérieurement ; mais elles ne manifestent aucune préférence pour la forme de l'entrée, la forme de la cavité ou pour un endroit humide ou sec.

147 □ Après que le choix du logis a été définitivement fixé, l'envol de l'essaim et la prise de possession du logis se déroulent de la façon suivante (Seeley et al., 1979) : lorsque le logis a été choisi par les éclaireuses, qui représentent environ 5 % de la population de l'essaim entier, ces dernières courent en bourdonnant sur les bords de celui-ci avant de retourner à l'essaim posé. Puis elles courent de la même façon sur l'essaim de manière à l'inciter à prendre son vol. Cette opération prend environ 30 secondes. Dans son vol vers le logis, l'essaim forme un nuage circulaire d'environ 10 mètres de diamètre et 3 mètres d'épaisseur ; il vole d'abord lentement, puis accélère jusqu'à au moins 11 kilomètres à l'heure et est piloté par un groupe d'éclaireuses. D'autres éclaireuses volent en avant-guides, se posent à l'entrée de la cavité, et émettent la phéromone de rassemble-

ment de leur glande de Nasanov. Lorsque l'essaim arrive sur les lieux, il s'immobilise dans l'air ; en 3 minutes, il couvre l'extérieur du logis et, en 10 minutes au maximum, la plupart des abeilles suivant la reine, sont entrées dans la cavité.

Utilisation des essaims

- 148 ☐ Les essaims recueillis peuvent être utilisés, soit pour les rendre à la ruche dont ils sont issus, soit pour créer de nouvelles colonies, ou encore pour fortifier les colonies faibles. L'essaim mis dans une ruchette ou ruche à l'endroit où il s'était posé peut être installé directement au rucher.
- 149 ☐ Lorsque l'on désire remettre l'essaim dans la ruche d'où il est issu, on secoue la ruchette sur une planchette ou sur un drap posé devant l'entrée de celle-ci (voir fig. 22). Les abeilles de l'essaim y rentreront normalement avec leur reine. Les reines en surnombre sont généralement supprimées par la reine dominante ou par les ouvrières.
- 150 ☐ Un gros essaim primaire ou secondaire de 1,5 à 3 kilos peut être utilisé pour former la colonie d'une nouvelle ruche. En mars, dans le maquis méditerranéen, un essaim de 3 kilos soit environ 15 000 abeilles, est assez fort pour se développer rapidement. Il pourra produire une abondante quantité de miel en mai et juin, en présence de miellées, et sans qu'on doive lui apporter un nourrissage artificiel, à condition que sa reine soit très féconde. Cependant, un nourrissage au sirop est toujours utile car il stimule la ponte et fortifie très rapidement la colonie.
- 151 ☐ Les essaims primaires et secondaires peuvent aussi être utilisés pour fortifier une ruche faible ou moyenne dont la reine se révèle mauvaise pondeuse ou bourdonneuse (voir § 99). Les essaims tertiaires et éventuellement les suivants sont trop petits pour constituer de nouvelles colonies. S'ils n'ont que quelques centaines à deux mille abeilles, il n'est pas avantageux de les récupérer. S'ils ont plus de 4 000 abeilles (environ 800 g), il est utile de les recueillir et de les réintroduire dans la ruche essaimeuse ou de les ajouter à une ruche faible.
- 152 ☐ La mise en nouvelle ruche d'un gros essaim est facile. Si on l'a récupéré en ruchette ou caissette vides, il suffit de le secouer dans la ruche meublée de ses cadres garnis de cire gaufrée. Les abeilles tombent en paquet sur le dessus des cadres et descendent rapidement le long des feuilles de cire gaufrée en suivant leur reine. Ensuite, dès que la plupart des abeilles sont entrées dans la nouvelle ruche, on emporte cette dernière à son emplacement définitif. Si on récupère l'essaim primaire ou secondaire directement dans la ruche meublée, ce qui est plus rapide, on secoue l'essaim posé sur une branche au-dessus des cadres de la ruche (voir § 141). Si l'essaim s'est posé haut, on le fait d'abord tomber dans un récipient (voir fig. 20), puis directement dans la ruche munie de ses cadres garnis.
- 153 ☐ L'introduction d'un essaim dans une ruche à fortifier est plus délicate, car il faut opérer de façon à éviter les combats entre ouvrières de deux familles différentes. La répulsion ou l'agressivité que l'on note entre deux colonies que l'on désire réunir serait due à la présence de phéromones produites par les glandes de la reine, et dont l'odeur est particulière à chaque colonie. Il faut donc viser à mélanger les odeurs des deux colonies avant de réunir les ouvrières. La méthode

qui donne souvent de bons résultats est celle qui consiste à introduire l'essaïm dans la ruche à fortifier par séparation temporaire des deux corps de ruche posés l'un sur l'autre, à l'aide d'une double feuille de papier journal, percée de trois ou quatre petits trous faits au moyen d'un crayon. L'aspersion légère des deux colonies au sirop ou au miel allongé d'eau facilite la réunion. Cette méthode ne réussit pas toujours et des batailles entre les ouvrières des deux colonies se produisent lorsque le passage des ouvrières d'une colonie à l'autre a été trop rapide. Un procédé beaucoup plus sûr est celui qui utilise, au lieu d'une double feuille de papier journal, un couvre-cadres en bois percé de 60 à 75 trous de 4 millimètres de diamètre. Ce plateau troué, placé entre les deux colonies mises l'une au-dessus de l'autre, y est maintenu pendant 24 heures, laps de temps qui permet de confondre les odeurs des deux nids à couvain. Après enlèvement du plateau perforé, on ne constate jamais de bataille entre les deux colonies.

- 154** ☐ Dans ces opérations d'union et de renforcement des colonies, il faut veiller à supprimer la reine défectueuse, selon la seconde grande règle de base pour la bonne conduite d'un rucher (voir § 112). La suppression de la mauvaise reine est réalisée quelques heures avant la réunion.

Prévention et empêchement de l'essaimage

- 155** ☐ L'essaimage est indésirable pour la production de miel et de pollen, car il affaiblit les colonies et donne beaucoup de travail de récupération des essaïms. L'essaimage est dû à plusieurs facteurs dont les principaux sont : la race d'abeilles, l'âge de la reine, l'état de ses sécrétions hormonales et ses qualités génétiques, l'âge des rayons utilisés pour le couvain, la saison et les conditions nectarifères et pollinifères. Les abeilles tropicales africaines peuvent essaimer par simple manque d'eau dans le rayon d'action de la ruche.
- 156** ☐ En ce qui concerne le volume de la ruche, on constate que l'essaimage se produit généralement à la suite de l'augmentation rapide de la population de la colonie et de la réduction de l'espace vital au printemps. On recommande donc de maintenir le volume de ruche toujours suffisant en faisant hiverner les ruches avec une hausse dans les climats à hiver doux. Mais cette pratique est loin de maîtriser complètement l'essaimage.
- 157** ☐ L'abeille noire, l'italienne et la caucasienne sont naturellement peu enclines à l'essaimage, tandis que la carniolienne essaime nettement plus. En Roumanie, on a sélectionné (Foti, 1979) des races des Carpathes montrant un caractère héréditaire très marqué à la supersédure (voir § 96). Cette dernière se produit naturellement environ tous les trois ans et, entre temps, on ne constate pas d'essaimage. Ces races seraient très prolifiques et productives.
- 158** ☐ Dans la plupart des races, lorsque la reine est âgée de plus de 2 ans, on peut s'attendre à un essaimage. Une reine âgée n'aurait plus la capacité de produire une quantité suffisante de phéromones qui empêchent le déclenchement chez les ouvrières des stimuli d'élevage de reines (voir § 686 à 690). Dans ce cas, il est logique de remplacer la reine. Le renouvellement bisannuel des reines maîtrise l'essaimage dans de larges proportions; le renouvellement annuel le supprime presque totalement (voir § 236 à 239). Dans une même race, certaines reines produisent des colonies plus essaimeuses que d'autres. Un des buts des stations de

sélection des reines est de produire des types peu enclins à l'essaimage, par croisements et hybridations. Certains éleveurs de reines peuvent à présent fournir des reines possédant la qualité de produire des colonies peu essaimieuses (voir § 549 à 553).

159

□ Le remplacement régulier des vieux cadres aurait pour effet de faire décroître l'essaimage : Wulfrath et Speck (1957) ont mené une expérience avec 200 ruches Langstroth. Sur 100 colonies dont 5 bâtisses sur 10 avait été remplacées en été par des cadres de cire gaufrée, ils en observèrent seulement une qui fit les préparatifs d'essaimage. Parmi les 100 autres chez lesquelles aucune bâtisse ne fut renouvelée, ils identifièrent 23 colonies faisant les préparatifs d'essaimage. Ces deux apiculteurs remplaçaient chaque année la moitié de leurs bâtisses par de nouvelles et affirmaient avoir éliminé l'essaimage ; ils utilisaient les vieilles bâtisses pour les hausses.

160

□ Puisqu'il a lieu le plus souvent au printemps, l'essaimage semble suivre un cycle saisonnier, probablement sous l'influence des conditions nectarifères et pollinifères de la flore. Certains auteurs affirment que les colonies qui ont pu développer fortement leur couvain au début du printemps, grâce non seulement à une reine bonne pondeuse, mais encore par la présence d'abondants nectar et pollen, se mettent à préparer l'essaimage si elles se trouvent brusquement à cours de source de butinage. Par contre, Seressia (1956) affirme l'inverse, et écrit que l'excès de pollen par rapport au couvain à nourrir déclencherait le processus d'essaimage. Cet auteur recommande, pour éviter ou réduire l'essaimage de piéger le pollen à l'aide de trappes au moment de l'apogée de la pollinée. Ces résultats contradictoires d'observations montrent combien l'étude du processus d'essaimage est complexe.

161

□ Lorsqu'une colonie prépare l'essaimage, on peut souvent l'en empêcher en supprimant toutes les cellules royales avant qu'elles ne soient operculées. En pratique, en période d'essaimage, on supprime les cellules royales tous les 10 jours. Si on les enlève après operculation, l'instinct à l'essaimage des ouvrières n'est pas supprimé. Cette méthode de contrôle de l'essaimage n'est pas recommandable, car elle est exigeante en travail et elle ne supprime pas la cause des stimuli d'essaimage.

162

□ Il existe d'autres méthodes de prévention d'essaimage, basées sur la définition du paragraphe 129, mais elles nécessitent des travaux compliqués de transvasement de cadres, ou pénibles de déplacement de ruches. Aux États-Unis, la technique de prévention d'essaimage la plus classique consiste en l'inversion de la position des hausses : la tendance naturelle d'une colonie est de déplacer le nid à couvain vers le haut ; la reine pond du bas vers le haut, et on trouve souvent une troisième hausse pleine de couvain et surpeuplée, alors que les deux inférieures, y inclus le corps, sont peu peuplées. L'inversion consiste à prendre la hausse ou le corps inférieur et à le placer au-dessus des deux autres. Ainsi, la reine a tendance à étendre sa ponte à nouveau vers le haut, dans l'espace libre. On peut décongestionner la hausse pleine de couvain en y prélevant un cadre de couvain et en plaçant ce dernier dans la hausse que l'on vient de placer au sommet. Certains apiculteurs inversent plusieurs fois leurs hausses au printemps pour enrayer l'essaimage.

- 163 ☐ La méthode que nous recommandons pour la création de nouvelles colonies par division (voir § 169) est également efficace pour diminuer l'essaimage si la division est opérée avant le début de la construction de cellules royales.
- 164 ☐ Une méthode courante de prévention de l'essaimage pratiquée depuis la fin du siècle dernier est celle connue sous le nom de Demaree. Il existe plusieurs variantes de cette méthode, mais fondamentalement, elle consiste à placer la reine sous une grille à reine dans le corps de ruche et à poser les hausses au-dessus, en ayant soin de mettre le couvain dans la hausse supérieure pendant l'opération. Nous ne recommandons pas cette méthode qui demande beaucoup trop de travail et de doigté, surtout avec des colonies populeuses.
- 165 ☐ Signalons qu'en Angleterre, on a constaté (Simpson, 1953), sans en trouver l'explication, qu'au moins la moitié des colonies qui commençaient le processus d'élevage des reines ne l'achevaient pas, et donc n'essaimaient pas.
- 166 ☐ Enfin, étudiant le remérage des colonies, Gary et Morse (1962) ont montré que ni l'essaimage, ni la supersédure ne suivent nécessairement la maturation de cellules royales et que, parfois, une ou plusieurs reines peuvent être élevées et rejetées de la ruche avant que l'essaimage ou la supersédure n'ait lieu; ces auteurs citent le cas de 21 reines rejetées d'une seule colonie; dans leur méthode expérimentale, ils utilisaient des trappes à reines placées devant le trou de vol.

Agrandissement du rucher, création de nouvelles colonies

- 167 ☐ Il existe de nombreux procédés pour créer de nouvelles colonies à partir de celles que l'on possède. Nous indiquons ci-dessous quatre méthodes simples. Dans tous les cas, si les jeunes colonies n'ont pas pu faire des provisions après leur création, il faudra les nourrir au sirop (voir fin du § 230).
- 168 ☐ La méthode réalisée à partir d'essaims primaires et secondaires, a été décrite au § 150.
- 169 ☐ Une deuxième méthode de création d'une nouvelle colonie est la division. Elle consiste à prélever dans les ruches, entre le 1^{er} et le 15 mars, ou entre le 10 et le 25 septembre, en climat méditerranéen, quand le couvain est en plein développement, deux cadres de couvain operculé avec leurs abeilles. Ces deux cadres sont placés dans une ruche avec trois cadres de miel et cinq cadres pourvus de cire gaufrée. Cette nouvelle ruche orpheline est emportée à un autre rucher. Après quelques heures, on y introduit une nouvelle reine. Le vide laissé à la suite du prélèvement de deux cadres de couvain dans la ruche-mère est comblé par des bâtisses ou des cadres à bâtir. Si la ruche est très forte, la prise des deux cadres de couvain ne diminuera pas sensiblement le rendement. Au contraire, elle peut éviter un essaimage. Une variante de cette méthode est de prélever dans la ruche très forte deux cadres de couvain operculé plus un cadre de couvain frais avec larves de moins de trois jours pour former la nouvelle ruche. A partir de ces larves, les ouvrières vont élever une nouvelle reine, mais il y aura un retard d'environ 23 jours dans la ponte. Dans ce cas, on pose la nouvelle colonie qui va élever une reine à la place de la colonie-mère. On emporte cette dernière dans un autre rucher. La nouvelle colonie gagnera ainsi les butineuses de la ruche-mère qui compenseront le retard dans la ponte.

- 170** □ Une troisième méthode très aisée pour les éleveurs qui conduisent leurs Langstroth sur deux étages (corps et hausse) toute l'année, consiste à séparer entre le 15 février et le 15 mars ou entre le 10 et le 25 septembre en climat méditerranéen, la hausse du corps chez les colonies les plus fortes, riches en couvain, de manière à former deux ruches, et à répartir équitablement entre elles la population, le couvain et les réserves. Les deux ruches sont placées côte à côte au centre de l'emplacement occupé antérieurement par la ruche-mère. Ce procédé permet aux butineuses de se répartir également dans les deux ruches. Le soir venu, une des deux ruches est emportée vers un autre rucher. Après quelques heures, l'étage qui a perdu sa reine (voir § 197) en reçoit une, ou bien on laisse les ouvrières en élever une nouvelle. Si cette division est opérée très tôt (15 février), et si on introduit une nouvelle reine dans la ruche orpheline, on peut obtenir la même année une bonne récolte des deux colonies.
- 171** □ Une quatrième méthode d'agrandissement rapide d'un rucher consiste à repérer très tôt au printemps, les colonies fortes dans lesquelles on suspecte la reine de devenir défailante. Selon la force de la colonie, après avoir tué la reine, on la divise en 4, 5 voire 6 nouvelles unités en répartissant équitablement le couvain, les abeilles et les réserves, et en veillant à introduire des larves de moins de trois jours dans chaque nouvelle ruche. On complète les ruches par des cadres bâtis ou à bâtir. Les ouvrières vont élever une nouvelle reine. Mais on gagne du temps, au moins trois semaines, si on y introduit des reines achetées.

Évaluation et manipulation des reines

Comment trouver la reine dans une ruche

- 172** □ La recherche de la reine est une opération fastidieuse pour l'apiculteur, surtout lorsqu'il possède de nombreuses ruches. Il est plus facile de trouver la reine aux époques de reprise de la ponte ; en effet, c'est à ces périodes que les populations d'ouvrières sont les plus faibles. Il faut procéder à sa recherche, par beau temps et au cours du butinage, pour éviter le pillage. On ouvre le nid à couvain et on utilise le moins de fumée possible pour ne pas faire fuir la reine. Cette dernière se trouve généralement sur une des bâtisses contenant du jeune couvain et des œufs. Si on opère brusquement et avec trop de fumée la reine a tendance à s'éloigner. On commence par enlever les cadres situés au bord du nid à couvain, en avançant cadre par cadre vers l'intérieur du nid, les deux faces de chacune étant examinées rapidement. De cette façon, on repère la reine aisément. Parfois, cette dernière s'est sauvée à la partie inférieure d'un cadre, à l'intérieur d'un petit paquet d'ouvrières. Si on ne l'a pas trouvée après l'examen de tous les cadres de couvain et du fond de la ruche, on remet ces derniers, on referme la ruche, on attend quelques minutes, puis on recommence la même opération. Il est rare que l'on ne la trouve pas au second examen. S'il y a du couvain dans la hausse, on intercale une grille à reine entre la hausse et le corps, et on cherche la reine, d'abord dans la hausse, puis dans le corps. On repère beaucoup plus facilement une reine marquée (voir § 174 et 175).

- 173** ☐ Une autre méthode pour trouver la reine consiste à enfumer la colonie par son trou de vol avec de la fumée froide pendant environ une minute. Après trente secondes, depuis le début de l'enfumage, on enlève le couvre-cadres et on continue à enfumer par le trou de vol. Souvent la reine, incommodée, apparaît sur la partie supérieure d'un cadre. Ce procédé réussit encore mieux, si, après avoir enfumé par le dessous, pendant une minute et demi, le corps de ruche surmonté d'une hausse, on intercale une grille à reine entre la hausse et le corps. On découvre ensuite la hausse que l'on enfume par le dessus pour faire descendre les ouvrières dans le corps. Le plus souvent, la reine se trouve sur la grille en train d'essayer de passer au travers.

Comment marquer une reine

- 174** ☐ Pour marquer une reine, on la prend entre deux doigts ou on la fixe momentanément contre un rayon au moyen d'une spatule grillagée. Au moyen d'un petit pinceau, on applique une goutte de liquide du type vernis à ongles sur le centre supérieur du thorax en ayant soin de ne pas laisser couler le liquide sur la jointure des ailes. On laisse sécher le liquide quelques secondes, puis on remet la reine en liberté. Le marquage des reines peut être réalisé également à l'aide de petites pastilles adhésives colorées et, en plus, marquée d'un numéro. On trouve ces pastilles dans le commerce.

- 175** ☐ Par convention internationale, on attribue une couleur à chaque année et la reine est marquée à la couleur de l'année de sa naissance; le cycle des couleurs est de cinq ans : vert : 1994; bleu : 1995; blanc : 1996; jaune : 1997; rouge : 1998; vert : 1999, etc. Lorsqu'on pratique le remérage annuel des colonies, il est inutile de marquer les reines par année; un simple marquage avec couleur vive suffit pour les repérer.

Comment évaluer une reine

- 176** ☐ Fyg (1963) a particulièrement bien étudié les reines et leurs anomalies. Son étude a porté sur environ 5 000 reines. Les principales anomalies qu'il a mises en évidence sont les suivantes : ailes atrophiées, prétarse malformé, hypoplasie des ovaires, développement incomplet des oviductes, double spermathèque, ovarioles supplémentaires, position inversée des organes asymétriques abdominaux, accouplement imparfait. La stérilité des reines peut être due à la maladie infectieuse causée par un micro-organisme du type levure, à *Aerobacter cloacae*, à l'hypertrophie du corps gras, ou à l'augmentation anormale de la quantité d'hémolymph, causée probablement par le mauvais fonctionnement de certains organes internes. Fyg a aussi mis en évidence des tumeurs sur les ovaires et la dégénérescence de ces derniers à cause de la nosémose (voir § 370 à 375).

- 177** ☐ Il va de soi que l'apiculteur ne peut évaluer ses reines d'après des observations très précises dont la plupart nécessite d'ailleurs l'utilisation d'un microscope. Mais il peut se baser sur les caractéristiques suivantes : physiquement, une bonne reine doit avoir un long abdomen bien arrondi, de couleur régulière et un gros thorax. Une reine dont l'abdomen est court, mince, se terminant en pointe, de couleur hétérogène, et dont les mouvements sont irréguliers, est à éliminer.

- 178 ☐ Parfois, malgré une apparence physique normale, la reine est mauvaise pondeuse. L'aptitude à pondre abondamment est jugée par l'examen du couvain. Si ce dernier est abondant au début du printemps et formé en cercles concentriques sur les bâtisses (voir fig. 23), la reine est satisfaisante. Si cette reine continue à pondre de la même façon durant le cycle normal annuel de ponte, elle peut être considérée comme bonne.
- 179 ☐ Les qualités d'une reine peuvent être évaluées aussi par les performances de ses filles : une colonie doit être bonne amasseuse de miel et de pollen et peu encline à l'essaimage. Ces qualités peuvent s'obtenir lorsqu'on achète des reines certifiées sélectionnées (voir § 549 à 552).

Conditions favorables pour qu'une reine soit acceptée par une colonie

- 180 ☐ Les conditions qui facilitent l'acceptation d'une reine sont les suivantes : la colonie doit être orpheline, sans cellules royales, sans ouvrières pondeuses. Le temps doit être calme et sans orage, et après l'introduction, il ne faut pas déranger la colonie remérée pendant quelques jours.
- 181 ☐ La reine qui est issue de cellules d'élevage d'une autre colonie n'est pas facilement acceptée par les ouvrières orphelines. D'après Yadava et Smith (1971), cette acceptation dépendrait de la quantité de « phéromone de stress » (voir § 685), émise par les glandes mandibulaires de la reine lorsque cette dernière se trouve en présence d'ouvrières orphelines étrangères ; plus elle émettrait de « phéromone de stress », plus les ouvrières se montreraient agressives envers elle jusqu'à la mutiler et assez souvent la tuer. Robinson (1982) ne partage pas cette hypothèse. Il a pratiqué un grand nombre d'introductions de reines dans des colonies orphelines et a très souvent observé l'agressivité envers la nouvelle reine, mais dans aucun cas il n'a pu mettre en évidence l'émission de phéromone éveillant cette agression. Cette dernière consiste en l'emballement de la reine par les ouvrières formant une boule compacte autour d'elle. La conséquence de l'emballement est parfois l'étouffement et la mort de la reine.
- 182 ☐ Adam (1951) affirme que l'acceptation est plus facile lorsque la reine à introduire est jeune, qu'elle pond depuis environ quatre semaines, et qu'elle se remet à pondre dès qu'elle a été introduite dans la colonie orpheline.
- 183 ☐ Butler et Simpson (1950) ont mis en évidence que les vieilles reines vierges et les très jeunes reines pondeuses (fécondées) sont les plus difficiles à se faire accepter par les ouvrières des colonies orphelines quelle que soit la durée de l'orphelinage. Ces observations concordent assez bien avec celles d'Adam.
- 184 ☐ On a remarqué lors de l'introduction de reines, que celles qui sont tuées par les ouvrières sont le plus souvent des reines légères, et que, pour être acceptée, une reine doit peser de 200 à 230 milligrammes. Un poids inférieur à 190 milligrammes est insuffisant.
- 185 ☐ D'autre part, certains expérimentateurs ont mis en évidence que 5 à 10 millilitres d'alcool éthylique versés dans une capsule de bouteille déposée au-dessus de la cage à reine introduite dans la ruche, facilitait nettement l'acceptation de cette dernière.

- 186 ☐ Enfin, l'acceptation d'une nouvelle reine par une colonie forte est difficile ; mais ce n'est normalement pas celle que l'on doit remérer. Elle est facile si la colonie est un nucleus formé d'abeilles jeunes.
- 187 ☐ Ajoutons que, d'après Bélin (1980), l'acceptation est plus facile lorsqu'une colonie orphelinée qui a conservé son couvain ouvert, a déjà entrepris un élevage royal à partir de ses propres larves, quelques heures et jusqu'à 48 heures après l'orphelinage. On attend ce laps de temps avant d'introduire les cellules royales lorsque l'on pratique le remérage systématique des colonies (voir § 484 à 487).

Méthodes d'introduction d'une reine dans une colonie

- 188 ☐ On ne connaît pas encore de méthode parfaitement efficace d'introduction d'une reine dans une colonie. Nous en décrivons ci-dessous quelques-unes.
- 189 ☐ La méthode la plus simple, mais qui ne réussit pas toujours, est d'introduire une reine dans une enveloppe à lettre que l'on ferme et que l'on perce de quelques petits trous. Après quatre à six heures d'orphelinage de la colonie, on glisse l'enveloppe entre deux cadres.
- 190 ☐ Une méthode d'acceptation de la reine qui réussit presque toujours est la suivante : on supprime la mauvaise reine, et on introduit la nouvelle en l'enfermant seule sous un couvercle de treillis à mailles de 3 à 4 millimètres de largeur. Ce couvercle doit avoir environ 7 centimètres de diamètre et 2 centimètres de hauteur. La reine est maintenue sous ce couvercle en enfonçant les bords de ce dernier jusqu'à un centimètre de profondeur dans les alvéoles à l'endroit où une bâtisse possède du couvain mûr et quelques cellules chargées de miel. Les abeilles qui, sous ce couvercle, naissent du couvain mûr dans les heures qui suivent, acceptent la reine et la nourrissent. Après 3 à 5 jours, on enlève la cage et la reine est presque toujours acceptée par toute la colonie.
- 191 ☐ Si la colonie à remérer ne possède pas de couvain mûr, la reine est introduite dans la colonie en cage d'expédition que l'on suspend entre deux cadres du nid à couvain, après avoir enlevé de la cage les abeilles accompagnatrices (voir fig. 24). Les ouvrières viennent nourrir la reine à travers le grillage. Ce dernier doit être fait de mailles de 3 à 4 millimètres de largeur. Un treillis plus serré ne permettrait pas les contacts antennaires des ouvrières avec la reine, ni de nourrir cette dernière qui mourrait de faim. Après 3 à 5 jours, on sort la reine de sa cage entre les deux cadres. Il est rare qu'elle ne soit pas acceptée.
- 192 ☐ Une autre méthode d'introduction de la reine, recommandée par Loubet de l'Hoste (1973) est la suivante : on plonge la reine dans du miel allongé d'eau ; on l'ôte rapidement du liquide à l'aide d'une cuillère et on laisse couler le contenu de la cuillère sur un cadre maintenu horizontal que l'on vient d'enlever du nid à couvain à remérer. On arrose une partie des abeilles de ce cadre avec le même miel aqueux. La reine enrobée de miel aurait perdu son odeur et ne pourrait être différenciée de l'ancienne. En outre, étant engluée, elle ne peut pas être « emballée ». Dans ces conditions, elle serait presque toujours acceptée.
- 193 ☐ Une méthode recommandée par Bélin (1981) est celle qui consiste à enfumer fortement, le soir, une colonie orphelinée depuis environ 24 heures et à ensuite lâcher la reine sur la planchette de vol. La reine est chassée vers l'intérieur à

l'aide d'un peu de fumée. Si elle ne rentre pas, on remet l'opération au lendemain. D'après Bélin, cette méthode réussit presque toujours.

- 194 ☐ D'après Morse (1975), la meilleure méthode d'introduction d'une reine est de l'incorporer à la colonie en même temps qu'un petit nucléus d'ouvrières. Certains apiculteurs conservent quelques nucléi avec jeune reine dans des ruchettes en vue de s'en servir pour remplacer les reines défailantes. On enlève la reine devenue mauvaise, et on pose le nucléus avec la jeune reine au-dessus de la colonie à remérer, en plaçant entre les deux une feuille simple de papier journal. Cette méthode réussit presque toujours.
- 195 ☐ En Nouvelle-Zélande, on a mis au point une technique de remérage sans enlever la vieille reine, en utilisant des cellules royales protégées (Reid, 1979) (voir § 487).
- 196 ☐ Il est à noter que, lorsqu'on supprime une mauvaise reine avant le remérage, il arrive parfois qu'une jeune reine de supersédure soit déjà née et qu'elle ait commencé à pondre. Si l'éleveur ne s'en aperçoit pas, et s'il introduit une nouvelle reine, cette dernière sera tuée par la première.

Comment reconnaître une colonie orpheline

- 197 ☐ Lorsqu'une colonie perd sa reine, le sens de l'organisation du travail des ouvrières est amoindri. Elles ont tendance à se mettre en petits groupes ou grappes, et sont plus agressives. Certaines semblent errer sur la planchette de vol. Lorsqu'on donne quelques coups secs à la paroi d'une ruche orpheline, il se produit un bruissement long et faible, tandis que chez une colonie normale, ce bruissement est sec et vigoureux.
- 198 ☐ Si, à la mort ou à la disparition de la reine, le nid à couvain possédait des œufs ou des larves de moins de trois jours, les ouvrières vont continuer à nourrir quelques-unes de ces larves à la gelée royale pour en faire des reines, et se mettre à construire des cellules royales. C'est ce qu'on pourra observer en examinant les cadres. Dans ce cas, l'ordre renaît dans la colonie.
- 199 ☐ Si la colonie ne possédait ni œufs ni larves au moment de l'orphelinage, les ovaires de certaines ouvrières se développent et ces dernières se mettent à pondre. Comme signalé précédemment (voir § 103 à 109), la descendance issue de ces œufs est entièrement mâle. Une telle colonie est à supprimer si on ne s'est pas aperçu de la disparition de la reine dans les 2 ou 3 jours. Si on s'en aperçoit dans ce délai, et si la colonie est forte et saine, on peut la remérer.

Règles à suivre en période de chaleur

- 200 ☐ La ventilation de la ruche par temps chaud est accomplie par les abeilles elles-mêmes, dont un groupe bat rapidement des ailes à l'entrée de la ruche et à l'intérieur sur le plateau (voir § 759 et 760). Ces battements d'ailes ont pour effets non seulement de diminuer le taux d'humidité du miel (finalement à 17,5-20 %), mais aussi d'abaisser la température intérieure de la ruche. Pour rendre

plus efficace ce travail de ventilation des ouvrières, on pratique dans la paroi supérieure de la ruche un ou deux orifices de 1, à 1,5 centimètre de diamètre par où s'échappera l'air.

201 ☐ Par temps très chaud, lorsque la température à l'ombre est de 32 à 35°C, la température à l'intérieur de la ruche peut dépasser les 40°C si la ventilation n'est pas adéquate. Cette température est trop élevée pour les abeilles, pour le couvain et pour le miel, et il peut arriver que les bâtisses s'effondrent et que le miel s'écoule des rayons, faisant des dégâts dans les colonies. Pour éviter une température excessive dans la ruche et pour aider les abeilles à ventiler, on ouvre légèrement la partie arrière des couvre-cadres, et on laisse le toit légèrement soulevé pendant les heures chaudes de la journée.

202 ☐ Par temps chaud, dans les ruches très fortes, après le retour des butineuses, les ouvrières s'accumulent parfois en grappe à l'extérieur autour du trou de vol. On dit qu'elles font la barbe. Ce n'est pas, comme certains auteurs l'affirment, une réaction des abeilles à des températures élevées pour éviter l'asphyxie. Shaparew (1979) a pu démontrer que les abeilles font la barbe pour permettre à l'air insufflé par les ventileuses d'atteindre le miel non operculé et ainsi d'en améliorer le séchage.

Visite du rucher en automne. — Réunion ou renforcement, et remérage des colonies

203 ☐ La visite d'automne a lieu dans l'hémisphère nord au début d'octobre en climat méditerranéen et au début de septembre en climat tempéré ou froid. A cette époque, il reste encore environ deux mois aux colonies pour se préparer à la période de repos hivernal.

204 ☐ De la même façon qu'au printemps, on examine l'état sanitaire et la force de chaque colonie. Les colonies malades sont soignées ou supprimées selon les recommandations des paragraphes 311 à 407, et les faibles sont ajoutées à celles de force moyenne selon l'une des méthodes recommandées (voir § 123 et 124).

205 ☐ Parfois, des essaims sortent à cette époque, surtout en climat doux. On les utilise comme au printemps pour fortifier les colonies les moins fortes.

206 ☐ Au cours de la visite d'automne, on s'assure également de l'abondance des réserves. En zone de maquis méditerranéen, comme indiqué aux paragraphes 125 et 230, il n'est ordinairement pas nécessaire de nourrir les colonies ni en automne, ni au printemps. Si l'apiculteur n'a pas prélevé de miel dans le corps de ruche, les colonies auront accumulé à la fin de l'automne de 20 à 40 kilos de réserves dans le corps et la hausse, quantité suffisante pour l'hiver et le début du printemps. Par contre, en climat froid, les réserves doivent être plus importantes, et il est toujours nécessaire de nourrir artificiellement les colonies en automne, même si les réserves du corps de ruche ont été laissées intactes en été (voir § 231 à 235).

207 ☐ En climat à automne doux, par exemple en climat méditerranéen, on peut aussi procéder au remérage systématique des colonies soit tous les deux ans, ou tous les ans (voir § 236 à 239).

- 208 ☐ Les chiffres suivants montreront au lecteur l'importance d'avoir des colonies fortes en automne : d'après Levenets (1952), une colonie forte en automne, c'est-à-dire formée de 25 000 abeilles, comparée à une colonie moyenne de 18 000 abeilles, consomme, dans la région d'Orlov en Russie, 35 % en moins de miel en automne et 14 % en moins en hiver ; au printemps, les colonies fortes ont 21 % de couvain en plus que les moyennes et produisent en été 35 % de miel et de cire en plus. L'explication d'une plus forte consommation en période froide par une colonie moyenne est donnée aux paragraphes suivants.

La grappe d'hivernage

- 209 ☐ Les abeilles ne se mettent pas en hibernation comme beaucoup d'insectes. Elles vivent en société et, pour se protéger du froid, produisent de la chaleur par leur métabolisme à la suite d'ingurgitation de miel. Celles qui vivent dans les régions où l'hiver est froid, c'est-à-dire la plupart des races de l'espèce *Apis mellifera*, se rapprochent en périodes froides pour former une grappe. *A.m. mellifera andansonii* et *scutellata*, qui sont tropicales, ne possèdent pas l'instinct de se rassembler en boule serrée dès qu'il fait froid. C'est la raison pour laquelle l'aire d'expansion de *A.m. scutellata* sera limitée entre les 33^e parallèles nord et sud en Amérique (voir § 45).
- 210 ☐ Lâche au-dessus de 14°C, la grappe devient presque sphérique au-dessous de cette température. Au-dessous de 7°C, les abeilles du centre de la grappe où se trouve la reine, dégagent une chaleur proportionnelle à l'intensité du froid extérieur, de manière à maintenir la température aux environs de 7°C à la surface de la sphère et un minimum de 14-15°C au centre de cette dernière. Si elles ne parviennent pas à maintenir ces températures, soit par manque de nourriture, soit à cause d'un froid brusque et très intense, la colonie périt (Corkins, 1930). En général, même par des températures extérieures inférieures à 0°C, à l'intérieur de la grappe, la température oscille entre 20 et 35°C et au centre où se trouve la reine, elle ne descend pas au-dessous de 32°C. Plus la colonie est forte, plus facilement ces hautes températures sont maintenues.
- 211 ☐ Dans la grappe, il y a un échange continu de position des abeilles, celles du centre de la sphère se déplacent lentement vers l'extérieur et inversement. Les abeilles de la grappe consomment le miel des cellules voisines, et la grappe se meut peu à peu vers le haut au fur et à mesure que le miel du voisinage est consommé. C'est la raison pour laquelle, avant l'hiver, il faut enlever la grille à reine entre le corps et le grenier, car une fois le corps épuisé, la grappe pourrait se mouvoir à travers la grille et laisser derrière elle la reine qui périrait. Dans le cas de températures très basses (inférieures à 0°C), la grappe se contracte très fort et les abeilles ne consomment plus que le miel situé au-dessus de la grappe. Dans ce cas, une colonie peut mourir de faim en présence d'abondantes provisions de miel, si ces dernières sont logées au-dessous de la grappe. Les colonies faibles sont les plus vulnérables, car elles présentent un rapport moins favorable entre le nombre d'abeilles et la surface de déperdition de chaleur.
- 212 ☐ Il est intéressant de noter que, si on dérange la grappe hivernale d'un nid d'abeilles, la surface de la grappe ressemble à un hérisson sortant ses épines, du fait que des centaines d'abeilles sortent leur dard.

- 213** □ La grappe forme un excellent artifice de conservation de la chaleur; autour de la sphère, l'atmosphère de la ruche est tout à fait calme, la déperdition de chaleur est minime à tel point que, à quelques centimètres de sa surface, la température est égale à celle de l'extérieur, et, là où les hivers ne sont pas très rigoureux (minimum de -5°C à -10°C), le calorifugeage des ruches est inutile. Il est cependant utile dans les régions où les hivers sont rigoureux. Ainsi au Minnesota, à la suite d'observations et relevés qui ont duré 20 ans, Haydak (1967) a établi qu'en hiver, les pertes de colonies dans les ruches protégées par une forte épaisseur de papier ondulé étaient seulement de 6 % contre 9 % chez les ruches légèrement emballées du même papier, et 26 % chez les ruches nues (voir aussi § 35). Dans les climats les plus rigoureux, comme ceux du Grand Nord canadien et en Sibérie, il est indispensable d'élever les abeilles dans des ruchers-chalets chauffés en hiver (voir fig. 11).
- 214** □ Quant à l'aération hivernale de la ruche, elle est indispensable pour l'échappement de la vapeur d'eau et de l'anhydride carbonique (CO_2). La concentration en anhydride carbonique en été, dans le nid à couvain, est toujours faible (de 0,1 à 1 %), mais en hiver, au milieu de la grappe, le taux de CO_2 est élevé et atteint facilement 3-4 % et parfois 9-10 % (Hallund, 1956). A cette concentration, les abeilles commencent à ventiler. Langstroth (1857) avait déjà mis en évidence la nécessité de la ventilation des ruches par leur partie supérieure, même au cours des hivers les plus rudes. Dans nos ruchers, où l'hiver n'est jamais rude, nous laissons le trou de vol ouvert (19 cm sur 0,9), ainsi que deux orifices circulaires d'un centimètre de diamètre dans la partie supérieure de la face antérieure du corps et des hausses (voir fig. 68).
- 215** □ Il faut, d'autre part, éviter une aération excessive de la ruche, surtout par temps sec et froid, par exemple durant les jours de tramontane en climat méditerranéen. Un air très sec prend aux abeilles l'humidité de leur corps et empêche les œufs d'éclore en raison de leur déshydratation. Même à des températures de 12 à 14°C et plus, les abeilles se défendent de la sécheresse excessive de l'air en se mettant en grappe.
- 216** □ Beaucoup d'apiculteurs mettent leurs colonies en hivernage dans deux corps (ou hausses) Langstroth. Dans les régions humides et froides, les colonies moyennes et faibles hivernant normalement dans le corps supérieur, ne nettoient pas bien le plancher de la ruche. Les abeilles, rentrant d'un vol, entrent dans le corps du bas qui est froid et qui dégage une odeur d'abeilles décomposées au lieu de l'odeur de leur propre colonie. Il en résulte une forte dérive et un affaiblissement constant de ces colonies. Pour remédier à cet inconvénient, on nettoie le plancher par l'ouverture de vol au moyen d'une mini-raclette ou, plus facilement, lorsque le trou de vol a la largeur du plancher, on dépose une feuille de papier plastifié sur le plancher, à l'automne. On l'enlève régulièrement après les périodes froides pour le nettoyer de ses détritiques et abeilles mortes. En climat méditerranéen, ce travail est inutile; les abeilles restent propres en période froide.



Fig. 19 : Essaim d'abeilles posé sur une branche de genêt (photo B.-L. Philippe).



Fig. 20 : Ramassage d'un essaim à l'aide d'un seau (photo J.-B. Free).



Fig. 21 : Ouvrières battant le rappel après la mise d'un essaim à la ruche (photo B.-L. Philippe).



Fig. 22 : Remise d'un essaim à la ruche-mère (photo J.-B. Free).

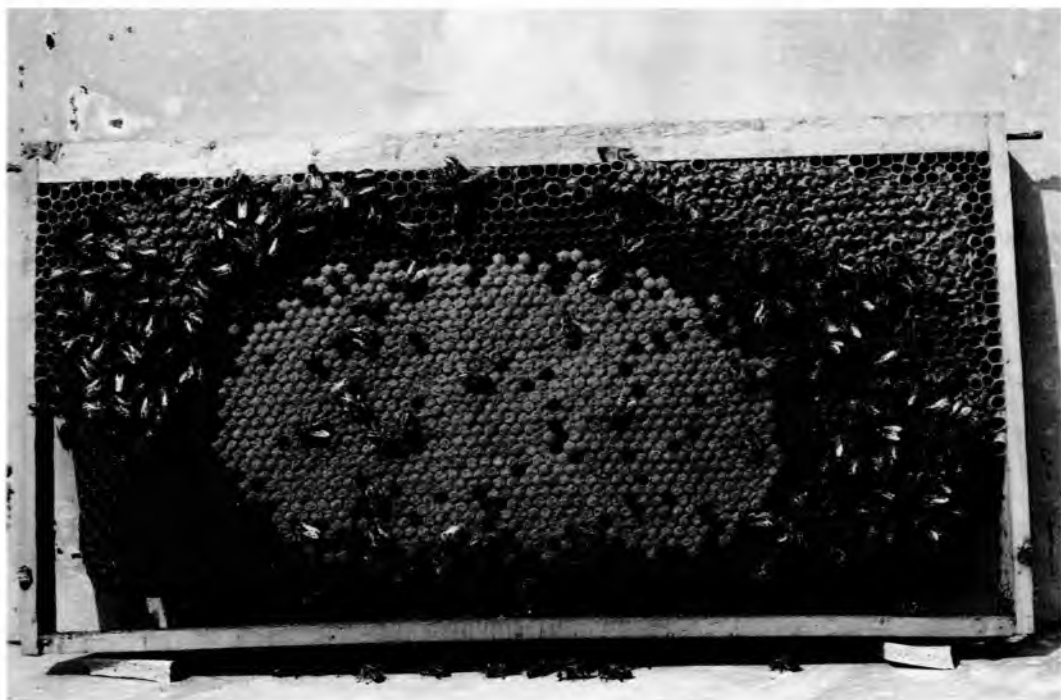


Fig. 23 : Cadre de beau couvain régulier, compact et dense, disposé en arc de cercle, indice d'une bonne reine et d'un bon état sanitaire (photo B.-L. Philippe).



Fig. 24 : Introduction d'une reine dans une colonie. (photo J.-B. Free).



Fig. 25 : Nourrisseur de sirop à couvercle vissé, percé de petits trous, en position d'alimentation au-dessus des cadres (photo J.-B. Free).



Fig. 26 : Nourrisseur de sirop, modèle s'appliquant au trou de vol (photo B.-L. Philippe, août 1981).



Fig. 27 : Bretelles permettant de maintenir solidaires corps, hausses, plateau et toit en vue de la transhumance (photo J.-B. Free).

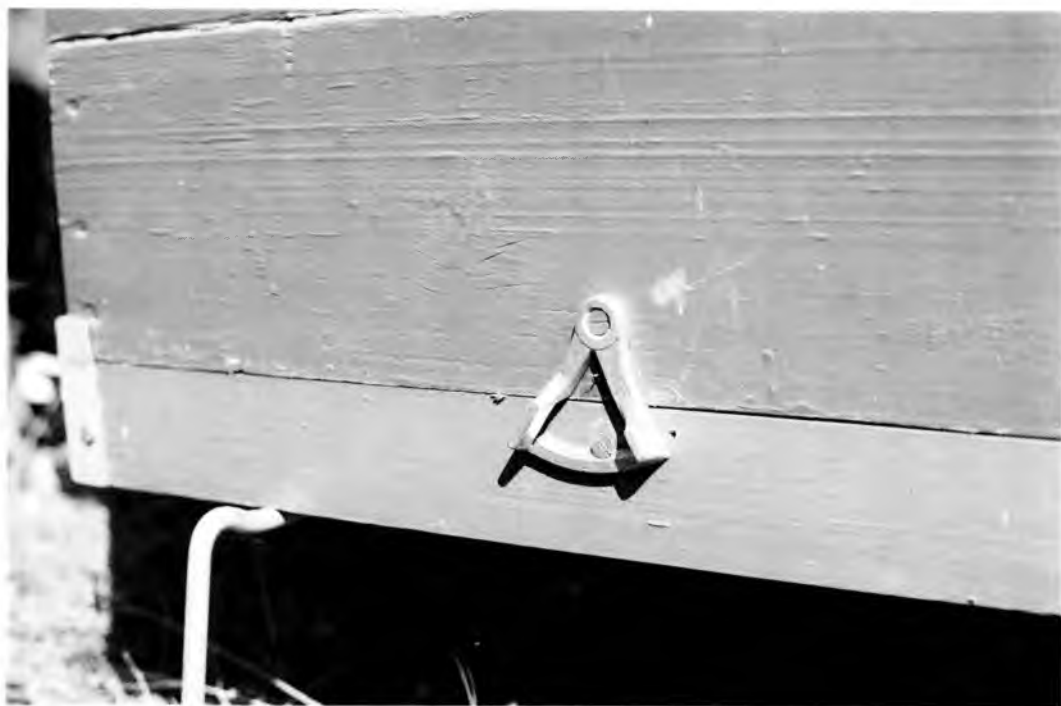


Fig. 28 : Attache maintenant solidaires plateau et corps (photo L.-L. Philippe).



Fig. 29 : Brouette à hausses (photo J.-M. Philippe).



Fig. 30 : Camion utilisé pour la transhumance des ruches, Japon (photo J.-B. Free).



Fig. 31 : Support métallique pour ruche (photo L.-L. Philippe).



Fig. 32 : Chariot élévateur hydraulique utilisé pour le chargement et déchargement des ruches. Japon (photo J.-B. Free).



Fig. 33 : Flèche sur camion, utilisée pour le chargement et déchargement des ruches (photo G. Townsend).

Nourrissement artificiel

Objectifs

- 217 ☐ Le nourrissement artificiel des abeilles se développa après la découverte de la ruche à cadres mobiles, au moment où l'élevage intensif prit son essor, il y aura bientôt un siècle et demi. Il en est d'ailleurs un des facteurs de promotion. A l'origine, il est basé sur le raisonnement selon lequel, puisqu'on a pris ses réserves à la colonie, il est nécessaire à sa survie de les lui rendre sous forme de produits de substitution de moindre valeur marchande que le miel.
- 218 ☐ Du fait que *Apis mellifera* L. possède un instinct d'amassage excessif, et que, lorsqu'elle en a l'occasion, elle récolte beaucoup plus de réserves qu'elle n'en a besoin, il est normal, dans des conditions écologiques optimales, de la nourrir rarement ou très peu si, à la récolte, on lui a laissé une partie de ses réserves. Une connaissance précise des cycles saisonniers de ponte, de la végétation mellifère et du climat dans une région donnée, permet à l'apiculteur de nourrir la colonie aux moments les plus favorables.
- 219 ☐ Mais le nourrissement artificiel n'a pas pour seul objectif de suppléer aux réserves de la ruche dans les régions de disette due au froid ou à la sécheresse. En apiculture intensive, le nourrissement, administré à bon escient, a comme objectif principal de stimuler la ponte et l'élevage (voir § 125). C'est la stimulation du nectar naturel ou du sirop de nourrissement à au moins 50 % de sucre ou de miel dilué, qui incite les abeilles à récolter davantage de pollen et à s'activer à l'élevage du couvain.

Produits de nourrissement

- 220 ☐ Les produits traditionnels de nourrissement sont le candi et les sirops de saccharose. Le candi est une masse de sucre solide contenant environ 15 % d'eau et 85 % de saccharose. On le trouve dans le commerce. Sa préparation est simple : les proportions sont de 10 kilos de sucre pour 3 litres d'eau. On porte l'eau à ébullition en lui ajoutant progressivement le sucre. Ensuite, on laisse monter la température jusqu'à 115°C si le point d'ébullition de l'eau est de 100°C, c'est-à-dire à la pression barométrique de 760 millimètres de mercure. Pour un lieu donné, il faut faire varier la température de chauffe du candi dans le même sens et dans les mêmes proportions que la température d'ébullition de l'eau.
- 221 ☐ On prépare ordinairement deux types de sirop : l'un dont les proportions sont d'un kilo de sucre ordinaire (saccharose) dans un litre d'eau, utilisé comme nourriture de printemps; l'autre contenant deux kilos de sucre dans un litre d'eau, utilisé comme nourriture d'automne. Le premier se prépare facilement à froid en brassant le mélange. Le second est beaucoup plus lent à préparer à froid, et il est nécessaire, pour de grandes quantités, de faire le mélange dans un brasseur électrique. Pour de petites quantités, on mélange en chauffant jusqu'à 80-85°C.
- 222 ☐ En Europe, le sucre vendu à bas prix pour le nourrissement des abeilles est un produit spécial, l'octoacétylsaccharose, appelé sucre dénaturé, qui est amer et non consommable par l'homme.

- 223** ☐ D'autres produits de nourrissage se sont répandus depuis une trentaine d'années en Amérique, en Europe, Australie et Nouvelle-Zélande; ils sont constitués, outre de sucre, de pollen et de substituts de pollen tels que la farine de soja et la farine de pois chiches (*Cicer arietinum*). Lorsqu'on laisse des sacs de farine de pois chiches ouverts à l'extérieur, en période de disette de pollen, les abeilles viennent y puiser. C'est un bon substitut de pollen, contenant 23 % de protéines. D'après Haydak (1967) et Chauvin (1976), un excellent mélange consiste en trois parties de farine de soja, une partie de levure de *Torula*, et une partie de lait écrémé. On administre ce mélange à la colonie, à 30 % dans le miel avec lequel il forme une pâte épaisse. Le miel y joue un rôle d'attractif sans lequel les abeilles délaissent le substitut. Haydak (1967) a montré que, pour la production de couvain, ce mélange est supérieur au pollen sec âgé d'un an. Dans le commerce, on trouve différents aliments protéinés pour abeilles. Avant d'en utiliser un, il y a lieu de vérifier ses qualités, car certains ont provoqué des déboires en se solidifiant dans les alvéoles.

Nourrisseurs

- 224** ☐ Il existe différents types de nourrisseurs à sirop que l'on pose soit au-dessus des cadres, soit devant le trou de vol, ou encore entre les cadres.
- 225** ☐ Un des nourrisseurs les plus pratiques qui demande le moins de travail est le seau en fer blanc, en aluminium ou en plastique de 3 à 5 kilos de capacité, muni d'un couvercle à vis. Ce couvercle est percé de 30 à 40 petits trous de 1,4 à 1,6 millimètre de diamètre qui permettent à l'ouvrière d'y introduire sa langue. Pour nourrir, après avoir rempli ce seau de sirop et vissé son couvercle, on le retourne et on le dépose en position envers directement sur le dessus des cadres (voir fig. 25). Pour fermer la ruche, on pose une hausse vide, puis le couvre-cadres et le toit. Un autre type de nourrisseur très en vogue aux États-Unis est le nourrisseur-cadre de division qui s'introduit dans la colonie en remplacement d'un cadre. Nous préférons le nourrisseur-cadre type Boardman modifié, fabriqué par nous-mêmes (voir fig. 26). Il est formé d'une bouteille à large couvercle métallique vissé et percé de deux trous de deux millimètres de diamètre. Ce flacon se place renversé dans un trou circulaire d'une base en bois, elle-même évidée en forme de tunnel plat tapissé d'un petit récipient en zinc. La partie antérieure de ce récipient s'introduit par le trou de vol.
- 226** ☐ Le candi et les aliments complets en sachets ou coussins de plastique percés de petits trous, se déposent au-dessus des cadres, comme le nourrisseur-cadre du type seau à couvercle vissé (voir § 225).

Époques de nourrissage et quantités de nourriture

- 227** ☐ Pour stimuler la colonie à la ponte et à l'élevage, il faut d'abord stimuler les ouvrières (voir § 219). Si le nectar et le pollen sont absents et que la température extérieure est supérieure à 12°C, on les stimule par nourrissage artificiel. Ce dernier les incite à nourrir en abondance la reine qui, de ce fait, se mettra à pondre.
- 228** ☐ Il faut que la colonie soit stimulée à la ponte et à l'élevage, de 60 à 40 jours avant l'époque de la ou des grandes miellées. En effet, il faut en moyenne 21 jours pour qu'un œuf devienne abeille (imago), et encore 21 jours pour que cette

dernière atteigne le stade de butineuse, soit au total 42 jours. Si la reine est excelle lente et qu'elle pond jusqu'à 2 000 œufs par jour durant 20 jours à partir du 60^e jour avant la grande miellée, et si les ouvrières vivent en moyenne 37 jours, la colonie disposera d'environ 40 000 butineuses durant 20 jours de la grande miellée.

- 229 ☐ Dans les conditions écologiques optimales d'apiculture sédentaire, qui sont d'ailleurs devenues rares, il n'est pas toujours économique de nourrir les colonies. A la récolte du miel, en climat à hiver doux, on laisse les provisions du corps de ruche aux abeilles. Ces réserves sont suffisantes pour permettre aux colonies fortes de passer l'hiver et d'être stimulées à élever du couvain au printemps dès que le pollen est abondant.
- 230 ☐ En automne, en Espagne, dans le maquis géronais où nos ruches sont installées, la répartition de plusieurs miellées et pollinées dans le temps permet aux colonies de trouver de la nourriture naturelle en suffisance pour passer aisément les périodes de disette relative (voir § 564) : d'abord en septembre-octobre, une abondante quantité de pollen sur une plante pionnière, l'inule visqueuse (*Inula viscosa* Aiv.) (voir fig. 49) permet à la reine de pondre et aux ouvrières de nourrir un couvain étendu, donnant de fortes colonies avant l'hiver ; ensuite en octobre-novembre, comme déjà signalé au paragraphe 125, une très abondante miellée sur l'arbousier (*Arbutus unedo*) (voir fig. 50 et 51) fournit le miel de provisions d'hiver que nous ne récoltons jamais. Au printemps, les grandes miellées de la bruyère arborescente (voir fig. 54 et 55) et de la lavande fournissent en juin le miel de récolte ainsi que, dans le corps de ruche, le miel que les colonies consomment durant la forte sécheresse de juillet et août. Dans le maquis méditerranéen, il n'est donc pas nécessaire de nourrir les abeilles pour leur survie, ni pour stimuler la reine à la ponte, sauf après des sécheresses exceptionnellement longues en janvier et février ou en août et septembre, ou encore lorsque les jeunes colonies n'ont pas pu faire des provisions suffisantes après leur création.
- 231 ☐ Dans la plupart de ruchers européens, il est indispensable de nourrir les colonies pour assurer leur survie et stimuler la ponte de la reine au printemps. La flore mellifère y est devenue par endroits tellement pauvre par suite de l'urbanisation et de l'emploi d'herbicides en agriculture que, même si on laissait aux abeilles toute leur récolte, celle-ci ne suffirait pas à leur survie. En Hollande et en Belgique, la concentration en ruches par rapport aux disponibilités en nectar est tellement élevée que le rendement annuel moyen par ruche est, à part quelques exceptions, de 5 kilos de miel.
- 232 ☐ Dans les pays à hiver froid de l'hémisphère nord, on nourrit les colonies en septembre, et dans les pays à hiver doux, en octobre. Dans certaines contrées où le printemps et parfois le début de l'été peuvent être pluvieux et froids, il est souvent nécessaire de nourrir les abeilles. Même si le temps est normal au printemps, les apiculteurs doivent pratiquer un nourrissage pour stimuler le démarrage précoce de la ponte et du couvain.
- 233 ☐ En région tropicale, la longue saison des pluies est généralement une période de disette pour les abeilles qui peuvent mourir de faim si on ne les nourrit pas.
- 234 ☐ En ce qui concerne le type de nourriture (voir § 220 à 223), en automne on administre du sirop à un tiers d'eau ou du candi, et au printemps, du sirop à 50 % d'eau. Dans les régions où le pollen est rare au début du printemps, il y

a lieu d'administrer, comme substitut, un aliment protéinique pour assurer un développement précoce du couvain. Les jeunes abeilles s'en nourrissent aussi ce qui allonge la durée de leur vie, et le rendement en miel de la colonie s'en trouve augmenté (Doull, 1980).

- 235** ☐ Il est difficile d'établir des normes de quantités de nourriture à attribuer aux colonies, car le volume de réserves dont elles ont besoin dépend de la latitude, de l'altitude, des conditions climatiques locales, de la flore et de la force de chaque colonie. Si on considère que la population d'une colonie forte est en moyenne de 30 000 abeilles au cours de l'année (hiver compris) et qu'une abeille, en région à hiver doux et été chaud, consomme par jour 5 milligrammes de miel (moyenne de l'hiver et de l'été), la colonie aura besoin pour sa propre subsistance d'un peu plus de 50 kilos de miel par an. En automne, 20 de ces 50 kilos doivent se trouver dans le corps Langstroth comme réserves d'hiver. Si les réserves sont inférieures, il est indispensable de nourrir au sirop. Dans les régions à hiver très froid, les réserves en automne doivent être d'environ 50 kilos par ruche. Au printemps, dans les régions où la flore pollinifère et mellifère est rare et tardive, il faut donner à chaque colonie un stimulant de 10 à 15 kilos d'un mélange de nourriture au sirop et aux protéines.

Remplacement annuel ou bisannuel des reines

- 236** ☐ Aussi bien en apiculture de transhumance qu'en apiculture sédentaire, il est impossible de suivre la seconde règle de base, c'est-à-dire celle qui exige d'avoir toujours des reines de haute qualité (voir § 112 et 113), si on laisse les colonies se remérer elles-mêmes. Le remérage naturel, soit par supersédure, soit par essaimage, entraîne non seulement une proportion importante de colonies avec reine de qualité moyenne ou médiocre, mais aussi un grand nombre pourvu d'une reine vieillissante et faible pondeuse ou bourdonneuse. Il en résulte qu'un rucher conduit de cette façon est toujours constitué d'une majorité de colonies de force moyenne ou faible dont les rendements sont bas ou très bas et les populations régulièrement amoindries par le départ d'essaims.
- 237** ☐ Si l'on veut assurer des rendements élevés il est donc nécessaire de remérer les colonies artificiellement et périodiquement. L'apiculteur devra faire un choix entre le remérage annuel et bisannuel. Mais il est logique qu'en région à climat doux et chaud, on remère plus souvent qu'en région à climat à hiver long et froid. En effet, dans les climats très favorables à la ponte, une reine pond de 30 à 50 % plus d'œufs en une année qu'en climat tempéré à hiver froid. Dans le premier cas, la reine est donc plus rapidement épuisée, et sa capacité de ponte peut déjà décroître à partir de la seconde année. En région où l'été est court, la capacité de ponte des bonnes reines ne décline souvent qu'après deux années, et un remérage systématique bisannuel paraît adéquat. Cependant, même en climat tempéré, déjà au cours de la deuxième année de ponte, d'après les études de Simpson (1960), la tendance d'une colonie à essaimer est au moins trois fois supérieure à celle de la première. Par conséquent, si l'on désire réduire très fortement l'essaimage, il est préférable de remérer chaque année. Enfin, il arrive parfois que des reines de mauvaise qualité soient déjà usées après trois ou quatre mois de ponte.

- 238 ☐ Pour notre part, sur la base des considérations précédentes, nous avons opté pour le remérage annuel de toutes nos colonies, soit avec des reines élevées par nous-mêmes (voir § 461 à 488), soit par la technique simplifiée d'élevage et de remplacement de la reine sans orpheliner (voir § 494 à 496), ou encore par la conduite de ruches à deux reines par jumelage vertical (voir § 282 à 288).
- 239 ☐ Dans les régions à hiver froid, le remérage doit se faire au printemps. Mais en climat où l'automne est relativement chaud et l'hiver doux, il est avantageux de le pratiquer au début de l'automne. Nous remérons nos colonies en septembre ou début octobre (voir § 456). Les méthodes d'introduction des reines dans les colonies sont décrites au paragraphes 188 à 195.

Le renouvellement périodique des rayons de cire

- 240 ☐ La couleur de la cire des nouvelles bâtisses varie du blanchâtre au jaune clair. Au cours des années, cette couleur vire au brun clair, puis au brun foncé.
- 241 ☐ Le vieillissement et l'obscurcissement des bâtisses est plus rapide dans les cadres qui ont été utilisés pour le couvain. En effet, après plusieurs pontes, les vieux cocons de larves qu'elles nettoyeuses ne parviennent pas toujours à enlever, s'accumulent dans les alvéoles, ce qui provoque en outre leur rétrécissement. Ce dernier provoque une diminution de la taille des abeilles. Ainsi, Buchner (1953), comparant la taille des ouvrières issues d'alvéoles qui avaient servi à 68 générations, avec celles de nouvelles alvéoles, a calculé que le poids moyen des premières était de 96,1 milligrammes contre 118,3 milligrammes pour les secondes. Le vieillissement et le rétrécissement des alvéoles à couvain aurait également pour effet de favoriser l'essaimage (voir § 159).
- 242 ☐ La marque du temps se manifeste aussi sur les bâtisses à provisions non seulement par l'obscurcissement de la cire, mais également par les trous, les cavités et les déformations des gâteaux de cire, rendant difficile le travail de désoperculation à la miellerie.
- 243 ☐ Du fait des inconvénients de son vieillissement, la cire des cadres devrait être remplacée tous les 5 à 7 ans. En pratique, on procède à un remplacement progressif de la manière suivante : dans les hausses, à partir de la troisième année de leur usage, et ensuite chaque année, après l'extraction du miel, on remplace par des cadres garnis de cire gaufrée les deux cadres dont les rayons présentent le plus d'imperfections ; dans le corps de ruche, on procède de la même façon, également à partir de la troisième année, à l'époque où la surface du couvain est très réduite. En maquis méditerranéen, cette époque correspond au début de l'automne : on renouvelle les deux bâtisses les plus détériorées au moment de la suppression de la vieille reine ou de l'introduction de la nouvelle, vers fin septembre ou début octobre. Dans les ruches que l'on ne remère que tous les deux ans, on remplace trois vieilles bâtisses à chaque remérage.

Étouffement des colonies avant les hivers très rudes

- 244** □ Dans les régions où l'hiver est très rude chaque année, comme dans le centre nord des États-Unis, et au Canada, dans les provinces d'Alberta, Saskatchewan et au Manitoba, l'apiculture est complètement artificielle; la plupart des apiculteurs étouffent leurs colonies après la récolte et achètent des paquets d'abeilles et des reines au printemps pour repeupler leurs ruchers. Dans le passé, ces paquets d'abeilles étaient importés ordinairement du sud des États-Unis, le plus souvent du Texas. Actuellement, certains apiculteurs canadiens et américains élèvent et produisent des paquets d'abeilles en ruchers-chalets chauffés pendant l'hiver, et les vendent au printemps (voir § 515).
- 245** □ Cette technique de remplacement des colonies chaque année, dans les pays à hiver très rude, se justifie économiquement parce que les pertes de colonies au cours des froids intenses étaient toujours très élevées. Au Manitoba, une étude de Mitchener (1954) a montré que, pour un rendement maximum en terme de dollars, les paquets d'abeilles doivent être achetés et installés en ruchers vers le 15 avril, et les colonies doivent être chauffées en ruchers-chalets pendant plusieurs semaines pour favoriser le développement du couvain. La récolte se termine fin août. C'est donc une apiculture annuelle de quatre mois et demi. Un apiculteur canadien à temps plein doit consacrer le reste de l'année à la construction de ses ruches et d'autres matériels de rucher et de miellerie.
- 246** □ Certains apiculteurs du nord des États-Unis qui autrefois étouffaient leurs colonies après la récolte, sont devenus transhumants : à la fin de l'été, ils descendent avec leurs colonies vers le sud, au Texas, en Floride, ou en Louisiane, s'y installent en hiver et au printemps jusqu'en avril-mai et remontent vers le nord au début de l'été. Ils obtiennent ainsi de fortes récoltes.

Apiculture de transhumance

- 247** □ Le déplacement saisonnier des ruches vers les sources de nectar est pratiqué depuis longtemps en pays méditerranéens, notamment en Égypte, où on l'effectuait, soit à dos d'âne ou de mulet, soit par bateau à voile sur le Nil. L'écrit le plus ancien actuellement connu sur la transhumance est celui d'une pétition d'apiculteurs pour obtenir des ânes de transport auprès de Zénon, fonctionnaire grec qui vivait en Égypte à Fayum vers 250 avant J.-C. (Ransome, 1937). Bien que dans ses mémoires, Réaumur, cité par Borneck (1978) signale vers 1740 dans le bassin parisien la transhumance des ruches sur des charrettes à ridelles, l'apiculture européenne était jusqu'au début du siècle en grande majorité sédentaire. Elle était pratiquée par les propriétaires terriens ou les agriculteurs petits ou grands en plus de leur occupation principale.
- 248** □ Au début du xx^e siècle, lorsque se développe l'apiculture professionnelle aux États-Unis et en Europe, l'absence d'un couvert végétal local adéquat capable de fournir de fortes récoltes, a incité les éleveurs à déplacer leurs ruches vers des sources de pollen et de nectar abondantes à différentes périodes de l'année.

L'apiculture de transhumance a pris ainsi un grand essor au cours des soixante dernières années et actuellement très rares sont les professionnels qui ne la pratiquent pas. A présent, même certains apiculteurs amateurs doivent pratiquer la transhumance. En effet, depuis les années 1950, l'introduction généralisée d'herbicides en agriculture a supprimé de nombreuses plantes adventices qui, dans beaucoup d'endroits, constituent la principale source de pollen et de nectar.

- 249 ☐ On ne trouve plus de ruchers sédentaires en climat tempéré ou méditerranéen que dans des zones privilégiées à végétation climacique où les plantes produisent du pollen et du nectar presque toute l'année (voir § 114 et 115).
- 250 ☐ En Amérique du Nord, le développement de l'apiculture de transhumance a été favorisé au cours des quarante dernières années par la mise en pratique de contrats de pollinisation avec les agriculteurs (voir § 673 à 677).

Exemples de transhumance

- 251 ☐ En Californie, certains apiculteurs installés dans la Vallée Centrale transportent tour à tour leurs ruches dans les vergers d'amandiers, d'agrumes, de pêchers et de pommiers, selon les dates de floraison de ces arbres fruitiers. Leurs revenus des contrats de pollinisation passés avec les arboriculteurs sont supérieurs à ceux qu'ils obtiennent du miel.
- 252 ☐ En Espagne, dans la région de Valence, la transhumance se fait d'abord sur les agrumes en mars, avril; ensuite sur le romarin des montagnes avoisinantes à partir de mai.
- 253 ☐ Dans le Midi de la France, l'apiculture pastorale se pratique en automne, en hiver et au printemps, près de la côte où les abeilles peuvent récolter du pollen et du nectar pendant presque toute la saison froide. De fin octobre à mars, fleurissent près du rivage d'abord l'inule visqueuse, espèce pionnière des terrains vagues et des chemins, la callune, la bruyère multiflore et le romarin; viennent ensuite, fin octobre et novembre, les fleurs d'arbousiers, le diplotaxis fausse-roquette dans les cultures, le calament sur les talus; de janvier à mars, certains eucalyptus, le mimosa, la bruyère arborescente, le lavandin, l'amandier et l'abricotier. Lorsque les hivers du littoral méditerranéen sont doux, la reine n'arrête pas de pondre. En été, de fin mai à septembre, les ruches sont emmenées et installées dans les vallées des Alpes de Provence ou dans les Pyrénées entre 700 et 1 200 mètres d'altitude. Selon les régions, les abeilles y butinent sur les acacias, le romarin, le thym serpolet, la lavande, le lavandin et enfin sur la sarriette. Fin septembre ou début octobre, les ruches sont ramenées près de la côte. Cette transhumance permet aux apiculteurs d'obtenir des rendements souvent trois fois supérieurs : 30 kilos par ruche au lieu de 10 de moyenne. Mais ces rendements sont loin d'égaliser ceux des apiculteurs transhumants américains qui obtiennent des moyennes de 50 kilos, ni ceux du Canada et d'Australie qui atteignent souvent 80 kilos de miel par ruche.
- 254 ☐ En Iran, l'apiculture pastorale se pratique couramment, et les déplacements se font parfois sur des distances de plus de 1 000 kilomètres. En hiver, certains apiculteurs s'installent sous la tente, dans les oasis du sud, entre 0 et 800 mètres d'altitude, où leurs abeilles butinent les fleurs d'agrumes et en particulier des

limetiers cultivés à l'ombre des palmiers-dattiers. Ces limetiers fleurissent déjà en février. Fin mars, ils remontent vers le nord et campent avec leurs ruches, entre 1 000 et 1 700 mètres d'altitude au voisinage des vergers, surtout d'abricotiers et de pommiers. Fin mai, ils montent plus haut, à 2 000 mètres d'altitude dans les hautes vallées des massifs du Zagros et de l'Elbourz, où les abeilles butinent les nombreuses fleurs de la haute montagne. En juin, certains s'installent même plus haut, jusqu'à 2 700 mètres. Ils redescendent en septembre. La plaine littorale de la Mer Caspienne est aussi un lieu d'hivernage de nombreux ruchers où les fleurs d'oranger abondent en mars.

Technique de transhumance

- 255** ☐ La transhumance des ruchers nécessite un matériel adapté au transport des abeilles, aussi bien pour faciliter les manipulations que pour éviter les accidents qui parfois pourraient être graves. Ce matériel se compose de : la ruche, la brouette à ruches, la palette, le chariot élévateur de ruches, le camion avec ou sans grue, et le treuil fixé à l'avant du camion.
- 256** ☐ Au début de la période de transport, il y a 30 à 60 ans, on utilisait du matériel très inadapté aux déplacements : transporter manuellement des ruches à pieds et à toiture en camion et du camion au nouvel emplacement constituait un travail très pénible ; le transport se réalisait en ruches fermées, munies d'un grillage devant le trou de vol ou au-dessus du plateau ou encore au-dessus des cadres ; les manipulations restaient nombreuses et les pertes par étouffement étaient courantes, bien que le transport se fit toujours de nuit ; les abeilles claustrées s'excitaient et, dans les colonies fortes, faisaient monter la température à tel point que le miel s'écoulait des rayons, les noyant rapidement.
- 257** ☐ Le matériel de transhumance et les manipulations décrites dans les paragraphes 258 à 269 évitent ces inconvénients. Leur usage s'est, avec quelques variantes régionales, généralisé aux États-Unis et en Australie, et plus récemment en Europe.

La ruche de transhumance

- 258** ☐ Cette ruche est du type Langstroth à dix cadres, rarement du type Dadant, sans pieds, avec toit plat. Les poignées sur les faces latérales sont des encoches creusées dans le bois, ou des poignées métalliques rabattables. Les cadres sont du type Hoffmann, rarement du modèle à clous de suspension et crampillons de fixation (voir § 884 et 885). Les éléments de la ruche : plateau de fond, corps, hausse, sont reliés entre eux par des dispositifs de fixation dont les meilleurs sont les bretelles telles que celles illustrées aux figures 27 et 28.

La brouette à ruches

- 259** ☐ La brouette à ruches est d'un type très commode (voir fig. 29) pour le transport de la ruche depuis son emplacement jusqu'au camion.

La palette et le support

- 260 ☐ Les palettes en bois permettent d'élever les ruches par quatre et de les poser sur le camion. Pour éviter les renversements, on doit accrocher les ruches solidement ou les encastrer sur les palettes qui serviront de supports sur le terrain de transhumance. Les petits apiculteurs qui n'utilisent pas les palettes peuvent employer des supports métalliques (voir fig. 31) tels que décrits au paragraphe 886.

Le chariot élévateur

- 261 ☐ Lorsque le camion ne possède pas de grue, les ruches peuvent être élevées sur le plateau du camion au moyen d'un chariot élévateur hydraulique à deux ou à quatre roues motrices. Ce dernier modèle est très maniable (voir fig. 32). Il permet à un seul homme de charger ou décharger une quarantaine de ruches en dix minutes (Borneck, 1977). De plus, il permet d'accéder à tous les emplacements par tous les temps. On peut aussi l'utiliser pour d'autres travaux tels que le nettoyage du rucher et les manutentions à la miellerie. Son prix étant élevé, il ne peut être utilisé que dans les grandes exploitations.

Le camion avec ou sans flèche de chargement

- 262 ☐ Beaucoup d'apiculteurs professionnels, surtout aux États-Unis, au Canada et en Australie, possèdent un camion d'au moins quatre tonnes, équipé d'une flèche avec une grue. Cette dernière consiste en un chariot muni d'une poulie se déplaçant le long d'un bras métallique horizontal, fixé au-dessus du camion sur toute sa longueur (voir fig. 33). Les ruches sont hissées par le grappin de la poulie et superposées par piles, ordinairement de quatre, sur le plateau du camion en général dépourvu de ridelles. Les ruches sont fixées au plateau par un bon système de cordage. Si le camion est muni de ridelles, ces dernières doivent être rabattables pour faciliter les opérations. En camion à ridelles, les ruches sont plus secouées. Le chargement des ruches sur camion muni d'une flèche est assez lent.

- 263 ☐ Aux États-Unis, la transhumance à longue distance se réalise souvent par camion à remorque portant, sur le plateau du camion et sur celui de la remorque, un total d'au moins quatre cents ruches. Le chariot élévateur a souvent un emplacement prévu derrière la cabine du camion si ce dernier ne possède pas de flèche de chargement.

Le voyage des ruches

- 264 ☐ Le voyage en ruches fermées est presque totalement abandonné. Avec le type de matériel décrit ci-dessus, en exécutant le chargement à la tombée de la nuit, on transporte les ruches avec le trou de vol ouvert. On constate que les abeilles y restent beaucoup plus calmes que dans les ruches fermées.

- 265 ☐ Le transport se fait de nuit à des distances de 50, 100, voire de 500 kilomètres. Dans ce dernier cas, deux chauffeurs se relaient et la cabine de pilotage est munie d'une couchette. Parfois, le transport se fait de jour avec ruches ouvertes. Dans ce cas le chargement est recouvert d'un filet protecteur en nylon pour éviter

que les abeilles qui s'échappent ne molestent les passants. Lorsque le temps est chaud, l'arrosage des ruches au cours du transport refroidit leur intérieur.

- 266** ☐ Le camion doit être muni d'un treuil fixé sur le pare-chocs antérieur. Cet outil est indispensable dans le cas d'embourbement dans les chemins de campagne ou sur les emplacements mêmes des ruchers.
- 267** ☐ Le déchargement se réalise le plus souvent à la levée du jour ou à la tombée de la nuit, pour éviter la sortie en masse des abeilles au cours de la dernière manipulation.
- 268** ☐ Avec ce mode de transport en ruches ouvertes, les pertes de colonies par étouffement sont très peu élevées. Il arrive cependant que l'une ou l'autre colonie quitte sa ruche durant le déplacement et pénètre en rangs serrés dans une ruche voisine qui l'accueille. C'est ce qu'on appelle dans le jargon d'apiculteur le pompage.
- 269** ☐ On conçoit que la transhumance implique des coûts d'exploitation beaucoup plus élevés que ceux de l'apiculture sédentaire. La transhumance n'est rentable qu'en apiculture intensive où interviennent la sélection des reines, le remérage bisannuel ou annuel, le contrôle sanitaire strict, et l'adoption d'un matériel de haute mécanisation, ainsi que l'installation des ruches dans des surfaces nectarifères et pollinifères très abondantes.

Législation et usages locaux en transhumance

- 270** ☐ Dans les principaux pays producteurs de miel, il existe une législation réglementant la transhumance. Les ruches sédentaires et pastorales doivent être déclarées, et la déclaration des pastorales doit indiquer les dates et les lieux de transhumance. Avant leur transport, les ruches sont visitées par un inspecteur officiel qui délivre un certificat de transhumance si les colonies sont en bon état sanitaire. Aux États-Unis et en Europe, les inspections sont de plus en plus sévères, dans le but d'éviter les maladies contagieuses. En Europe, ces dernières années, la crainte de l'expansion de la varroase (voir § 347 à 369) a donné naissance à des règlements très stricts de transport d'abeilles et, dans certains pays isolés comme en Angleterre, on a interdit l'importation de reines et de paquets d'abeilles.
- 271** ☐ En France, en Haute Provence, les apiculteurs pastoraux paient un fermage correspondant à environ 15 kilos de miel par emplacement en champs de lavande. Le long du littoral méditerranéen, le tarif est moins élevé et s'élève environ à 8 kilos de miel par emplacement.
- 272** ☐ Lorsque la transhumance se fait dans les plantations d'arbres fruitiers en vue d'en assurer la pollinisation, comme c'est le cas dans beaucoup de régions d'Amérique du Nord, ce sont les propriétaires des vergers qui paient une redevance aux apiculteurs (voir § 673 à 676).

Apiculture sédentaire intensive

- 273** ☐ L'éleveur sédentaire d'abeilles a le choix entre une apiculture intensive ou extensive. Cette dernière exige seulement une conduite simple où l'attention à l'essaimage, au remérage et aux autres interventions et examens périodiques n'est pas essentielle. Elle convient aux amateurs qui ne visent pas une haute rentabilité. Dans le cas d'une apiculture professionnelle, l'objectif principal est d'obtenir des rendements élevés que l'on atteint en pratiquant la conduite intensive du rucher selon les techniques décrites ci-après (§ 274 à 310).

Miellées et pollinées

- 274** ☐ Pour mener à bien une apiculture sédentaire intensive, il est indispensable que le rucher soit installé sur un emplacement où les miellées et les pollinées se succèdent sans longue interruption au cours des saisons.
- 275** ☐ En région méditerranéenne, les meilleurs emplacements pour l'élevage sédentaire sont situés dans le maquis où les abeilles récoltent du nectar et du pollen durant la plus grande partie de l'année, sauf du 15 juillet au 15 septembre et en janvier et février. Dans ce maquis on compte plusieurs miellées dont les principales sont décrites au paragraphe 564.
- 276** ☐ Dans les régions où il n'existe qu'une miellée et qu'une pollinée principales, par exemple dans les zones de grandes cultures du nord de l'Europe et du nord des États-Unis, il est possible de pratiquer une apiculture sédentaire intensive par l'intervention de l'élevage de colonies à deux reines (voir § 278).
- 277** ☐ Là où il y a parfois grande disette de pollen, on constate que les ouvrières peuvent retirer des larves de différents âges de leurs cellules et les rejeter devant la ruche. Dans ces régions, il faut pratiquer l'apiculture de transhumance.

Principes de conduite des ruches à deux reines

- 278** ☐ L'élevage des abeilles dans les ruches à deux reines vise à obtenir un supplément de rendement en miel et en pollen de chaque ouvrière. Il est basé sur la règle connue depuis longtemps des apiculteurs, selon laquelle plus la population d'abeilles augmente, plus la production par ouvrière, c'est-à-dire la productivité, s'accroît (Farrar, 1937). C'est ce qu'on appelle le principe de synergie. L'objectif est donc d'obtenir le nombre maximum d'ouvrières de deux colonies, au début d'une grande miellée, et de les réunir à ce moment en gardant les deux reines séparées par une grille ou en en supprimant une.
- 279** ☐ Aux États-Unis, on voit apparaître les ruches à deux reines au cours des années 1930 (Dunham, 1943). Farrar (1946, 1953, 1955 et 1961) en a décrit les méthodes. Il a montré que, dans une ruche à une reine, la production par abeille augmente avec le nombre d'abeilles jusqu'à un maximum d'environ 60 000 ouvrières.

En chiffres concrets, la proportion de butineuses par rapport au nombre total d'abeilles d'une colonie à une reine augmente selon les nombres suivants (Reid 1980) :

<i>Population totale d'ouvrières</i>	<i>Nombre de butineuses</i>
10 000	2 000
20 000	5 000
30 000	10 000
40 000	20 000
50 000	30 000
60 000	39 000

La meilleure reine n'a pas la capacité physiologique de produire plus de 60 000 ouvrières. Mais, si la colonie possède deux reines, le nombre d'ouvrières peut dépasser les 60 000 et, dans ce cas, la production par abeille continue à augmenter : selon Reid (1980), une abeille appartenant à une colonie de 60 000 produit 1,15 fois plus de miel qu'une abeille d'une colonie de 30 000 ; au-delà de 60 000 abeilles produites par deux reines, la productivité continue à s'élever. Reid explique ce phénomène de la façon suivante : alors qu'une larve n'a besoin d'être alimentée que pendant cinq jours, une jeune abeille reste nourrice pendant une dizaine de jours. Une nourrice peut donc s'occuper de plus d'une larve et, si la colonie en compte une par larve, il y a un excédent de nourrices. Dans les grosses colonies où la reine pond jusqu'à 2 000 œufs par jours, plus de 10 000 nourrices peuvent se trouver sans travail. De ce fait, leurs glandes nourricières régressent et elle deviennent butineuses avant l'âge normal. Et, comme elles ne se sont pas épuisées à nourrir des larves, elles vivent bien plus longtemps. Les colonies fortes ont donc une grande proportion de butineuses et, si elles ont deux reines, cette proportion est encore accrue.

280 ☐ En France, diverses méthodes d'élevage à deux ou à plusieurs reines ont été essayées : ruches jumelles à deux reines de Devauchelle, ruche pépinière Perret-Maisonneuve, ruche Barasc (Grollier, 1980) et « biruche » (Loubet de l'Hoste, 1973). En Russie, Spoja (1953) décrit les manipulations de ruches à plusieurs reines et compare son procédé à celui de son compatriote Kovtun (1949).

281 ☐ Les méthodes de conduite des ruches à deux reines peuvent se diviser en deux groupes. L'un utilise les nids à couvain superposés ; c'est le jumelage dit vertical. L'autre met à profit les nids à couvain juxtaposés ; c'est le jumelage dit horizontal. Chaque groupe comprend un certain nombre de méthodes et de variantes. Dans les pages qui suivent, nous nous sommes limités à décrire deux méthodes : l'une, avec nids à couvain superposés, appelée méthode standard modifiée (voir § 282 à 288) qui est celle qui nous paraît promise à la plus large application ; l'autre, avec nids à couvain juxtaposés, appelée méthode de la « biruche » en trois variantes dont la première semble applicable aux petits ruchers d'amateur, en zone mellifère pauvre (voir § 292) et dont la seconde et la troisième variantes (voir § 293 et 295) paraissent donner des résultats douteux. Enfin, nous décrivons une méthode d'élevage de colonies à reines multiples avec nids à couvain juxtaposés, qui semble avoir donné de bons rendements en Russie (voir § 296 à 301).

Conduite des ruches à deux reines par nids à couvain superposés (jumelage vertical) selon la méthode standard modifiée

- 282** ☐ La méthode standard utilise deux reines à partir du développement du couvain au printemps et pendant toute la durée du butinage de l'année, tandis que la méthode modifiée les utilise également toutes deux durant le développement du couvain, mais en supprime une, au début de la grande miellée. Dans les régions présentant une seule grande miellée, par exemple celle des 8 à 10 semaines du mélilot blanc dans l'État de l'Ohio aux États-Unis et celle de 5 à 7 semaines de la bruyère arborescente dans le maquis méditerranéen, l'avantage de la méthode modifiée est non seulement de donner au début de la grande miellée des colonies aussi fortes que la méthode standard mais aussi, grâce à la suppression d'une reine à ce moment, lorsque le corps et la hausse sont encore légers, d'assurer des manipulations rapides, faciles et pratiques pour l'apiculteur professionnel. A partir de cette date, il n'aura plus qu'à placer la ou les hausses supérieures. La méthode standard exige en période de miellée des manipulations ardues tous les dix jours, qui consistent en l'adjonction de hausses aux corps inférieur et supérieur contenant chacun une reine. La méthode standard ne convient qu'à des régions à nombreuses et abondantes miellées et aux apiculteurs dans la force de l'âge.
- 283** ☐ L'époque adéquate de l'installation de deux reines doit être minutieusement identifiée, car elle dépend du climat de chaque région. Ainsi, dans l'État de l'Ohio, ce sera au printemps, au cours d'une petite miellée, au début de la floraison du pissenlit et à la floraison de certains arbres fruitiers et en climat méditerranéen, à la floraison de l'inule visqueuse entre le 20 septembre et le 10 octobre. La méthode est la suivante : on choisit des colonies très fortes à deux corps A et B (voir fig. 34a) qui ont au moins sept cadres de couvain. On en retire au moins trois cadres avec couvain operculé et leurs abeilles, plus trois cadres de miel que l'on met dans un corps de ruche C. On pose ce dernier au-dessus de la ruche-mère A B (voir fig. 34b) en les séparant par un couvre-cadre à double treillis. On introduit (voir § 189 à 195) le même jour dans le corps supérieur une jeune reine achetée ou deux cupules avec cellules royales élevées par soi-même (voir § 461 à 488). Les deux treillis espacés entre eux d'au moins 9 millimètres (maximum 15 mm), sont indispensables pour empêcher toute communication tactile entre les abeilles des deux corps et pour assurer l'introduction facile de la jeune reine. Un trou de vol doit être aménagé dans le bord supérieur du double treillis (voir fig. 34) ou dans la paroi supérieure du corps C.
- 284** ☐ Pour que la méthode réussisse, il est nécessaire que les cadres à couvain operculé, munis de leurs abeilles, soient bien choisis, car seules les jeunes abeilles resteront dans le corps supérieur, les vieilles retournant au corps inférieur après leur premier vol. Afin d'augmenter le nombre de jeunes abeilles dans le corps supérieur, on peut secouer les abeilles de deux cadres supplémentaires, du corps inférieur dans le supérieur, en s'assurant que la reine ne s'y trouve pas.
- 285** ☐ Dans de bonnes conditions d'installation, cette ruche à deux reines ainsi établie ne demande plus de manipulations jusqu'à fin mai, dans l'État de l'Ohio, et jusqu'à fin février, en maquis méditerranéen. En Ohio, au début de juin et en maquis méditerranéen, au début de mars, on soulève le corps supérieur C et

on place en dessous, sur les corps inférieurs A et B, une grille à reine et une hausse standard, ou deux demi-hausses C et, si la force du nid supérieur est suffisante, on pose au-dessus une grille à reine et une hausse standard ou deux demi-hausses 2 (voir fig. 34c).

286 □ Ainsi préparée, la ruche à deux reines atteint normalement sa vigueur souhaitée pour la miellée dominante, soit entre le 17 et le 23 juin pour le mélilot blanc dans l'État de l'Ohio, soit entre le 10 et le 25 mars pour la bruyère arborescente, en maquis méditerranéen. A ces dates, on procède à la suppression de la vieille reine des corps inférieurs A et B et on pose à leur place le corps supérieur C (voir fig. 34d). On arrange les cadres des deux corps d'origine A et B, de manière à poser tous les cadres à couvain en A, sauf le couvain très mûr que l'on conserve en B. Le corps B est alors posé sur le corps C et le double treillis est enlevé. La hausse 2, puis la 1 sont placées au-dessus de la grille à reine. Ensuite le nid à couvain A est posé au-dessus de la hausse 1 et la hausse 3 vient au sommet (voir fig. 34d). Toutes ces manipulations sont aisées, excepté la recherche de la vieille reine, à condition que le temps soit beau et calme et que les butineuses soient stimulées par la grande miellée. L'usage d'abondante fumée froide empêchera les batailles entre les ouvrières. Si la miellée est très abondante, on ajoutera dans la suite une ou plusieurs hausses ou demi-hausses, au-dessus de la hausse 3.

287 □ Après avoir supprimé la vieille reine et réarrangé les corps et hausses entre eux, selon les instructions du paragraphe précédent, on constate que les ouvrières du dessus essaient de continuer à entrer par la partie supérieure. Si les corps et hausses s'ajustent bien et s'empilent sans laisser d'interstices à leur base, ces ouvrières finiront par descendre et entrer par le trou de vol inférieur. On peut aussi ne pas tuer la vieille reine. Dans ce cas, on enlève la grille à reine. L'expérience a montré que c'est ordinairement la plus jeune qui survit (voir § 773). Toutefois la suppression de la reine est un procédé plus sûr.

288 □ La méthode standard modifiée de conduite à deux reines, selon les descriptions ci-dessus, présente plusieurs avantages dont le principal est d'avoir une énorme population de butineuses au moment de la miellée principale. La suppression de la vieille reine, qui équivaut à un semi-blocage de la ponte (voir § 303 à 305), a pour effet de diminuer le nombre de nourrices et d'augmenter d'autant le nombre de butineuses. En outre, on procède automatiquement au renouvellement des reines chaque année sans interrompre l'élevage. Ensuite, en intercalant un nid à couvain à deux hausses (corps) standard qui donnent un espace ample à la jeune reine (voir fig. 34d), on diminue les chances d'essaimage durant la miellée. Enfin l'arrangement des corps et hausses entre eux aux débuts de la miellée, selon la figure 34d, assure une distribution égale des abeilles dans tous les greniers et, par la pose de la grille à reine au-dessus du nid à couvain C et B, on évite la présence de couvain dans tous les greniers à récolter 2, 1, A, 3 et suivants.

289 □ Certains auteurs donnent des chiffres sur la rentabilité de ruches conduites avec deux reines, par jumelage vertical. Ainsi, dans les régions des États-Unis où il pratiquait, depuis quinze ans, la conduite de ruches à deux reines avec nids à couvain superposés, Holzberlein (1955) estimait que cette méthode demandait 50 % de travail en plus que la conduite à une reine, mais qu'il obtenait 100 % de miel en plus; dans l'ouest des États-Unis, il avait besoin de huit hausses Langstroth par colonie à deux reines et de dix hausses dans le Middle-West. Moeller

(1976) rapporte que le système de colonies à deux reines jumelées verticalement demande moins d'équipement au rucher et moins de travail par unité de mesure de miel produit, que le miel est de meilleure qualité, que l'on doit faire face à moins de problèmes d'essaimage et que les abeilles hivernent mieux. En Nouvelle-Zélande, Walton (1974) a également montré par une étude biométrique que le système vertical à deux reines produisait 60 à 75 % de miel en plus que le système à une reine, demandait moins de matériel et moins de travail par unité de poids de miel. Dans notre rucher, nous obtenons des résultats similaires, soit 60 à 100 % de miel en plus.

290

□ En Europe du Nord, certains expérimentateurs ont utilisé sans succès des ruches à dix cadres jumelées verticalement. Ainsi Kettner et al. (1964) en Allemagne orientale, comparant pendant 5 ans les rendements de 10 ruches jumelées verticalement en automne, de 10 ruches jumelées au printemps et de 5 ruches simples, n'ont pas obtenu des suppléments de rendements moyens des ruches jumelées justifiant le supplément de frais. Wulfrath et Speck (1955), au Mexique, en zones mellifères très riches, ne recommandent pas non plus les ruches «gratte-ciel» parce que d'après eux elles demandent un supplément de travail qui les rendent moins rentables que les ruches ordinaires. Dans ces deux cas, ou bien les techniques de jumelage ont été mal maîtrisées, ou bien les ruchers étaient installés dans des zones mellifères relativement pauvres en Allemagne orientale et extrêmement riches au Mexique, puisque leur résultats sont opposés à ceux obtenus par les apiculteurs américains et néo-zélandais installés dans des zones mellifères adéquates.

Conduite des ruches à deux reines par nids à couvain juxtaposés (jumelage horizontal)

291

□ D'après Loubet de l'Hoste (1973), tous les types de ruches et ruchettes peuvent être utilisés directement, presque sans modifications, pour former des ruches jumelées deux à deux horizontalement, mais il est important que leurs dimensions intérieures soient adaptées à la richesse pollinifère et nectarifère de chaque région, étant donné que le volume du nid à couvain est en proportion directe de la richesse de la flore mellifère.

292

□ En région apicole pauvre, par exemple dans les Pyrénées-Atlantiques, à partir de 1 000 mètres d'altitude, Loubet de l'Hoste (1973) utilise la méthode de la «biruche». Elle consiste à diviser le corps de ruche Dadant en deux volumes égaux par une cloison verticale médiane en tôle. Chaque demi-corps possède une colonie avec une reine. On les recouvre d'une grille à reine qui est donc à cheval sur les deux demi-corps et au-dessus de laquelle on pose les hausses. L'extérieur de cette «biruche» a donc l'apparence d'une ruche normale. Elle comporte cependant deux trous de vol situés en diagonale sur ses deux faces opposées. L'auteur de cette méthode en obtient de bons résultats. Elle ne semble pas avoir rencontré beaucoup de succès, du fait que la cloison verticale et médiane en tôle est rendue rapidement inamovible par la propolis (Grollier, 1980). Elle nous paraît comporter un volume très exigü pour chaque nid à couvain et, d'après l'auteur, elle est seulement utilisable en région pauvre en flore mellifère. A notre connaissance,

l'avantage économique de cette « biruche » sur la ruche à une reine n'a pas été démontré sur la base d'études statistiques.

- 293 ☐ En régions à capacité pollinifère et nectarifère moyenne, Loubet de l'Hoste (1973) recommande de jumeler deux à deux des ruchettes à six cadres, en les posant l'une contre l'autre sur une de leurs parois latérales, avec leurs trous de vol situés vers deux directions opposées. Les deux plateaux des ruchettes sont placés côte à côte sur un support commun. Une grille à reine est posée au-dessus des deux corps au début de la grande miellée, et les hausses de dimensions standard sont posées à cheval sur les deux corps au-dessus de la grille à reine. L'auteur ne donne pas de chiffres sur les rendements de ces ruches jumelées.
- 294 ☐ En région mellifère très riche, la conduite à deux reines par jumelage horizontal se réalise, toujours selon Loubet de l'Hoste (1973), dans des ruches à dix cadres. La méthode est la même que celle utilisée avec les ruchettes (voir § 293). On utilise un plateau de fond commun au deux ruches. Nous avons essayé ce système de jumelage sans succès, dans le maquis méditerranéen pendant deux années (voir fig. 35). Même au fort de la miellée des bruyères arborescentes, les ouvrières des deux colonies ne montèrent pas dans les hausses communes à travers la grille à reine. les manipulations de deux ruches juxtaposées, dont les trous de vol sont situés en directions opposées, sont d'ailleurs très difficiles.
- 295 ☐ Si la conduite de ruches à deux reines, par nids à couvain juxtaposés et séparés par une tôle, telle que décrite au paragraphe 292 paraît être couronnée de succès, les méthodes utilisant des ruches juxtaposées, telles que mentionnées aux paragraphes 293 et 294, ne paraissent pas donner de bons résultats. Nous ne les recommandons pas. En France, on trouve dans le commerce un modèle amélioré de la « biruche » telle que décrite au paragraphes 292.

Colonies à reines multiples

- 296 ☐ Une autre méthode de production intensive de miel est celle qui utilise plusieurs reines dans la même colonie sans aucune cloison.
- 297 ☐ Il existe plusieurs manières de procéder pour introduire avec succès plusieurs reines dans une seule colonie. Nous décrivons ci-dessous la méthode recommandée par Kovtun (1949) : prendre des reines en pleine période de ponte et âgées d'au moins un an et demi et couper leurs ailes ; installer une ruche vide et y introduire un cadre de miel contre chaque paroi du corps puis un cadre de pollen à côté de chaque cadre de miel ; ensuite remplir le centre du corps de ruche avec six cadres pleins de couvains operculés venant d'autres ruches, après en avoir brossé toutes les abeilles. Il est essentiel pour la réussite qu'aucune ouvrière ne reste sur les cadres ou ne vienne de l'extérieur ; dans le cas contraire toutes les reines seraient tuées. Enfin, on introduit de 4 à 8 reines simultanément. Ces dernières commencent à se battre, mais comme elles sont gravides et sans ailes, elles ne parviennent pas à se piquer ; elles tombent et s'accrochent l'une à l'autre sur le plancher. Elles restent ainsi quelques minutes, puis montent sur les cadres à couvain. On ferme l'entrée de vol pendant environ trois jours jusqu'au moment où les jeunes abeilles émergent du couvain ; ces dernières acceptent les reines sans difficulté.

- 298 ☐ En Russie, on a utilisé cette méthode avec des ruches extensibles horizontalement jusqu'à 24 cadres. Ce genre de colonie à reines multiples élèverait de 100 à 120 cadres de couvain dans la bonne saison et donnerait cinq fois plus de miel qu'une même colonie pourvue d'une seule reine. De plus, on pourrait y prélever presque sans l'affaiblir une dizaine de nuclei au cours de l'été.
- 299 ☐ Parfois, une cellule royale est construite pour la supersédure d'une des reines.
- 300 ☐ Les colonies à reines multiples, utilisant la méthode décrite ci-dessus, n'essaieraient pas et n'élèveraient pas de mâles. Pour l'hivernage, on ne laisse pas plus de douze cadres pour éviter que les abeilles ne forment plusieurs grappes.
- 301 ☐ Cette méthode de production intensive de miel semble intéressante mais l'auteur n'indique pas si elle demande moins de matériel et moins de main-d'œuvre par unité de poids de miel. Nous ne l'avons pas essayée, car nous ne possédons pas de ruches extensibles horizontalement. Conviendrait-elle à toutes les races d'abeilles et à tous les climats? La difficulté de se procurer de nombreuses reines pondeuses âgées d'un an et demi paraît limiter son expansion. Depuis son invention en 1949, il ne semble pas que cette méthode ait pris un essor de quelque importance dans aucune région apicole du monde.

Blocage de la ponte

- 302 ☐ Le blocage de la ponte dans les fortes colonies vise à obtenir le maximum de butineuses au moment d'une miellée, en vue d'augmenter le rendement en miel. Plus le couvain non operculé est abondant durant la miellée, plus la colonie a besoin de nourrices et moins elle possède de butineuses. Si la ponte de la reine est bloquée, ou au moins fortement réduite une dizaine de jours avant le début d'une grande miellée, beaucoup de nourrices deviendront butineuses (voir § 279).
- 303 ☐ Dans certaines régions, le blocage de la ponte peut être naturel en raison du profil de leur flore. Dans ce cas, le pollen devient rare une dizaine de jours avant une grande miellée, et cette carence de nourriture des larves a pour corollaire de réduire la ponte de la reine et de transformer une partie des nourrices en butineuses. Si le pollen reste abondant durant la miellée, elles resteront nourrices. En exemple chiffré, une colonie de 40 000 abeilles, en période de pollinée et d'abondance de couvain, aura environ 20 000 abeilles d'intérieur y incluses les nourrices et 20 000 d'extérieur. Après raréfaction du pollen et en présence d'une abondante source de nectar, elle aura environ 10 000 abeilles d'intérieur et 30 000 butineuses. Par blocage naturel de la ponte, le nombre de butineuses de nectar et par conséquent la quantité de nectar récolté chaque jour, peuvent être augmentés de 50 %.
- 304 ☐ Dans les régions où le blocage naturel de la ponte ne se réalise pas avant la grande miellée, certains apiculteurs ont utilisé des artifices pour la provoquer. Il existe plusieurs méthodes de blocage de la ponte, entre autres celles de Caillas et de Dugat, toutes difficiles, onéreuses en main-d'œuvre, et aléatoires. Pour les élevages professionnels ou semi-professionnels, en conduite à reine unique, nous ne la recommandons pas; elles conviennent aux amateurs minutieux. D'ailleurs, le blocage artificiel de la ponte n'a pas que des effets positifs: il diminue le nombre

d'abeilles jeunes dans les colonies qui, à l'automne, exigent un plus grand nombre de réunions et renforcements (voir § 123, 124 et 204).

- 305** ☐ Cependant, en ruches jumelées à la verticale, le blocage de la ponte peut faire partie de la technique elle-même de conduite à deux reines. Ainsi, dans le jumelage vertical selon la méthode standard modifiée, au début de la grande miellée, on supprime une des deux reines (voir § 286). Cette suppression a pour résultat de réduire la ponte de moitié si les deux reines pondaient chacune le même nombre d'œufs, et d'augmenter le nombre de butineuses.

Conclusions sur la conduite des ruches à deux reines

- 306** ☐ Nous recommandons la conduite des ruches à deux reines par nids à couvain superposés (jumelage vertical), selon la méthode standard modifiée décrite aux paragraphes 282 et 288. Le jumelage vertical a donné de très bons résultats aux États-Unis, en Nouvelle-Zélande, en Israël et dans notre propre rucher; le rendement en miel par colonie issue de deux reines est fortement augmenté et même parfois doublé par rapport à celui des colonies menées en ruches à une reine : la quantité de matériel (corps et hausses) nécessaire par kilo de miel produit en conduite à deux reines est inférieur. Les hausses de miel à récolter ne portent jamais de couvain, ce qui n'est pas le cas des ruches ordinaires à une reine qui hivernent normalement dans deux corps Langstroth, sans grille à reine entre les deux corps; le nombre d'heures de travail exigé pour produire un kilo de miel est nettement inférieur. Enfin, l'essaimage en jumelage vertical est nettement réduit. Étant donné que pour établir des ruches à deux reines, on doit choisir des colonies très fortes, dans un rucher bien tenu on pourra chaque année faire du jumelage vertical avec environ 50 % des colonies.
- 307** ☐ Cependant, la conduite de ruches à deux reines peut parfois présenter certains désavantages : elle ne peut réussir qu'en présence d'une miellée ou plusieurs miellées très abondantes, et en appliquant les techniques de jumelage vertical aux époques appropriées parfois difficiles à déterminer. À défaut de forte miellée, par exemple, après une période très sèche en janvier et février, ou par temps très pluvieux à l'époque de la floraison du robinier fin avril-mai dans le sud de l'Europe, la production totale des hausses provenant du jumelage peut être inférieure à celle obtenue des hausses de ruches ordinaires à une reine. La même constatation a été faite dans la zone côtière d'Israël durant les années de sécheresse anormale, par Lansky et Golan (1966), qui ont montré que le rendement en miel de ruches à dix cadres jumelées verticalement était inférieur à celui des colonies non jumelées.
- 308** ☐ La découverte par Farrar (1957) de l'accroissement considérable de la productivité dans les colonies à deux reines, constitue un pas important dans le progrès de l'apiculture. Il est étonnant que la conduite de ruches à deux reines par jumelage vertical, dont il est prouvé qu'elle demande moins d'heures de travail par kilo de miel produit, n'ait pas rencontré plus large application au cours de ces cinquante dernières années. Il semble que ce retard soit surtout dû au manque d'informations des apiculteurs, à la mauvaise maîtrise des techniques ou à leur application dans des zones mellifères peu favorables.

- 309 ☐ Pourtant, c'est surtout en Europe occidentale, continent dans son ensemble surpeuplé de colonies et souvent pauvre en ressources mellifères, que la conduite de ruches à deux reines devrait avoir une ample application dans les zones mellifères favorables. L'Europe occidentale est la partie du monde où le nombre d'apiculteurs et la concentration en ruches sont de loin les plus élevés (voir § 1086). L'adoption de la conduite à deux reines dans les ruchers sédentaires pourrait y élever considérablement les rendements, en conservant le même nombre de ruches.
- 310 ☐ En apiculture, la tradition est très pesante et l'admission de nouvelles techniques est lente. Nous sommes cependant persuadés que la conduite des colonies à deux reines, en jumelage vertical, éveillera l'intérêt d'un plus grand nombre d'apiculteurs si les techniques sont bien enseignées et réalisées dans les meilleures conditions.

CHAPITRE III

LE CONTRÔLE SANITAIRE DES ABEILLES ET DU RUCHER

Lutte contre les maladies et les insectes déprédateurs des abeilles.

Défenses naturelles des abeilles

- 311 ☐ Malgré la promiscuité dans une population élevée, la présence de réserves importantes de miel et de pollen, une haute température, tous éléments favorables aux maladies et aux parasites, le nid d'abeilles ou la ruche est un habitat naturellement bien protégé contre les attaques des micro-organismes, des insectes et des déprédateurs plus volumineux.
- 312 ☐ Lavie (1960) a mis en évidence des facteurs antibiotiques, non seulement dans la propolis, la cire, les pelotes de pollen, le miel et la gelée royale, en somme sur toutes les surfaces intérieures de la ruche, mais encore dans l'abeille elle-même. Ainsi, dans la fraction d'acides gras des extraits d'abeille, cet auteur a trouvé un facteur antibiotique actif contre trente souches de bactéries étudiées. Tous les antibiotiques qu'il a extraits des colonies étaient actifs, dans une certaine mesure, contre des micro-organismes pathogènes du couvain.
- 313 ☐ D'autre part, Pain et Maugenet (1961) découvrirent que plusieurs micro-organismes favorables se développent ensemble pour former une sorte d'ensilage naturel du pollen en alvéoles : *Pseudomonas* consomme l'oxygène présent ; des levures produisent une fermentation qui digère partiellement le pollen ; plus important encore est *Lactobacillus* qui produit de l'acide lactique, un très bon conservant.
- 314 ☐ Le miel est un milieu acide contraire au développement de micro-organismes nocifs. De plus il contient des substances bactéricides et bactériostatiques (voir § 1021 à 1024). Enfin, sa faible teneur en eau (18 à 20 %) empêche le développement des levures du type *Zygosacchamycetes* et d'autres micro-organismes, du fait d'une pression osmotique élevée. Même au delà de 20 % d'eau, le système de protection du miel est encore assuré par une enzyme, l'oxydase du glucose qui

attaque le glucose pour former de l'acide gluconique et de l'eau oxygénée, laquelle est un agent bactéricide puissant (voir § 1021).

- 315 ☐ L'injection de venin par son dard est un moyen efficace de protection et de lutte de l'abeille contre les insectes et les animaux supérieurs.
- 316 ☐ Toutes ces défenses naturelles font que, dans des conditions écologiques optimales, les colonies d'abeilles sont fort résistantes aux maladies.

Sensibilité aux maladies

- 317 ☐ Par contre, hors de leur climat d'origine et surtout en régions humides et froides, certaines races d'abeilles deviennent très sensibles à plusieurs parasites susceptibles d'anéantir toutes les ruches d'un rucher, voire tous les ruchers d'un secteur ou d'une région. Certaines maladies sont redoutables parce qu'elles sont très contagieuses. Dans de nombreux pays, les pouvoirs publics ont établi des règlements obligeant les apiculteurs à déclarer les maladies légalement contagieuses, et des inspecteurs apicoles les aident à mettre en œuvre les mesures destinées à les enrayer.
- 318 ☐ Le diagnostic des maladies des abeilles n'est pas toujours possible à l'œil nu. Dans plusieurs cas, le diagnostic certain ne peut être réalisé qu'après examen microscopique en laboratoire. Dans les pays où l'apiculture est organisée, il existe des laboratoires de diagnostics régionaux, officiels ou agréés, auxquels l'apiculteur peut s'adresser.
- 319 ☐ En général, il est difficile de lutter au moyen de produits chimiques, contre les maladies et parasites des abeilles. Certains déprédateurs sont d'ailleurs encore mal connus.
- 320 ☐ Dans les pages qui suivent, nous donnons un résumé des connaissances qu'un apiculteur doit posséder sur les principales maladies et les principaux insectes nocifs aux abeilles. Excepté pour les mises à jours postérieures à 1982, ce résumé est en majorité basé sur les travaux de Brizard et Albisetti (1977) et Albisetti et Brizard (1982). Pour chacune ou chacun, nous exposons les causes, symptômes, diagnostic, pronostic, dissémination et traitement. Les apiculteurs trouveront aux paragraphes 358 à 369 les méthodes de lutte les plus récentes (1993) contre la varroase, nouveau fléau de *Apis mellifera* dans de nombreux pays.

Loque américaine

Agent causal

- 321 ☐ L'agent causal de la loque américaine est *Bacillus larvae*, une bactérie qui, à l'état de spore, est très résistante et peut rester en vie pendant plusieurs décennies. Elle résiste de onze à quatorze minutes en suspension dans l'eau bouillante et plusieurs mois à l'action de l'acide phénique à 5 %. Les spores sont détruites après 6 heures dans le formol à 10 %, après 30 minutes dans le formol à 20 %, et entre 15 à 24 heures après exposition directe à l'oxyde d'éthylène.

- 322** ☐ L'infection des larves d'abeilles se fait par voie buccale, par ingestion de nourriture souillée de spores. La dissémination est très facile à l'intérieur de la ruche par les ouvrières, d'une ruche à l'autre par la dérive, le pillage, l'essaimage et les manipulations de l'apiculteur, ainsi que d'un rucher à l'autre par ce dernier également, et par les mâles à la fécondation des reines, enfin, par les transactions commerciales.
- 323** ☐ Toutes les races d'abeilles sont sensibles à *B. larvae* qui attaque indifféremment ouvrières, reines et mâles. Certaines colonies ou lignées apparaissent plus résistantes que d'autres. Par croisements, on a créé des types plus résistants mais les abeilles obtenues étaient très sensibles à d'autres maladies (voir § 542).

Symptômes et diagnostic

- 324** ☐ La progression de la maladie est généralement lente et peu apparente sans un examen approfondi de la ruche. A un stade avancé, le couvain attaqué par la loque américaine est irrégulier comparé au couvain sain. Une odeur caractéristique de colle forte, utilisée autrefois par les menuisiers, se dégage du couvain attaqué et du trou de vol. Les larves sont mortes sous les opercules affaissés, de teinte plus sombre, troués et fendillés. Si on enlève les larves avec un bout d'allumette, on constate qu'elles présentent une consistance gluante, visqueuse et filamenteuse, et qu'elles adhèrent fortement aux parois des alvéoles. Plus tard, en se desséchant, les matières gluantes se transforment en écailles dures et noires très adhérentes. Du fait que les larves sont tuées à un stade avancé, elles sont couchées à plat sur le dos dans leurs alvéoles, tandis que les victimes de la loque européenne (voir § 330 à 337) meurent normalement à un stade plus jeune et sont encore en position circulaire dans la cellule. Dans les cas douteux, le diagnostic doit être poursuivi à l'aide de méthodes bactériologiques de laboratoire.

Pronostic et dissémination

- 325** ☐ La loque américaine est une maladie très grave. Elle provoque la mort de la colonie dans des délais plus ou moins longs, de quelques mois à plusieurs années. Étant extrêmement contagieuse, elle fait l'objet de mesures législatives dans la plupart des pays apicoles.

Traitements

- 326** ☐ Le traitement prophylactique est essentiel ; il doit s'appliquer à toutes les ruches dans un rucher où une ou plusieurs colonies sont atteintes de loque américaine. Les colonies très fortement attaquées doivent être détruites par le feu, et le matériel désinfecté. Dans l'État de New York, les mesures d'hygiène exigeant la destruction des colonies atteintes par la loque américaine, ont permis de maintenir le niveau actuel d'attaques à environ 1 % des colonies, alors qu'il était de 7 % en 1929.
- 327** ☐ Les médicaments de lutte contre la loque américaine sont le sulfathiazol qui est un sulfamide, ainsi que la terramycine (oxytétracycline) et la sanclomycine (chlorhydrate de tétracycline) qui sont tous deux des antibiotiques.

- 328 ☐ Posologie et mode d'administration : le sulfathiazol s'administre à la dose de 1 gramme de matière active par colonie, trois fois à 7 jours d'intervalle; la terramycine ou sanclomycine, 0,5 gramme de matière active par colonie, trois fois à 7 jours d'intervalle. Ces doses sont soit mélangées à un tiers de litre de sirop de sucre à 50 % d'eau, administré en nourrisseur à chaque colonie, soit mélangées à 20 grammes de sucre glacé, pulvérisé à l'intérieur de la ruche par le trou de vol.
- 329 ☐ Époques des traitements : ceux-ci sont appliqués dès que la maladie est diagnostiquée, et ensuite chaque printemps jusqu'à deux années après sa disparition. Il faut éviter de traiter les colonies moins de 20 jours avant les miellées.

Loque européenne

Agents causals

- 330 ☐ La cause de la loque européenne n'est pas parfaitement connue. Généralement, les spécialistes admettent que l'agent causal principal est *Melissococcus pluton* (*Streptococcus*) (Bailey, 1963), mais que d'autres bactéries (*Bacillus alvei*, *Streptococcus apis*, *Bacterium eurydice* et *Bacillus para-alvei*) interviennent également dans le développement de la maladie.
- 331 ☐ *Melissococcus pluton* est très résistant. Il survit environ un an à la dessiccation et n'est détruit que lentement par les antiseptiques. *B. alvei* résiste pendant 5 minutes en suspension dans l'eau bouillante. *S. apis* et *B. eurydice* se développent sur les milieux de culture usuels. Bailey (1963) rapporte que le matériel d'une colonie qui a attrapé la loque européenne peut rester une source d'infection pendant environ trois ans.
- 332 ☐ La loque européenne attaque tant les larves des ouvrières que celles de reines ou de mâles. L'infection et la dissémination des agents causals sont assurés de la même manière que pour la loque américaine. Les abeilles italiennes y sont particulièrement résistantes. Toutes les races d'abeilles y sont plus sensibles si elles se trouvent en dehors de leur habitat naturel et si les colonies sont faibles et mal nourries.

Symptômes et diagnostic

- 333 ☐ L'affaiblissement d'une colonie atteinte de loque européenne est lent et, de ce fait, l'identification de la maladie peut être tardive. A l'ouverture de la ruche, une odeur aigre se dégage des rayons. A un stade avancé, l'odeur est celle de poisson pourri. Le couvain est disséminé et peut être confondu avec celui de la loque américaine. Le mal est contracté par les jeunes larves qui le plus souvent meurent avant l'operculation. Leur cadavre prend une forme contorsionnée et flasque. Les larves mortes se détachent facilement de la paroi de l'alvéole; elles deviennent jaunâtres, grises ou brunes, mais jamais noires; leur tégument est fragile et déchiré; il laisse échapper un liquide grumeleux, ni visqueux ni filant. Complètement desséchées, les larves se transforment en écailles brunâtres aisément détachables.

- 334 ☐ Parfois, les larves atteintes meurent seulement après operculation. C'est dans ce cas que l'odeur ressemble le plus à celle de poisson pourri. Cette odeur est la même que celle d'une culture pure de *Bacillus alvei* (Hock et De Moss, 1973).

Pronostic et dissémination

- 335 ☐ La loque européenne est moins grave et moins contagieuse que la loque américaine. Elle est cependant répandue dans presque tous les pays apicoles du monde et a fait l'objet de lois réglant les mesures sanitaires à prendre au cas où elle serait identifiée. Elle disparaît parfois spontanément, mais le plus souvent elle se maintient à l'état endémique, réduit les rendements et entraîne quelquefois la mort de colonies. Une bonne exposition et une bonne conduite du rucher peuvent éviter les attaques de la loque européenne.

Traitement

- 336 ☐ Dans un rucher atteint de loque européenne, on doit procéder à un traitement prophylactique sur toutes les colonies saines et durant deux ans après la disparition des symptômes. Les colonies infestées sont détruites par le feu et le matériel désinfecté.
- 337 ☐ Parmi les médicaments, seuls certains antibiotiques sont efficaces et en particulier la dydromycine (dihydrostreptomycine) et la terramycine (oxytétracycline). La posologie est de 0,5 grammes de matière active par colonie, trois fois à 7 jours d'intervalle. Les époques et le mode d'administration sont identiques à ceux utilisés contre la loque américaine (voir § 328 et 329).

Acariose interne

Agent causal

- 338 ☐ *Acarapis woodi* (Rennie) Hirst, acarien de 0,10 à 0,18 millimètre de long, est l'agent causal de l'acariose intratrachéenne des abeilles. C'est un parasite des voies respiratoires se localisant dans la première paire des trachées thoraciques des abeilles adultes.
- 339 ☐ La femelle de *Acarapis woodi* pond des œufs dans les trachées de l'abeille adulte en pénétrant par les ouvertures stigmatiques. La contagion est forte, car la femelle passe d'une abeille à l'autre. Après éclosion de l'œuf, le jeune acarien se développe à l'intérieur de la trachée. Les jeunes abeilles sont beaucoup plus sensibles à ce parasite que les abeilles âgées. La propagation de l'acariose d'une ruche à l'autre et d'un rucher à l'autre se réalise par dérive, essaimage, pillage, manipulations, transhumance et transactions commerciales.
- 340 ☐ Dans la colonie, on observe au printemps de nombreux cadavres devant la ruche. Parfois, l'acarien fait périr des colonies entières. Chez l'abeille, on constate un envol pénible, un vol lent et lourd, souvent une chute devant la ruche, un frémissement des ailes tenues anormalement écartées et, à l'arrêt, les ailes plus ou moins retroussées et parfois perpendiculaires au corps, une démarche lente et

difficile. Enfin, les abeilles malades se rassemblent en petits groupes avant de mourir.

- 341 ☐ Ces symptômes sont toutefois insuffisants pour s'assurer de la présence de l'acariose et un examen des abeilles en laboratoire est indispensable. Au microscope, on pourra constater les lésions des trachées ayant pris une coloration brune, mais surtout on pourra observer les parasites à tous les stades évolutifs.

Pronostics et dissémination

- 342 ☐ L'acariose interne constitue, au même titre que la loque américaine, une des maladies les plus importantes des abeilles. Elle est cependant beaucoup moins néfaste que la varroase (voir § 347 à 369). On la connaît sur les abeilles africaines tropicales et en Amérique latine, elle se déplace vers le nord avec l'abeille africaine néotropicale (voir § 45). Elle a été découverte aux États-Unis en 1984.
- 343 ☐ Elle se répand facilement d'un rucher à l'autre et elle a, dans le passé, produit de lourdes pertes en Europe, surtout dans les climats froids et humides. C'est pourquoi, dans la plupart des pays européens, une loi sur cette maladie contagieuse oblige les apiculteurs à la déclarer et à prendre des mesures de lutte rigoureuses.
- 344 ☐ Cependant, d'après Bailey (1963), *Acarapis woodi* ne demanderait pas de moyens de lutte spéciaux ; si les colonies sont maintenues très fortes, elles peuvent facilement s'en défendre.

Traitement

- 345 ☐ Les colonies très faibles et très infestées sont détruites par le feu et le matériel est désinfecté. Le traitement curatif traditionnel se réalise à l'aide de bandelettes fumigènes acaricides. On en trouve deux sortes dans le commerce : les unes imprégnées d'ester éthylique de l'acide 4-4' dichlorobenzilique (Folbex); les autres de 1-1 bis parachlorophényléthanol (PK). Le premier est plus efficace. Une lutte très facile et efficace contre *Acarapis woodi* a été mise au point aux États-Unis à l'aide de menthol. Ce dernier est mélangé en parties égales avec de la graisse végétale, du genre margarine, à la température de 65° C. A cette température, on plonge dans le mélange des bandelettes de carton. Après refroidissement, une bandelette est déposée par le trou de vol sur le plateau de chaque ruche. L'évaporation du menthol se poursuit pendant environ un mois et contrôle efficacement l'acariose interne (Wilson et al., 1990). Enfin, récemment (voir § 366), on a mis en évidence que le fluvalinate est très actif contre cet acarien que l'on peut donc combattre avec le même traitement que celui appliqué contre *Varroa jacobsoni*.
- 346 ☐ Posologie : dans le cas de l'usage de Folbex et du P.K., la matière active imprégnant chaque bandelette est dosée pour traiter une colonie occupant 6 à 7 cadres ; on exécute une fumigation par semaine pendant 8 semaines. La fumigation se réalise à la tombée de la nuit. On dépose la bandelette sur une fine toile métallique rigide ; on l'allume sur un de ses côtés étroits et on l'introduit avec la toile par le trou de vol de façon qu'elle soit située au milieu de la ruche entre le plateau et la base des cadres ; on ferme toutes les ouvertures et on tue les butineuses retardataires ; enfin, après trois quarts d'heure, on ouvre la ruche et on retire la toile métallique au moyen d'un crochet. Ce traitement peut se faire en toute saison, mais de préférence en automne. Les bandelettes au Folbex et au P.K. sont à présent remplacées par le menthol en cristaux et par le fluvalinate.

Acariose externe. — La varroase¹

- 347 □ Il existe plusieurs acariens externes de l'abeille, tels que *Acarapis dorsalis*, *A. vagans*, *A. externus*, *Tropilaelaps clareae* et *Varroa jacobsoni*. Ils sont sans doute largement répandus, mais, excepté *Tropilaelaps clareae* et *Varroa jacobsoni*, paraissent inoffensifs. *T. clareae* et *V. jacobsoni* étaient des acariens des abeilles asiatiques. Tous deux sont devenus des parasites de *A. mellifera* lorsque cette dernière a été introduite en Asie tropicale. *T. clareae* est resté cantonné aux pays chauds d'Asie parce qu'il disparaît en absence de couvain c'est-à-dire en période froide. Il en va autrement de *Varroa jacobsoni*. Cet acarien qui survit sur les abeilles adultes de l'espèce *A. mellifera* en hiver froid, peut se répandre dans toutes les régions apicoles du monde.

Agent causal

- 348 □ *Varroa jacobsoni* Oudemans est l'agent causal de la varroase. C'est un acarien visible à l'œil nu. La femelle, de couleur brunâtre, mesure environ 1,3 millimètre de long et 1,7 millimètre de large. Elle parasite le corps des larves et des ouvrières, reines et mâles adultes. Une abeille peut parfois porter une dizaine de *Varroas*. Ces dernières sucent l'hémolymphe après piqure dans les espaces intersegmentaires de l'abdomen. Le mâle, de couleur jaunâtre, est beaucoup plus petit et presque circulaire. Son diamètre est de 0,8 millimètre (voir fig. 43 et 44). Il ne se nourrit pas et disparaît après l'accouplement qui se produit dans l'alvéole, avant l'éclosion de l'abeille parasitée. Les femelles pondent de 3 à 12 œufs de 0,6 millimètre de long, avant l'operculation, sur les parois des cellules occupées par de jeunes larves d'abeilles. Les larves de *Varroa* vivent en parasite des larves d'abeilles. Les femelles fécondées sortent des alvéoles en même temps que les jeunes abeilles. La ponte s'arrête lorsque le couvain fait défaut. Les femelles fécondées recommencent à pondre dès que le couvain se développe.
- 349 □ La propagation de l'acarien se fait rapidement d'abeille à abeille, de ruche à ruche par dérive, pillage et essaimage, ainsi que de rucher à rucher par les manipulations et les transactions commerciales ainsi que par les transhumances.
- 350 □ A l'œil nu, on peut facilement confondre la *Varroa* femelle avec le pou commun de l'abeille (*Braula coeca*) (voir § 406) à cause de leur ressemblance en taille et en couleur. Cependant, à l'aide d'une loupe grossissante de 5 à 10 fois, la distinction se fait aisément du fait que *Varroa*, étant un arachnide, possède 4 paires de pattes et *Braula* étant un insecte, n'en possède que 3 paires (voir fig. 42).
- 351 □ Le couvain parasité souffre dans son développement, mais les larves d'abeilles ne meurent qu'en cas d'infestation massive de chaque alvéole. La varroase est une maladie sournoise en ce sens qu'elle peut, surtout dans les pays à hiver rude, rester bénigne et passer inaperçue pendant plusieurs années tout en se propageant aux ruchers et aux régions voisines.

1. On utilise aussi « Varroatose ». « Varroose » serait le terme étymologiquement le plus correct. Nous avons adopté « varroase » qui est le mot le plus souvent employé et qui correspond au terme anglais et espagnol « varroasis ».

- 352 ☐ Lorsque l'attaque est massive, le couvain est clairsemé comme dans le cas des loques. La vitalité des abeilles parasitées a diminué; elles sont petites et leur corps peut présenter des déformations et malformations; leur démarche est agitée; elles essaient de voler et tombent devant la ruche.
- 353 ☐ Contrairement à l'acariose interne (voir § 338 à 346) et à la nosémose (voir § 370 à 375), la varroase ne peut être décelée sur des abeilles mortes, car les parasites quittent l'abeille dès que celle-ci meurt. Si on n'est pas parvenu à identifier *Varroa jacobsoni* à la ruche, on envoie un échantillon de 150 à 200 abeilles au laboratoire apicole. Ces dernières y sont soumises à l'étude, à des températures de 45° à 49°C et à 20 à 30 % d'humidité. Dans ces conditions, les parasites lâchent prise et tombent sur un papier blanc, au travers d'un grillage de fond. On peut aussi diagnostiquer la varroase en récoltant, sur un carton blanc imprégné de graisse posé sur le plancher de la ruche, les acariens morts et tombés après traitement à l'aide d'un acaricide (voir § 358 à 366).

Pronostic et dissémination

- 354 ☐ Si elles hébergent plus de 10 000 parasites, les colonies faiblissent et meurent. En climat à hiver froid il faut en général trois à quatre années de reproduction des *Varroas* dans une ruche pour provoquer la perte de la colonie. En climat subtropical et tropical, la dissémination est plus rapide parce que les *Varroas* peuvent se reproduire toute l'année.
- 355 ☐ La varroase décrite pour la première fois à Java par Oudemans en 1904 n'était pas à l'origine une maladie de *Apis mellifera*. *Varroa jacobsoni* n'était qu'un parasite habituel et bénin des abeilles asiatiques (*Apis cerana* et *dorsata*). En 1904, Jacobson découvre le parasite à l'île de Java et Oudemans le décrit et le classe en lui donnant le nom de son découvreur. Dans le passé, *A. cerana* et *dorsata* d'une part et les races européennes de *A. mellifera* d'autre part, étaient géographiquement séparées. Il y a quelques décennies, en Asie, probablement en Chine, au Japon, en Corée, en Inde et en Indonésie, elles se sont trouvées pour la première fois dans le même milieu. *Varroa* passa des unes aux autres, et *A. mellifera* s'y révéla beaucoup plus sensible que *A. cerana*. Cette forte sensibilité est due au fait que chez les races européennes de *A. mellifera*, *Varroa* se reproduit à la fois dans les cellules d'ouvrières et de mâles, tandis que chez *A. cerana*, sa reproduction ne se fait que dans les cellules de larves de mâles. De la même manière que chez les abeilles asiatiques, les races africaine (*A. m. andansonii*, *scutella* et *capensis*), se révèlent résistantes à *Varroa*. Cette résistance s'explique par la durée trop brève (10 jours) des stades operculés des larves d'ouvrières pour assurer la reproduction des *Varroas* qui s'échelonne sur 12 jours. Les abeilles européennes dont les stades operculés des ouvrières durent 12 jours (voir § 476) sont une proie facile des *Varroas*.
- 356 ☐ En 1958, la varroase est décelée sur *A. mellifera* au Japon où elle fait de grands dégâts; en 1964, on la signale en Sibérie orientale, mais elle avait déjà été introduite avant cette date en Russie occidentale; en 1967 on la mentionne en Bulgarie, en 1976 en Roumanie et Yougoslavie, en 1977 en Allemagne occidentale, en 1978 en Grèce et en Libye, Tunisie et Grèce, en 1979 au Liban, en 1981 en Algérie et en Italie, en 1982 en France et au Brésil, en 1984 en Belgique et en Suisse, en 1985 en Espagne et au Danemark en 1987. Du Japon elle aurait été importée au Paraguay. L'importation de nombreuses reines originaires

des Balkans a favorisé sa propagation dans plusieurs pays occidentaux. Partout où elle s'est propagée, cette grave parasitose a fait perdre de nombreuses colonies. Aux États-Unis, la varroase a été découverte fin 1987. Étant donné qu'à cette date elle occasionnait déjà la mortalité de colonies entières, elle a dû être introduite en Amérique du Nord plusieurs années auparavant. On suppose qu'elle a été amenée soit par un essaim sauvage installé sur un bateau venant d'Amérique du Sud soit par importation illégale de reines porteuses de *Varroas*. Les seuls pays qui pourraient échapper à l'invasion de *Varroa jacobsoni* sont les pays insulaires tels que l'Australie, la Nouvelle-Zélande, l'Angleterre et d'autres îles, si de strictes mesures de contrôle d'introduction d'abeilles y sont pratiquées. La varroase a été déclarée contagieuse dans de nombreux pays et les apiculteurs l'ayant décelée sont dans l'obligation de la déclarer.

- 357 ☐ Au Brésil et au Paraguay, les populations de *Varroa* se sont établies à un niveau bas n'occasionnant pas de mortalité dans les colonies (Morse et Hooper, 1985). Cette situation serait due à une certaine résistance de l'abeille africaine néotropical à *Varroa* (voir § 45 et 355).

Traitement

- 358 ☐ Le brûlage des ruches atteintes dès l'apparition de la varroase, contre indemnisation, n'a jamais enrayé la propagation du parasite. Dans tous les pays, il existe des lacunes dans les organisations sanitaires apicoles et la dissémination de ce fléau est inévitable. Dans un rucher envahi par ce ravageur, il est indispensable de procéder à des traitements chimiques réguliers. Ces derniers sont relativement chers et, étant donné l'importance de cette parasitose, justifient une aide financière des pouvoirs publics.
- 359 ☐ De très nombreux acaricides ont été mis à l'essai pour lutter contre la varroase. Plus de cent produits se sont révélés efficaces. Les principaux sont les suivants : le Varostan, le Sinéacar, la phénothiazine, la Varroatine, le K 79, le Talbex, le Folbex-VA, l'acide formique, l'Amitraze, le Périzin (coumafos), et le fluvalinate.
- 360 ☐ Le Varostan (quinométhionate) a été utilisé au Japon sous forme de poudre. Il est brûlé comme le soufre en mèche sur un support ininflammable au-dessus des cadres dans une hausse vide recouverte d'un toit de ruche. Après trois traitements espacés de 10 jours, on obtient un haut pourcentage de mortalité de l'acarien. Malheureusement, le Varostan est légèrement toxique pour les abeilles. On en perd une centaine après chaque traitement. Il est substitué par des acaricides plus efficaces.
- 361 ☐ Le Sinéacar (chloropropylate et bromopropylate) a été appliqué par poudrage au-dessus des cadres. Plusieurs traitements successifs ont été signalés comme très efficaces en Roumanie. Par contre les mêmes traitements au Brésil ont donné des résultats peu encourageants.
- 362 ☐ La phénothiazine pure a été utilisée en Europe orientale et Tunisie (Popa, 1979). La dose recommandée est de 1 à 3 grammes par colonie, brûlée dans un enfumoir ordinaire dont on insuffle la fumée le soir par le trou de vol que l'on

ferme ensuite pendant 10 minutes. Ce produit chimique s'est révélé comme varroïcide assez faible. Darghouth et Kilani (1984), dans des essais exécutés en Tunisie, ont montré que la phénothiazine ne provoquait qu'environ 45 % de mortalité contre plus de 90 % pour l'Amitraze (voir § 365). En Russie, Rakhmatuline (1978) a recommandé l'emploi de Varroatine, mélange de phénothiazine et de 2,4,6 - triméthyl - 1,3,5 - trioxane. Utilisé en aérosol à des températures variant entre 20 et 25°C, ce produit serait efficace à 70-96 %, après plusieurs pulvérisations répétées à quelques jours d'intervalle.

363 □ Le K 79 ou hydrochlorure de chlorodiméforme est un varroïcide très actif contre l'adulte de *Varroa jacobsoni* par voie systémique¹ et également par contact de vapeur sur les œufs et les larves. Ce produit est assez toxique pour l'homme et est présumé cancérigène. Il est donc à proscrire.

364 □ Dans des essais en Russie, le Talbex (chlorobenzilate) donna jusqu'à 97 à 98 % de mortalité de l'acarien. Le Folbex-VA (brompopropilate) a été largement utilisé contre *Varroa* en Europe occidentale sous forme de bandelettes fumigènes. En 1987, c'était encore le produit le plus généralement utilisé en Espagne. En Grèce (Santas, 1985), le Folbex-VA appliqué 4 fois à 4 jours d'intervalle en décembre, a donné 95 à 100 % de mortalité des *Varroas*. Ce produit laisse des résidus dans le miel. C'est donc un polluant à proscrire. Un autre acaricide, l'acide formique, a été utilisé surtout en Allemagne et en Autriche. Wachendörfer et al. (1984) obtinrent plus de 90 % de mortalité en maintenant sur le plateau des ruches pendant 3 semaines en automne, des morceaux de bois comprimés imprégnés d'acide formique. Dans la pratique, la sublimation de l'acide formique seul paraît insuffisante pour un contrôle efficace de *Varroa* et on doit l'employer en association avec un autre varroïcide.

365 □ L'Amitraze, qui est une formamidine, est un acaricide très efficace de lutte contre *Varroa jacobsoni*. On l'administre ou bien en aérosol en 45 et 90 secondes par ruche selon la dose (20 à 40 ml d'amitraze à 12,5 % par litre d'eau), ou en sublimation. Si on choisit la sublimation, on dépose sur le plateau de ruche deux inserts imprégnés d'Amitraze. Les inserts mesurant 15 × 2,5 × 0,5 cm peuvent être en bois. L'imprégnation est réalisée en les trempant pendant 3 jours dans une solution huileuse (huile de tournesol) à 5 % d'Amitraze contenant 12,5 % de produit actif. Ces inserts restent varroïcides pendant plusieurs semaines. Appliqué sous une de ces formes à bon escient, l'Amitraze peut réduire la population des *Varroas* de 94 à 98 %.

366 □ Depuis 1987, le fluvalinate (Klartan ou Mavrik) parfois rencontré dans le commerce sous le nom d'Apistan, est utilisé en apiculture comme varroïcide très efficace. C'est un pesticide de contact dont la molécule active est un pyrèthrinoloïde employé depuis longtemps en agriculture sous le nom de Klartan (240 g de fluvalinate par litre) comme acaricide et insecticide. En apiculture, il est employé comme varroïcide incorporé en émulsion à 2,5 % à des inserts évaporants introduits entre les bâtisses. L'efficacité de ces inserts est très élevée et a une durée

1. Varroïcides systémiques : ils sont absorbés en dose non létale par les abeilles et passent dans l'hémolymphe (ou sang) de ces dernières. Les *Varroas* sucent l'hémolymphe des abeilles et s'intoxiquent à un niveau mortel.

de l'ordre de 3 à 6 mois. Ce produit ne nécessiterait qu'une seule intervention annuelle (Borneck, 1986). En outre il est également efficace contre *Acarapis woodi* (voir § 338 à 346) et *Braula coeca* (voir § 406 et 407), et dans une moindre mesure contre les larves de *Galleria melonella* (voir § 389 à 401). Le fluvalinate n'est pas toxique pour les abeilles et on n'en a pas constaté de résidus dans le miel. A l'échelle expérimentale, sa capacité varroïcide est de l'ordre de 100 %. Au lieu de les suspendre entre les bâtisses, nous préférons, pour la facilité, déposer par le trou de vol, sous les cadres, deux inserts imprégnés de fluvalinate. Ainsi placés, leur action nous paraît aussi efficace.

367

□ Le laboratoire de biochimie de l'Institut national de la recherche agronomique à la station de Montfavet (France) en collaboration avec la faculté de médecine vétérinaire de Belgrade, met au point un varroïcide systémique. Cette recherche appliquée est basée sur les connaissances suivantes : le système respiratoire de *Varroa* est constitué d'hémocyanines ou pigments cupro-protéiques qui véhiculent l'oxygène dans l'hémolymphe de l'acarien. Chez l'abeille, le système respiratoire est fort différent et l'oxygène est transporté vers l'hémolymphe par un réseau de tubes très fins, les trachées. Ainsi la recherche se porte sur un varroïcide de blocage du complexe « cuivre-protéines » du système respiratoire de l'acarien sans nuire aux abeilles. Ce varroïcide systémique sera véhiculé par un produit de nourrissage de l'abeille, puis dans l'hémolymphe de cette dernière. Les *Varroas* absorberont de l'hémolymphe d'abeille jusqu'au niveau léthal. Plusieurs composés complexant les métaux lourds sont soumis à des essais. Ainsi, expérimentalement, on a obtenu une mortalité des *Varroas* voisine de 93 % avec le thiosulfate de sodium et de 100 % avec le dimercapto propanol, administrés aux colonies dans du sirop de nourrissage.

368

□ Depuis plusieurs années on essaie d'isoler et de synthétiser des appâts qui remplaceraient avantageusement les acaricides chimiques polluants pour l'homme et nocifs aux abeilles; le laboratoire de biologie et d'écologie de l'université de Bruxelles travaille à ce projet en collaboration avec deux fabricants de produits chimiques. On sait que la femelle de *Varroa* s'introduit dans les cellules du couvain ouvert pour y pondre. Comme ses organes visuels sont fort rudimentaires et qu'elle ne voit que de très près, elle doit être attirée par une ou des substances appelées écomones¹ émises par les larves. Étant donné que les larves mâles d'abeilles attirent les femelles de *Varroa* en un beaucoup plus grand nombre que les larves femelles, les larves mâles produiraient plus d'écomones stimulant les *Varroas* à les repérer. Jusqu'à présent, l'isolement de ces substances n'a pas abouti à la fabrication d'un appât qui éliminerait les *Varroas*. Cependant, au début de 1988, on a mis sur le marché le Varoutest, produit à base d'écomones, recommandé par le fabricant pour la détection des *Varroas* dans les ruches. Le couvain de larves d'ouvrière ou de mâle vaporisé avec du Varoutest 1 ou 2 jours avant l'operculation attire les *Varroas* en un beaucoup plus grand nombre que les larves non vaporisées. Quelques jours après l'operculation, le cadre traité est enlevé de la ruche, désoperculé et secoué sur une feuille de papier blanc pour le dénom-

1. Les écomones sont des substances envoyant des messages chimiques : une molécule lâchée par un animal est reçue, perçue et interprétée par un autre animal. S'ils sont de la même espèce, il s'agit d'une phéromone (voir § 684 à 698).

brement des *Varroas*. Ce test permet ainsi de décider de l'utilité d'application d'un varroïcide aux époques sans couvain (voir § 365). En France, le laboratoire de neurologie comparée des invertébrés de Bures-sur-Yvette (INRA - CNRS) s'est engagé sur la même voie de recherche que l'Université de Bruxelles et a récemment isolé, à partir de larves d'abeilles mâles, 3 molécules responsables de l'attraction des *Varroas* (Le Conte et Arnold, 1989).

369

□ En conclusion, de nombreuses molécules acaricides ont été expérimentées et commercialisées pour la lutte contre la varroase d'abord au Japon, puis dans les pays d'Europe orientale, Proche-Orient et Amérique du Sud, ensuite en Europe occidentale et aux États-Unis. A présent, l'Amitraze et le fluvalinate paraissent être les varroïcides les plus efficaces. Nous recommandons l'usage de l'une et l'autre de ces molécules sur inserts selon les techniques et doses indiquées aux paragraphes 365 et 366. Le mieux est d'utiliser en alternance des inserts imprégnés de l'une, puis de l'autre de ces molécules afin d'éviter l'accoutumance des parasites aux varroïcides. Une application de deux inserts imprégnés de fluvalinate (Klartan ou Mavrik) par trou de vol au printemps et de deux autres imprégnés d'Amitraze en automne contrôle parfaitement la varroase. Si l'apiculteur ne désire utiliser qu'un seul varroïcide, il est préférable qu'il applique des inserts de fluvalinate deux fois par an. Cependant, les moyens de lutte évoluent rapidement et il est indispensable à l'apiculteur de se renseigner sur les méthodes les plus récentes. La sélection de races d'abeilles des climats tempérés résistantes à la varroase serait la meilleure façon d'enrayer ce fléau (voir § 355).

Nosémose

Agent causal

370

□ L'agent causal de la nosémose est *Nosema apis* Zander, protozoaire qui se nourrit et se multiplie sur les parois de l'intestin moyen des abeilles adultes. Dans son cycle évolutif, *Nosema apis* passe par différents stades dont celui de spores, qui sont les éléments de conservation et de propagation du parasite dans le milieu extérieur (Van Laere, 1978). Ces spores manifestent une grande résistance. Elles survivent dans les excréments d'abeilles pendant plus de deux ans, dans le sol, de 40 à 70 jours, et dans les cadavres d'abeilles pendant plusieurs semaines. Elles résistent à 60°C pendant 10 minutes en suspension dans l'eau et, soumises à la dessiccation, elles restent vivantes 2 mois à la température de laboratoire. Les spores de *Nosema apis* sont détruites en 10 minutes dans l'acide phénique à 40 % et dans les vapeurs d'acide acétique à 10-15°C en 2 jours. La température optimale de développement de *Nosema apis* se situe entre 30 et 35°C. Au-delà de 37°C, son développement cesse et en dessous de 10°C, les spores ne germent pas. La transmission de la nosémose est assurée d'une ruche à l'autre par le pillage, la dérive, l'essaimage, les interventions de l'apiculteur, et d'un rucher et d'une région à l'autre par l'essaimage, la transhumance, les manipulations de l'apiculteur et les transactions commerciales.

Symptômes et diagnostic

- 371** ☐ Certains symptômes extérieurs sur les abeilles atteintes de nésomose peuvent ressembler à ceux d'autres maladies; envol difficile, abeilles rampantes devant la ruche, présentant des ailes écartées, des tremblements et autres manifestations de paralysie; enfin, on peut observer des réunions par petits groupes avant la mort. Les signes extérieurs les plus caractéristiques de la nosémose sont, à un stade avancé, la dépopulation des adultes par rapport à un couvain sain, des signes de diarrhée et un abdomen gonflé. Dans les formes graves, la colonie meurt rapidement. Il existe cependant une forme latente de nosémose qui décime lentement la ruche. Le diagnostic de la nosémose au rucher est impossible; l'examen microscopique au laboratoire est le seul qui puisse conduire à un diagnostic certain. Ce dernier est basé sur la recherche des spores, soit dans les déjections, soit dans le produit de broyage de l'estomac.

Pronostic et dissémination

- 372** ☐ Avec les loques américaine et européenne, l'acariose interne et la varroase, à l'échelle de l'apiculture mondiale, la nosémose constitue une des cinq maladies les plus graves des abeilles. Elle est répandue dans les principaux pays apicoles et les pouvoirs publics de ces derniers ont réglementé sa lutte car il s'agit d'une maladie contagieuse.
- 373** ☐ La nosémose fait le plus dégâts dans les pays dont le climat est froid et humide. Les races d'abeilles déplacées de leur milieu naturel, surtout des régions sèches vers des zones humides, deviennent sensibles à cette maladie. Une bonne exposition des ruches peut éviter les attaques de nosémose. Les apiculteurs expérimentés savent bien que l'ouverture et les manipulations fréquentes des ruches augmentent son incidence.

Traitement

- 374** ☐ Les colonies atteintes, mais encore fortes, sont réunies deux à deux. Celles qui sont devenues faibles doivent être détruites par le feu et le matériel désinfecté.
- 375** ☐ Jusqu'à présent, il n'existe qu'un seul médicament connu, donnant des résultats satisfaisants dans le traitement de la nosémose. C'est la bicyclohexylammonium-fumagilline, antibiotique connu sous le nom de Fumidil-B. Son efficacité dans la répression de cette maladie a été découverte en 1952 (Katznelson et Jamieson, 1952). Ce produit n'agit pas sur les spores mais seulement sur les formes de multiplication de *Nosama apis*. La dose totale doit être de 100 milligrammes de Fumidil-B actif par colonie. Le mieux est d'administrer cette dose en 4 fois, mélangée au sirop de sucre à 50 % à raison de 1 litre (25 mg de Fumidil-B par litre) de sirop par semaine successive. Dans le traitement curatif des formes aiguës, on doit administrer la fumagilline dès que la maladie est diagnostiquée. Dans les régions septentrionales de l'Amérique du Nord, la plupart des apiculteurs administrent ce médicament en prévention à toutes leurs colonies saines, en automne, après la dernière récolte de miel. En opérant de cette manière, on constate une régression très marquée de la nosémose au printemps.



Fig. 34 : Jumelage vertical de ruches; de gauche à droite les différentes étapes du jumelage; de gauche à droite : a, b, c, et d (photo L.-L. Philippe).



Fig. 35 : Ruches jumelées à l'horizontale, Romanya de la Selva, Gerona, Espagne (Photo B.-L. Philippe, 1981).

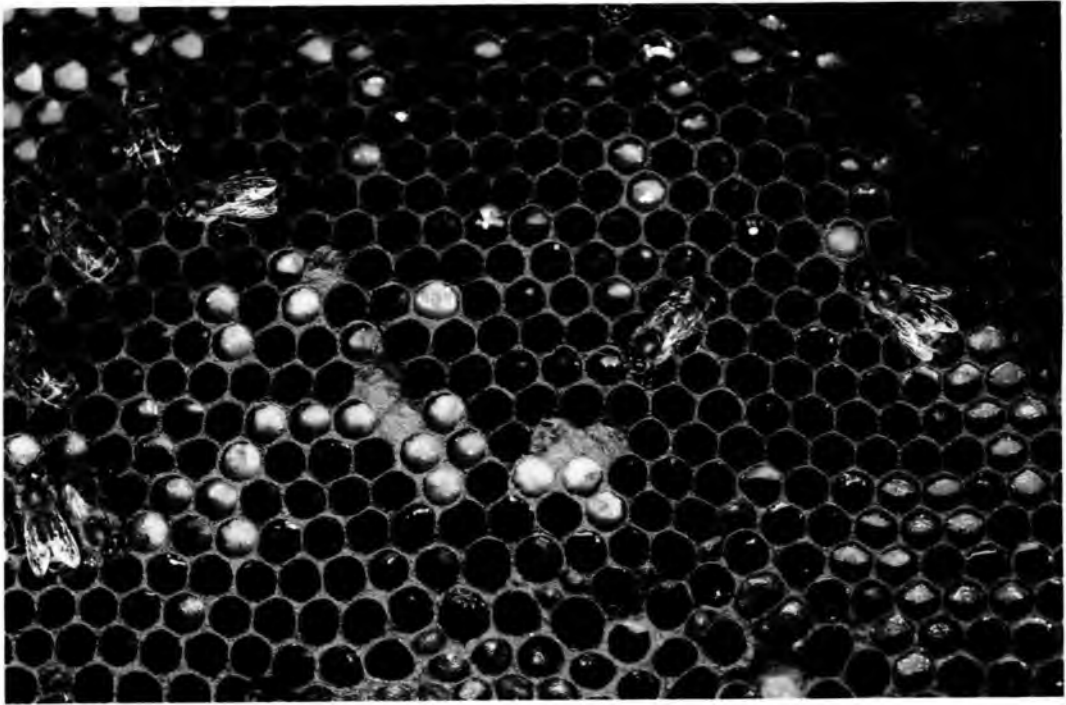


Fig. 36 : Couvain dispersé attaqué par *Ascosphaera apis* (photo B.-L. Philippe).

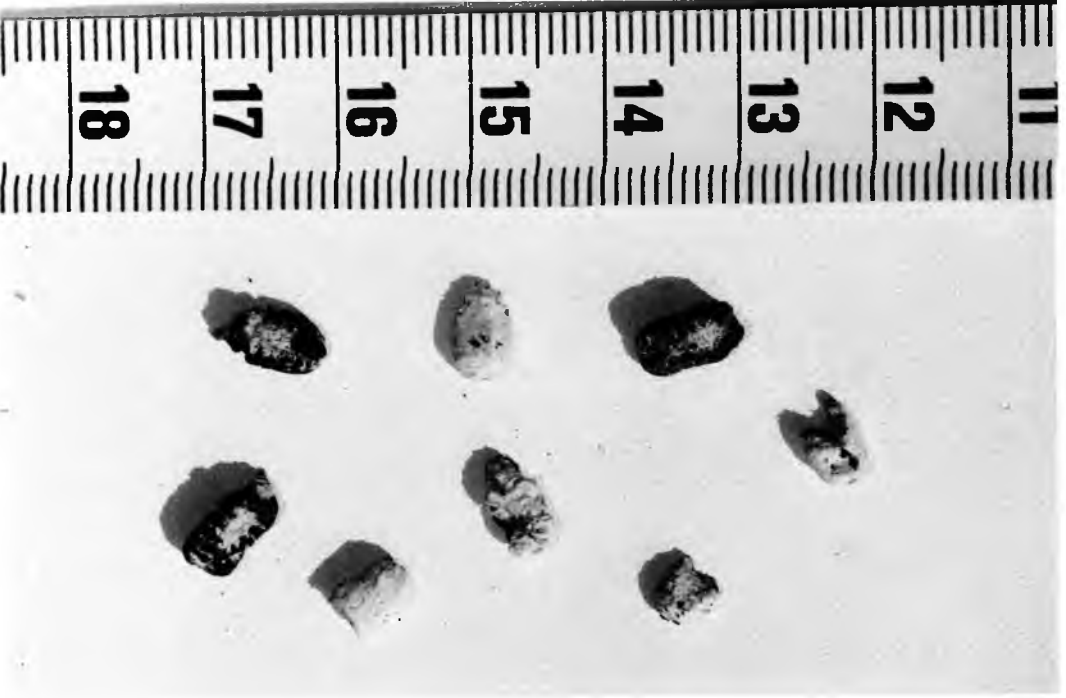


Fig. 37 : Larves d'ouvrières momifiées par *Ascosphaera apis* donnant le couvain dit « calcifié » (photo J.-M. Philippe, mai 1982).



Fig. 38 : Fausses-teignes : à gauche, en haut : larve ; en bas : cocon. À droite : neuf adultes de différentes dimensions (photo J.-M. Philippe).

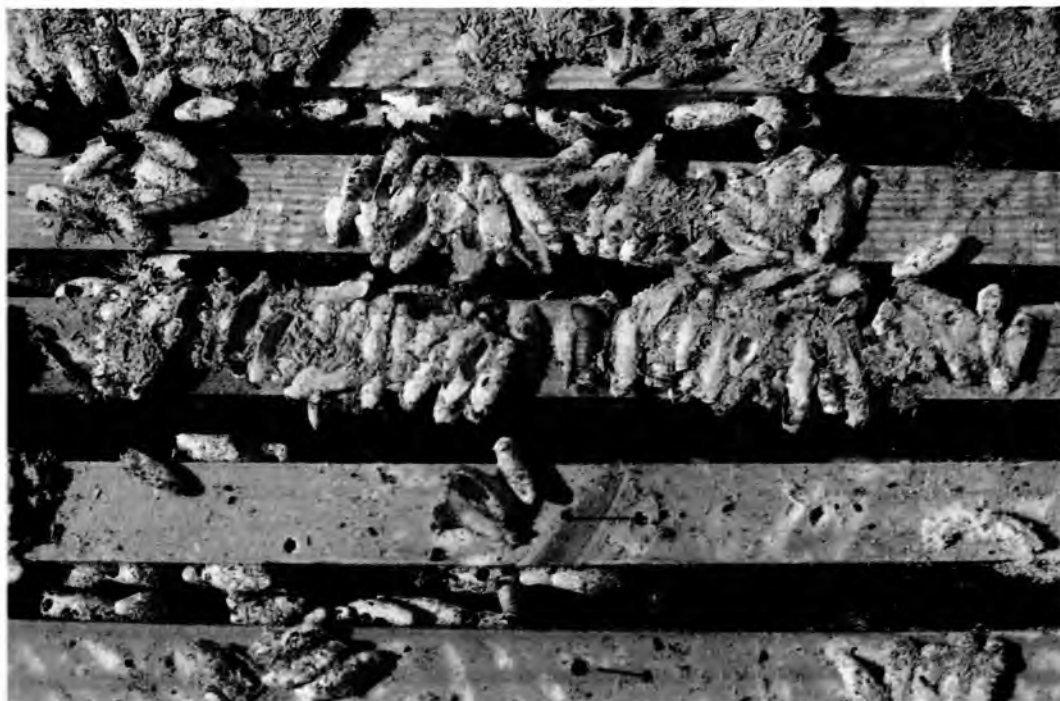


Fig. 39 : Dégâts causés par la grande fausse-teigne sur les cadres d'une ruche (photo J.-M. Philippe).



Fig. 40 : Cétoine, gros coléoptère mangeur de miel; sa longueur est d'environ 2,5 centimètres (photo B.-L. Philippe).

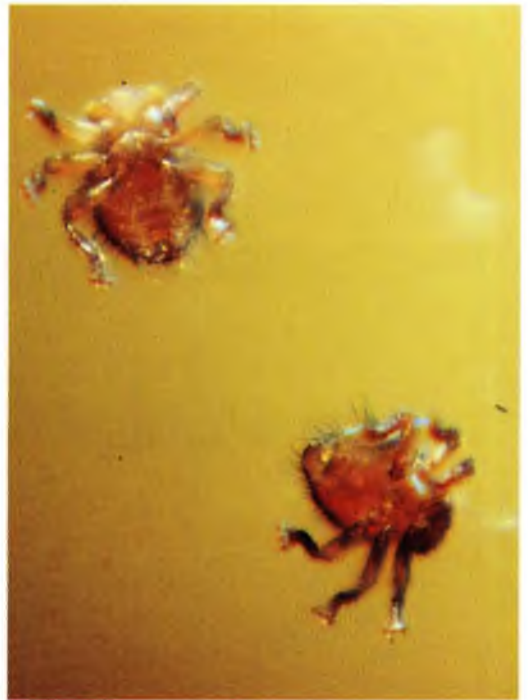


Fig. 41-42 : A gauche : vieille reine parasitée par des poux (*Braula coeca*) (photo B.-L. Philippe). A droite deux braules ou poux des abeilles (*Braula coeca*); la grosseur naturelle est de 1,2 à 1,5 millimètres. Ce sont des insectes ; à noter, leurs trois paires de pattes (photo B.-L. Philippe).



Fig. 43 :Trois *Varroa jacobsoni* sur une nymphe; à droite : brun foncé, *Varroa* femelle (1,3 mm de longueur et 1,7 mm de largeur); au centre : de couleur blanchâtre, *Varroa* mâle (0,8 mm de diamètre); à gauche brun clair, femelle moins âgée. Ce sont des arachnides ; à noter leurs quatre paires de pattes (photo J. Barthes, INRA Avignon).



Fig. 44 : *Varroa* femelle en train de se glisser sous l'écaille abdominale (photo J. Barthes, INRA Avignon).



Fig. 45 : Cadre d'élevage de reines (photo J.-B. Free).



Fig. 46 : A droite : aiguilles servant à transférer des larves ; au centre, en haut, calibreur en bois utilisé pour enduire de cire les cupules d'élevage des reines ; en bas, cupules en plastique et en bois ; à gauche : cages de transport de reines (photo B.-L. Philippe).



Fig. 47 : Élevage de reines ; greffage d'une larve de moins de trois jours dans une cupule ou cellule royale artificielle (photo L.-L. Philippe, septembre 1986).

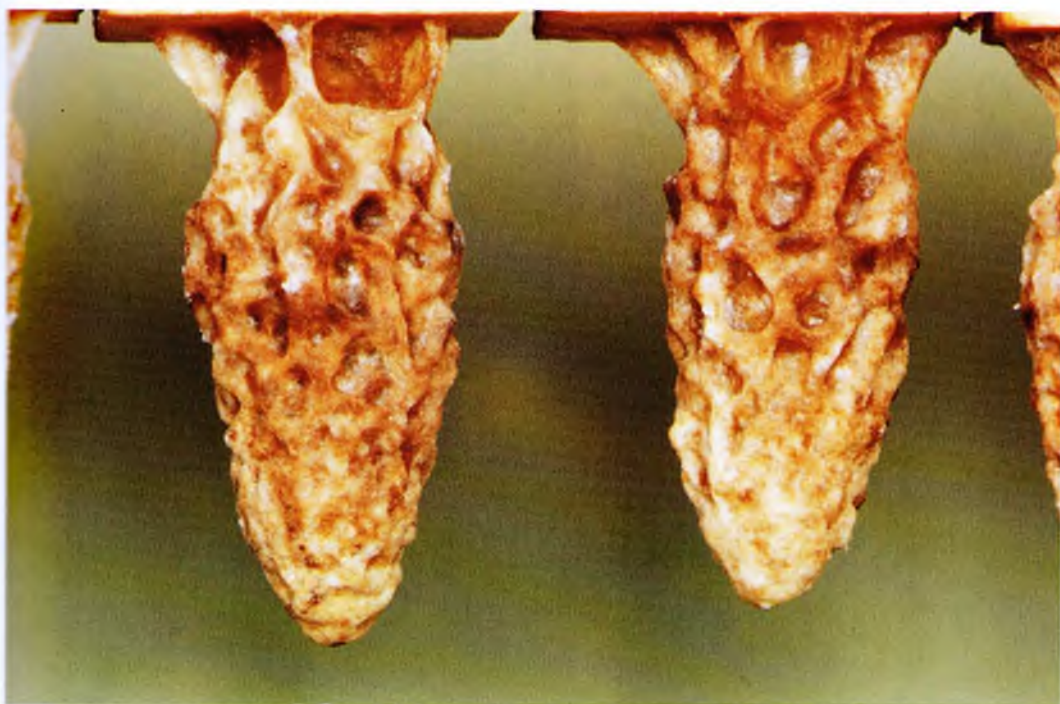


Fig. 48 : Cellules royales d'élevage (photo J.-B. Free).



Fig. 49 : *Inule visqueuse*, plante nectarifère et pollinifère de la fin de l'été, en région méditerranéenne (photo J.-M. Philippe, octobre 1979).



Fig. 50-51 : *Arbousier*, buisson très nectarifère fleurissant à la fin de l'automne en maquis méditerranéen. Fleurs et fruits d'*arbousier*. (Photos J.-M. Philippe, novembre 1982.)

Amibiase

- 376 ☐ L'amibiase des abeilles est également due à un protozoaire, *Malpighamoeba mellifica* Maassen. Cette amibe se développe dans les tubes de Malpighi qui constituent l'organe urinaire des abeilles. Au cours de leur cycle évolutif dans les tubes de Malpighi qu'elles obstruent, les amibes forment des kystes d'environ 6 micromillimètres de diamètre, lesquels sont la forme d'élimination, de résistance et d'infestation du parasite. Certains auteurs signalent que l'amibiase est parfois associée à la nosémose, et que dans ce cas elle augmente le taux de mortalité des colonies. Seule, l'amibiase n'est pas considérée comme une affection majeure des abeilles. Jusqu'à présent, on ne connaît pas de médicament efficace contre cette maladie; les moyens de lutte sont essentiellement prophylactiques. L'amibiase ne fait pas l'objet de mesures légales dans les pays apicoles.

Mycoses

- 377 ☐ Les champignons sont des végétaux dépourvus de chlorophylle dont la plupart sont saprophytes, c'est-à-dire qu'ils vivent sur des matières organiques mortes. Quelques-uns seulement sont pathogènes ou parasites stricts se nourrissant aux dépens d'un organisme vivant. Dans ce cas, ils occasionnent des maladies que l'on nomme mycoses.
- 378 ☐ Plusieurs dizaines de champignons microscopiques peuvent se développer en saprophytes dans la ruche, sans y provoquer des dégâts économiquement mesurables. Seul *Ascosphaera alvei*, champignon saprophyte spécifique du nid des abeilles, peut occasionner des moisissures et quelques pertes dans les réserves de pollen, par printemps humide et frais (de 15 à 18°C). Le mycelium de ce champignon apparaît comme un feutrage recouvrant le pollen des cadres, prenant d'abord une teinte blanchâtre puis grisâtre et enfin noirâtre quand se développent les fructifications.
- 379 ☐ En ce qui concerne les mycoses, on en connaît deux qui sont nocives au couvain et aux abeilles adultes. Ce sont l'ascosphérose connue sous le nom de «couvain calcifié» ou «couvain plâtré», et l'aspergillose occasionnant le «couvain pétrifié».

Couvain calcifié (plâtré) ou ascosphérose

- 380 ☐ Cette mycose (voir fig. 36) est causée par *Ascosphaera apis* (Maassen Clausen) Olive et Spiltoir, champignon de la classe des ascomycètes. L'ascosphérose se reconnaît par la présence à la surface des cadavres de larves d'un duvet blanchâtre ou verdâtre; les larves mortes et desséchées ont une consistance dure comme du calcaire ou du plâtre (voir fig. 37); elles n'adhèrent pas à la paroi des alvéoles et, lorsqu'on secoue un cadre de couvain renfermant des larves calcifiées, le bruit produit ressemble à celui de haricots secs secoués dans leur gousse. Le diagnostic est précisé en laboratoire par la mise en évidence des fructifications du champignon. Jusqu'à présent on n'a pas découvert de fongicide très efficace et appli-

cable aux colonies pour lutter contre l'ascosphérose. Autrefois, ce n'était pas une grave maladie. A présent, certains auteurs (Albisetti et Brizard, 1982; Gilliam, 1987) ont signalé la progression de cette mycose et selon nos observations elle est de plus en plus courante en Espagne, à tel point que la recherche de moyens de lutte s'impose. L'oxyde d'éthylène à 3 % se montre très efficace contre *Ascosphaera apis*, mais il est à proscrire parce que toxique pour l'homme (voir § 432). D'autres molécules antifongiques sont à l'étude dans plusieurs pays et certaines donnent des résultats préliminaires prometteurs. Pour l'instant des mesures prophylactiques telles que suppression des colonies faibles, bonne aération des ruches, et bon ensoleillement du rucher contribuent à restreindre l'expansion de l'ascosphérose. En 1993, dans notre rucher, elle avait disparu probablement parce que nos colonies étaient toutes fortes à la suite de deux traitements annuels contre la varroase à l'aide d'inserts au fluvalinate (voir § 369).

Couvain pétrifié ou aspergillose

381

□ Autre mycose, l'aspergillose des abeilles est occasionnée également par un champignon de la classe des ascomycètes et du genre *Aspergillus*, ordinairement de l'espèce *Aspergillus flavus*. Elle se reconnaît par la présence à la surface des cadavres de larves d'un duvet grisâtre ou vert foncé à noir, à la consistance très dure des larves mortes, et à l'adhérence des cadavres à la paroi des alvéoles par l'intermédiaire du mycelium du champignon. Lorsque les abeilles adultes sont atteintes, elles sont recouvertes d'un feutrage verdâtre. L'aspergillose est diagnostiquée de façon précise en laboratoire par la mise en évidence au microscope des conidiophores (fructifications) d'*Aspergillus flavus*. Cette mycose est moins répandue que l'ascosphérose. Elle disparaît souvent spontanément. Cependant, exceptionnellement, elle peut décimer certaines colonies qu'il est alors préférable de détruire par le feu. On ne connaît pas de thérapeutique utilisant un fongicide contre l'aspergillose.

Couvain sacciforme et autre virose

382

□ Le couvain sacciforme est une maladie contagieuse qui revêt une importance faible comparée à la gravité des loques. Elle est d'origine virale. Son agent causal est le virus *Morator acetulae* et d'après Bailey (1963) elle est héréditaire. La maladie s'extériorise surtout sur le couvain operculé et les larves. Dans les cas avancés, le couvain prend une disposition en mosaïque, comme dans les loques et l'ascosphérose. Les opercules affaîssés ressemblent à ceux provoqués par la loque américaine. Le symptôme typique du couvain sacciforme est l'aspect de petites outres ou de petits sacs que prennent les cadavres des larves. Bien que certains auteurs (Bailey, 1971) aient montré que l'on avait souvent sous-estimé le nombre de cas de cette virose, qui est en fait répandue presque partout, son incidence économique reste faible et ne justifie pas de mesures sanitaires spéciales. Cependant sur *A. cerana*, en Asie (Thaïlande, Népal), le couvain sacciforme paraît opérer plus de dégâts que sur *A. mellifera* en Europe et en Amérique. Une autre virose est apparue en Europe dans les années 1980 en association avec la varroase. L'agent causal en est *Apis virus*. Cette maladie est à l'étude. Elle ne se

manifeste que dans les colonies faibles et ne paraît pas avoir d'incidence économique dans les ruchers bien soignés.

Autres maladies mineures

Paralysie

- 383 ☐ La paralysie des abeilles est connue depuis longtemps. Les maladies connues sous le nom de « mal des forêts » et de « maladie pagenoire » semblent être associées à la paralysie. Certains auteurs leur attribuent une origine virale : Bailey, Gibbs et Woods (1963) ont isolé deux virus différents causant la paralysie des abeilles. Dans certaines régions d'Europe centrale, en Bavière, Autriche et Suisse, ces maladies revêtent parfois de l'importance, surtout à l'époque de la sécrétion du miellat. Elles disparaissent en automne. Les abeilles atteintes perdent leurs poils et paraissent plus petites (« petites noires »). Elles ont un aspect brillant, noir et marchent en tremblant. Leurs ailes se mettent en position anormale, en forme de toit de chalet. Les abeilles saines essaient de les chasser de la ruche. La paralysie est, à l'échelle de l'apiculture mondiale, une maladie mineure.

Mal de mai

- 384 ☐ Le mal de mai est une maladie encore insuffisamment connue. Certaines donnent ce nom à des intoxications par des pollens altérés (voir § 452). En France, Mouches et al. (1984) attribuent ce nom à une maladie qui serait due à *Spiroplasma apis* et autres spiroplasmes.

Dysenterie

- 385 ☐ Le terme « dysenterie » utilisé en pathologie apicole désigne les diarrhées fonctionnelles dont l'origine n'est ni microbienne ni virale. Elles sont courantes dans les pays à hivers rigoureux et longs. En hivernage, les abeilles restent en grappe et n'absorbent qu'une petite ration d'entretien. Elles peuvent ainsi rester plusieurs mois sans effectuer de vol de défécation. Si on vient les troubler durant l'hivernage soit par l'ouverture intempestive de la ruche, soit par la répétition de vibrations et bruits produits par des petits rongeurs, par certains oiseaux ou autres animaux, les abeilles se séparent en masse de la grappe et se précipitent sur les provisions de miel. Cette absorption abondante de nourriture provoque un excès de déchets dans la poche rectale qui devient incapable de retenir les excréments jusqu'au jour où la température est propice à une sortie hygiénique. La diarrhée peut aussi être le résultat d'une mauvaise alimentation, surtout au printemps : consommation excessive de miel de miellat, riche en dextrine, excès de sirop de saccharose, excès de miel trop aqueux. En été, les diarrhées sont parfois occasionnées par de trop nombreuses visites et de trop nombreuses excitations, ou par suite de la perte de la reine, ou encore à cause d'une forte baisse de température. La dysenterie se reconnaît par des déjections de couleur brun clair à brun foncé, sur les parois intérieures et extérieures des ruches et parfois aussi sur les rayons. Elle n'est pas mortelle et ne fait qu'affaiblir certaines colonies.

Septicémie

- 386 ☐ Cette maladie est très rare. Il est admis que son agent causal est *Bacillus apisepeticus*. Cette bactérie envahit l'hémolymph de l'abeille adulte. Cette dernière perd la faculté de voler, ne s'alimente plus et on note des contractions de l'abdomen avant sa mort. Les colonies atteintes de septicémie peuvent être fortement affaiblies. La perte totale est très rare.

Paratyphose

- 387 ☐ La paratyphose est une maladie très peu courante, causée par *Bacillus paratyphi alvei*. Elle prend parfois l'allure d'une épizootie meurtrière pendant une ou deux années consécutives, puis disparaît totalement.

- 388 ☐ Ces maladies diverses (*paralysie, mal de mai, dysenterie, septicémie et paratyphose*) dont certaines ont une étiologie encore mal connue, n'exigent pas de traitement spécifique. Elles sont presque toujours bénignes du point de vue économique. Des mesures prophylactiques peuvent concourir à les éviter ou à les faire décroître.

Fausse-teignes

- 389 ☐ Parmi les insectes déprédateurs de la ruche, les fausses-teignes sont de loin les plus redoutables. Dans les climats doux et chauds, toute colonie faible ou peu peuplée durant la saison chaude s'étendant du 15 avril au 15 octobre en Méditerranée sera inévitablement détruite par les larves de fausses-teignes qui auront envahi et dévoré tous les rayons de couvain. Cet insecte est répandu dans toutes les régions apicoles du monde.

Description

- 390 ☐ Les fausses-teignes (voir fig. 38) sont des « papillons de nuit » appartenant à la famille des Pyralidés. Il en existe deux espèces vivant le plus souvent séparément. La plus commune et la plus destructive est la grande fausse-teigne : *Galleria mellonella*. La petite fausse-teigne porte le nom scientifique de *Achroea grisella*.
- 391 ☐ Le papillon de *Galleria mellonella* est de teinte gris beige. L'envergure de la femelle peut varier de 14 à 38 millimètres et sa longueur de 8 à 17 millimètres. Le mâle est un peu plus petit. Une femelle peut, durant sa courte vie, pondre jusqu'à 1 500 œufs. L'incubation dure de 8 à 10 jours. Les larves, d'abord blanchâtres puis jaunâtres, virent au grisâtre lorsqu'elles atteignent leur plein développement. A ce moment, elles mesurent plus ou moins 30 millimètres de long. Ces larves choisissent une anfractuosité hors des rayons et souvent au-dessus de ceux-ci, tissent un solide cocon blanchâtre dans lequel elles se transforment en nymphes (voir fig. 39). Le cycle depuis l'œuf jusqu'à l'imago est de 39 à 60 jours dans des conditions de température favorables, entre 26 et 38°C, la température optimale étant située autour de 30°C. Les femelles vivent 7 jours et les mâles

environ 15. Cet insecte parvient à pondre même dans les colonies les plus fortes mais, dans ces dernières, il ne réussit pas à y accroître sa population ni à y faire des dégâts grâce au système de défense des nombreuses ouvrières qui les pourchassent.

392

□ D'après Marton (1948), la petite fausse-teigne ne se développe pas dans les régions très sèches lorsque les températures sont élevées. Même dans des conditions favorables, la petite fausse teigne est moins prolifique que la grande fausse-teigne et fait donc beaucoup moins de dégâts. Dans les conditions climatiques d'Égypte, El Borollosy, Wafa et Allam (1972) ont obtenu les données biologiques suivantes sur la petite fausse-teigne : durée de la copulation : 14,5 minutes; ponte moyenne d'une femelle : 298 œufs; durée moyenne d'incubation : 5,35 jours; période larvaire pour les quatre premières générations de l'année : 43,1 jours; celle de la cinquième (en hiver) : 139,6 jours; durée moyenne du stade nymphal : 15,7 jours; durée moyenne de la vie de l'adulte mâle : 11,4 jours; de l'adulte femelle : 5 jours.

393

□ *Achroea grisella* se différencie assez facilement de la grande fausse-teigne au stade de l'imago par sa taille plus menue (envergure maximale de 23 mm et longueur de 10 mm) et par l'argenté de ses ailes.

394

□ Les larves des deux espèces se ressemblent très fort mais, d'après Kurihara (1959), les caractéristiques qui les différencient sont les suivantes :

Galleria mellonella

Achroea grisella

a) La sêta du huitième segment abdominal croît diagonalement vers le haut du spiracle

La sêta croît en dessous du spiracle

b) Les larves sortent rapidement de l'enveloppe de l'œuf

Les larves en sortent lentement

c) Les larves avancent ou reculent lorsqu'on les touche

Les larves font les mortes lorsqu'on les touche

d) La surface des galeries est couverte de peu d'excréments de larves

La surface des galeries est couverte d'une couche épaisse d'excréments de larves

e) Hivernent sous forme de larves ou de pré-nymphes

Hivernent sous forme de larves

f) Les larves ne se trouvent jamais à la surface des bâtisses

Les larves peuvent se trouver à la surface des bâtisses

g) Les cocons sont groupés ensemble sur le bois de la ruche

Les cocons sont filés séparément et couverts d'excrétats de larves

Dégâts

395

□ Les fausses-teignes peuvent faire d'énormes dégâts dans les ruchers à colonies faibles ou peu peuplées (voir fig. 39). Leurs larves mangent par jour la moitié de leur poids en cire qu'elles métabolisent à 50 % (Wlodawer, 1954). Dès que la grande fausse-teigne a pu s'installer dans une colonie, sa population augmente très rapidement et il suffit de deux générations de ce pyralidé pour que la colonie soit anéantie. En effet, dans des conditions favorables, une seule femelle peut, par progression géométrique de la descendance, engendrer 60 000 larves en une saison. Par suite de la défense du nid à couvain par les ouvrières, les papillons pondent dans les rayons extérieurs où les larves se développent. Ces dernières progressent ensuite vers le nid à couvain. Si des fausses-teignes adultes parviennent à pondre dans le nid à couvain, les jeunes larves pénètrent dans les cellules et s'y nourrissent, même après operculation. A la naissance de l'abeille, les larves de fausses-teignes sont capturées par les ouvrières qui mangent les plus petites et expulsent les plus grosses. Ces larves sont résistantes à la pénétration du dard de l'abeille (Nielsen et Brister, 1979). Si la colonie est affaiblie, l'invasion de tous les cadres par les larves de fausse-teigne est très rapide. Après invasion complète, il arrive que la reine abandonne la ruche avec les ouvrières survivantes. En juin 1976, nous avons pu assister à un essaimage de fuite (voir § 136) d'une ruche qui avait atteint le stade ultime de l'attaque de la fausse-teigne : la reine est sortie de la ruche et est venue se poser sur l'épaule de l'un de nous, entourée d'une « cour » d'une dizaine de nourrices. En climat à longs étés chauds, il arrive que des ruches fortes n'y résistent pas non plus. Les abeilles noires (*Apis mellifera iberica et mellifera*) seraient plus sensibles à la fausse-teigne que les autres races (voir § 20 et 21). Les fausses-teignes peuvent également faire d'énormes dégâts dans les hausses à cadres bâtis entreposés et non protégés pendant toute la période de possibilité d'éclosion des œufs. Les fausses-teignes pondent de préférence dans les cadres contenant du pain d'abeille (voir § 754), ainsi que dans les vieux rayons : il semblerait que la seule cire des nouveaux rayons ne leur donne pas une nourriture complète et qu'elles aient besoin pour se développer normalement, en sus de la cire, du pollen ou des cocons et des détritiques de l'élevage du couvain.

Moyen de lutte

396

□ Au rucher, dès que la période chaude commence, toutes les colonies faibles ou peu peuplées doivent être réunies deux à deux, ou fortifiées par apport d'essaims ou de paquets d'abeilles et par remérage (voir § 122 à 124 et 236 à 239). En outre, avant les miellées, si la température diurne est supérieure à 25°C, il ne faut pas poser les hausses trop tôt afin de ne mettre à la disposition de la colonie que les cadres qu'elle peut occuper. Il y a lieu d'éviter aussi que les bâtisses contenant du pain d'abeille soient à l'écart du nid à couvain.

397

□ En entrepôt, immédiatement après extraction du miel et après léchage des hausses, on traite ces dernières, deux fois à 10 jours d'intervalle, avec un des trois produits suivants : anhydride sulfureux, paradichlorobenzène, dibromure d'éthylène. L'entrepôt doit être complètement hermétique. Les fumées d'anhydride sulfureux sont dispensées par brûlage, pendant plusieurs heures, de soufre dans une coupelle métallique placée sur le pavement, entre les piles de hausses. Elles ont

le défaut de n'être pas ovicides. Elles sont d'autre part légèrement toxiques pour l'homme. Le paradichlorobenzène est saupoudré au sommet des cadres au-dessus de chaque hausse. Il faut recommencer l'opération toutes les quatre semaines en période chaude. Pour appliquer le dibromure d'éthylène, on en imprègne un chiffon (environ 25 millilitres) que l'on étend au sommet d'une pile de 5 hausses ou de 10 demi-hausses. On pose un couvre-cadres au sommet de la pile. Le dibromure d'éthylène est le meilleur produit, car il agit aussi sur les œufs. Son usage est prohibé dans certaines pays à cause de sa toxicité pour l'homme. Si l'on vient de pratiquer le traitement, l'entrepôt doit donc être abondamment ventilé avant d'y travailler. Une hausse traitée avec ces produits ne peut être remise à une colonie qu'après avoir été ventilée pendant au moins quarante-huit heures. Les hausses qui ne sont pas ramenées au rucher sont conservées en entrepôt hermétique jusqu'au printemps suivant. Les œufs qui ont échappé aux traitements éclore au printemps. A ce moment, si des hausses n'ont pas encore été utilisées, on traite à nouveau contre la fausse-teigne dès que la température de l'entrepôt dépasse 18°C.

- 398 ☐ La lutte biologique contre la grande fausse-teigne est à l'étude depuis plus de trente ans dans plusieurs pays. Les recherches ont porté sur la possibilité d'utiliser des champignons, virus ou bactéries parasites de la teigne. Des résultats positifs ont été obtenus avec une bactérie, *Bacillus thuringiensis*, qui a la particularité de produire une toxine spécifique à un nombre restreint d'insectes. Récemment, certains fabricants de produits sanitaires ont commencé à commercialiser des insecticides biologiques à base de *B. thuringiensis*. Ainsi, le Certan, concentré de *B. thuringiensis* Sérotype 7, expérimenté par Cantwelle et Shich (1981), se montre efficace dans la lutte contre la grande fausse-teigne en application sur des bâtisses emmagasinées. Un autre produit, le B-401, est un liquide qui, pulvérisé une fois par an sur les bâtisses en présence des abeilles, maintiendrait les colonies indemnes de la fausse-teigne. Ces insecticides ne sont pas nocifs aux abeilles et ne donnent pas de goût au miel. Nous pensons cependant que le maintien des colonies fortes (voir § 396) constitue le moyen de lutte le plus efficace contre les fausses-teignes. Ces nouveaux insecticides biologiques sont chers et d'application peu aisée.
- 399 ☐ Aux États-Unis, certains apiculteurs traitent les rayons extraits par le froid, à une température inférieure à 0°C, qui tue à la fois les papillons, larves et œufs de fausses-teignes.
- 400 ☐ Depuis une vingtaine d'années, la station expérimentale apicole de Baton-Rouge, en Louisiane, met au point un méthode de lutte contre les fausses-teignes, à l'aide de rayons gamma : on les irradie au stade cocons, et on dépose ces derniers dans des ruches à cadres bâtis (sans abeilles), 24 heures avant leur éclosion, près de colonies infestées de fausses-teignes. Les adultes mâles qui en sortiront seront stériles. Une année après ce lâchage de cocons irradiés, on note une nette diminution de la population des fausses-teignes dans un rayon de 120 kilomètres.
- 401 ☐ Enfin, signalons que le frelon connu sous le nom scientifique de *Dibrachys cavus* est destructeur des fausses-teignes (Marton, 1949).

Insectes et animaux divers

- 402** ☐ Outre les fausses-teignes, il existe au moins une trentaine d'insectes et d'animaux divers, ennemis des abeilles. Du fait que ce livre est un manuel destiné essentiellement à la pratique de l'apiculture, nous ne citons dans les pages suivantes que ceux dont la nocivité à la colonie occasionne parfois des pertes économiques.

Cétoines

- 403** ☐ Les cétoines (*Cetonia apaca* et *Cetonia morio*) sont de gros coléoptères qui s'introduisent dans la ruche pour se gorger de miel (voir fig. 40). En général, ils sont peu nombreux. Mais dans les climats chauds, comme en Afrique du Nord, leur population dans les colonies est parfois tellement élevée qu'elle peut compromettre une récolte. En Espagne, nous en avons parfois dénombré une dizaine par ruche. Certaines années, ils disparaissent complètement.
- 404** ☐ Gorgé de miel, ils se tiennent souvent à la partie supérieure des cadres où on peut les prendre à la main. Les grillages du trou de vol et les trappes à pollen les empêchent d'entrer dans les ruches.

Sphinx-Tête de mort

- 405** ☐ *Acherontia atropos*, ou sphinx-tête de mort, est un lépidoptère mangeur de miel. Étant de grande taille, ce papillon de nuit peut, dans les régions où il abonde, provoquer de sérieux dégâts non seulement en mangeant le miel, mais surtout en troublant la colonie dont les abeilles s'excitent et « emballent » parfois la reine. Les régions à forte population de sphinx-tête de mort sont rares.

Poux de l'abeille (Braula)

- 406** ☐ Il existe au moins cinq espèces de *Braula*. La plus connue est *Braula coeca* que l'on rencontre dans la plupart des ruchers. Parfois, on en trouve plusieurs espèces dans la même colonie. Ces poux vivent sur le corps de la reine ou des ouvrières en commensaux, c'est-à-dire qu'ils absorbent la même nourriture que leurs « hôtes ». Étant donné qu'ils ont une prédilection pour la nourriture de reine, on les rencontre le plus souvent sur cette dernière ou sur ses nourrices (voir fig. 41). *Braula coeca*, qui est un diptère, est dépourvu d'ailes, est globuleux, de couleur rouge foncé brun, mesurant de 1,2 à 1,5 millimètre (voir fig. 42). Ils sont généralement peu nombreux par colonie. Cependant, il arrive que la reine soit porteuse de plus de 20 poux. Dans ce cas, ces derniers la gênent, perturbent sa ponte et parfois provoquent sa mort.
- 407** ☐ Pour lutter contre *Braula coeca*, Markosyan et al. (1973) recommandent les vapeurs de phénothiazine (1,5 g par ruche) à des températures inférieures à 20°C. Le fluvalinate (voir § 366) est un insecticide très efficace contre *Braula*. Dans notre rucher, depuis que nous utilisons le fluvalinate contre la varroase (voir § 369), les poux des abeilles ont disparu.

Guêpes

- 408 ☐ De nombreuses espèces de guêpes sont déprédatrices des ruchers. Une des plus néfastes est *Vespula germanica* qui est considérée comme ennemie majeure des abeilles en Nouvelle-Zélande. En Europe, la philanthe apivore (*Philanthus triangulum* F.) est la guêpe la plus nuisible aux abeilles.
- 409 ☐ En Bolivie, il existe, d'après Shideler (1953), une abeille locale qui attaque les colonies de *Apis mellifera*, y créant la confusion et des batailles entre les ouvrières à la suite d'injection d'un liquide qui couvre les odeurs de phéromones (voir § 684 à 698).

Fourmis

- 410 ☐ Il arrive que des ruchers soient envahis par une ou plusieurs espèces de fourmis, le plus souvent consommatrices de miel. Cependant, certaines se conduisent en déprédatrices des œufs et des larves. En Europe, la fourmi rouge des bois (*Formica rufa rufa*) peut même s'attaquer aux abeilles adultes et dévaster des dizaines de colonies en peu de temps. En cas d'envahissement nuisible, il y a lieu de lutter contre les fourmis par la mise d'appâts toxiques, près des fourmillières et le long des parcours.

Oiseaux

- 411 ☐ De nombreux oiseaux insectivores peuvent être des prédateurs occasionnels des abeilles. Trois d'entre eux nous paraissent devoir être mentionnés pour les dégâts importants qu'ils causent parfois aux colonies : la mésange charbonnière, le guêpier ou oiseau apivore et le pivert. Une mention spéciale sera faite des oiseaux mangeurs de cire.
- 412 ☐ La mésange charbonnière (*Parus ater*), en hiver, frappe du bec les parois de la ruche pour en faire sortir les abeilles et s'en emparer. Les dommages qu'elle cause sont dus plus à la perturbation de la grappe hivernale qu'à la destruction des abeilles (voir § 385).
- 413 ☐ Le guêpier commun européen (*Merops apiaster*), bien connu dans les pays circumméditerranéens, peut décimer les colonies dans certaines régions. Près des ruchers, sa nourriture peut être constituée à 69 % par des abeilles (Martinez, 1984). Un couple de guêpiers européens détruirait en une saison l'équivalent de toutes les butineuses d'une forte colonie, soit 25 000 à 30 000 abeilles.
- 414 ☐ En dehors de la région méditerranéenne, il existe de nombreuses autres espèces de guêpiers : *Merops superciliosus persicus*, en Iran ; *M. orientalis baluchicus*, en Iran et Pakistan, et *M. ornatus* en Australie. Sur un total de 24 espèces de guêpiers (*Merops*) recensés dans le monde (Fry, 1972 et 1984), 17 existent en Afrique. Parmi ces espèces, le guêpier à gorge rouge (*M. bulocki*) mangerait 150 000 insectes par an. Quatorze espèces habitent les savanes africaines et sont mangeuses d'abeilles dans des proportions numériques de 2 à 96 % de leur nourriture. Le petit guêpier (*Merops pusillus*) est très connu dans toutes les savanes d'Afrique tropicale. Sa nourriture est composée d'insectes dont environ 14 % d'abeilles. Il possède l'art inné, comme certains autres guêpiers, de saisir l'abeille entre

le thorax et l'abdomen, puis de l'assommer en frappant sa tête contre une branche, de la saisir ensuite par l'abdomen qu'il frotte contre la même branche pour enlever le dard. Le guêpier carmin (*M. nubicus*) provoque même la décharge du venin, en cours de vol.

- 415 ☐ Les guêpiers installés et nichant au voisinage des ruchers doivent être exterminés.
- 416 ☐ Aux Philippines, il existe un oiseau apivore appartenant à un autre genre zoologique que *Merops* ; c'est *Chaetura dubia*, qui se nourrit d'*Apis mellifera*, *A. indica* et *A. dorsata*. Morse (1975) rapporte que, dans l'un de ces oiseaux tué, lui et son collègue trouvèrent des restes de 250 *Apis indica*, et comptèrent dans la membrane protectrice du jabot plus de 100 dards dont le venin n'eut apparemment aucun effet. Cet oiseau, grand apivore, ne pèse cependant que 200 grammes.
- 417 ☐ Le pivert (*Picus viridis*) peut, dans certaines régions d'Europe et en hiver, s'attaquer aux parois des ruches, les trouser et ainsi faire périr les colonies. Le pivert est également un oiseau à tenir à l'écart des ruchers.
- 418 ☐ Il existe aussi des oiseaux mangeurs de cire que l'on appelle guides-miel (Friedman, 1954) dont 9 espèces sont connues en Afrique centrale et méridionale. Les plus connus sont le guide-miel (*Indicator indicator*) et le petit guide-miel (*Indicator minor*). On les appelle guide-miel parce qu'ils suivent en criant l'homme ou le singe récolteur de miel, et arrêtent leur vol et leur cri lorsqu'ils entendent le vol des abeilles, facilitant ainsi la découverte de l'emplacement des nids. Ces oiseaux digèrent la cire et peuvent même vivre plus de trois semaines avec, comme seule nourriture, des gâteaux de cire sans miel.

Mammifères

- 419 ☐ Parmi les petits rongeurs, ce sont les souris qui peuvent causer le plus de dégâts aux colonies. Dans les pays à hivers froids, elles rentrent dans les ruches lorsque les abeilles sont déjà en grappe, et elles y font leur nid entre les cadres en les endommageant. Après une nichée, elles quittent la ruche au printemps. En période où les abeilles défont leur grappe, les souris se défendent de leurs attaques en bouchant l'entrée de leur nid. Les espèces les plus fréquemment rencontrées dans les ruches sont : la souris domestique (*Mus musculus*), la souris des bois (*Apodemus sylvaticus*), et la souris à cou jaune (*Apodemus flavicollis*). En cas d'infestation d'un rucher par les souris, on procédera à leur destruction par la pose d'appâts empoisonnés, déposés sur des briques recouvertes d'une tuile et réparties à plusieurs endroits aux abords du rucher. Les apiculteurs qui ne possèdent que quelques ruches peuvent placer des entrées anti-souris.
- 420 ☐ Le blaireau (*Meles meles*) est un mammifère mangeur de miel qui, autrefois, a causé beaucoup de ravages dans les ruchers d'Europe. Actuellement, la population des blaireaux a fortement décru, mais, dans certains pays, comme en Espagne, cet animal continue à sévir, surtout sur les ruches traditionnelles faites d'écorce de chêne-liège.
- 421 ☐ Les putois mangent les abeilles adultes. Le soir ou tôt le matin, ils grattent la paroi des ruches près du trou de vol, abattent et tuent avec leurs pattes de devant les gardiennes dès qu'elles apparaissent. Ils passent d'une colonie à l'autre,

et peuvent à la longue les affaiblir, surtout en Amérique du Nord. Ces animaux se font parfois piquer abondamment mais ils évitent les ruches où les gardiennes sortent en grand nombre. Les colonies attaquées par les putois restent longtemps en état d'alarme et sont très difficiles à manier.

- 422 ☐ En Amérique du Nord, et particulièrement au Canada et en U.R.S.S., les ours occasionnent parfois de sérieuses destructions aux ruchers. Ils renversent les ruches pour se nourrir de miel et surtout de couvain dont ils sont très friands. Il est difficile de les écarter des ruchers. Ils creusent même un trou pour passer en dessous d'une clôture électrique. Si les ours sont officiellement protégés, le mieux est de demander aux autorités de les déplacer en véhicule, à plusieurs dizaines de kilomètres des ruchers.
- 423 ☐ Signalons enfin que dans le nord des États-Unis et au Canada certains écureuils font leur nid, au printemps, dans les ruches remisées et peuvent y ronger les cadres.

Désinfection du matériel apicole

- 424 ☐ La désinfection du matériel apicole est une mesure sanitaire qui contribue à l'éradication des maladies. C'est une précaution indispensable après avoir procédé au traitement du rucher contre les maladies graves et contagieuses. On a vu aux paragraphes 321 à 337 que les germes de certaines maladies sont très résistants et qu'ils pouvaient survivre très longtemps sur le matériel. La désinfection des ruches et des cadres est également recommandée lors du remplacement de la cire des vieux rayons, même si aucune maladie grave ne s'est déclarée.
- 425 ☐ Dans les cas de maladies, la désinfection doit porter sur les vêtements de l'apiculteur, les outils, le matériel d'exploitation : ruches et toutes ses parties, nourrisseurs, trappes à pollen, grilles à reine, etc., outils et matériel d'extraction.
- 426 ☐ Pour désinfecter les vêtements, on peut se contenter d'un trempage pendant une journée, dans l'eau additionnée de chlore, suivi d'une lessive ordinaire à 90°C.
- 427 ☐ La désinfection du matériel n'est pas facile à réaliser, car pour être parfaite, elle demande un matériel très coûteux. On peut la réaliser soit par des agents physiques (chaleur sèche ou chaleur humide), soit par des agents chimiques.
- 428 ☐ La chaleur sèche sera mise à profit par les petits exploitants qui désinfecteront à l'aide d'un chalumeau à gaz tout le matériel qui a pu être mis en contact avec les germes de la maladie combattue. La désinfection des ruches, cadres et hausses dans une petite chaudière à cire (voir fig. 92) n'est que partielle, du fait que la durée d'ébullition est insuffisante.
- 429 ☐ Dans les exploitations plus importantes, la stérilisation du matériel peut être réalisée à l'eau bouillante ou à la vapeur sous pression. Le matériel doit rester dans l'eau bouillante au moins vingt minutes pour que tous les germes soient tués. Pour le gros matériel, les cuves de stérilisation ou chaudières doivent donc être de grandes dimensions.

- 430** ☐ La vapeur sous pression est utilisée dans de grands autoclaves appelés appareils Karcher. Ces derniers se rencontrent dans les grandes exploitations ou dans les coopératives de producteurs de miel où on les utilise pour désinfecter le matériel d'extraction entre les opérations de récolte exécutées pour chaque adhérent.
- 431** ☐ La désinfection à l'aide d'agents chimiques n'est pas encore courante. Au cours des vingt dernières années, elle a cependant fait de grands progrès aux États-Unis. Dans ce pays, une méthode de désinfection par fumigation est utilisée à l'échelle commerciale (Powers, 1976) : l'appareil de fumigation contient une chambre pressurisée de dimensions variables suivant l'importance de l'exploitation. La plus petite de ces chambres peut contenir douze corps ou hausses Langstroth que l'on traite pendant 4 heures avec 225 grammes d'un mélange d'oxyde d'éthylène et d'anhydride carbonique, en atmosphère humide. Certains États tels que le Maryland, la Virginie, le New Jersey et le Connecticut, possèdent en coopératives apicoles des chambres pressurisées pour la fumigation à l'oxyde d'éthylène des ruches et cadres infestés par diverses maladies et parasites. Les apiculteurs y amènent leur matériel pour traitement. Cantwell (1975) rapporte qu'il utilisa cette méthode pour stériliser 70 000 cadres contaminés par la loque américaine; par la suite, des nouvelles colonies réinstallées sur ces cadres désinfectés, et elles-mêmes traitées à la terramycine comme mesure préventive, ne manifestèrent plus la loque américaine que dans une proportion de 1 %. Le grand avantage des agents chimiques pour la désinfection est qu'ils ne détruisent pas les bâtisses.
- 432** ☐ Le traitement des cadres à l'aide d'oxyde d'éthylène paraît donc efficace, mais on doit émettre des réserves pour son emploi car ce produit est sur la liste des substances cancérigènes. Il est donc dangereux de l'utiliser aussi longtemps qu'on n'a pas prouvé que sa résorption est rapide et totale après emploi. Il est à noter que malgré sa nocivité, il est très utilisé dans l'industrie pour stériliser toutes sortes de matériel.
- 433** ☐ Il existe dans plusieurs pays des mutuelles d'apiculteurs qui les assurent contre les risques de maladies graves et contagieuses. Pour pouvoir profiter des avantages de la mutuelle et des indemnités prévues en cas de maladie, les membres doivent appliquer toutes les mesures de prophylaxie prescrites.

Dommmages causés aux abeilles par les poisons

Les fumées d'usine et les arsenicaux

- 434** ☐ Dans son habitat d'origine, l'abeille n'était pratiquement jamais victime d'intoxication. Peut-être existait-il de rares cas d'empoisonnement par le nectar ou le pollen de certaines plantes (voir § 452). Lorsque naquit l'âge industriel, les insectes et en particulier les abeilles commencèrent à être victimes d'intoxication par certains dépôts de fumée d'usine contenant par exemple de l'arsenic ou du fluor. Les cas d'intoxication par ces produits chimiques sont courants en pays industrialisés. En Belgique, une usine de ce genre installée à Rappel en Campine avant la Seconde Guerre mondiale avait provoqué la mort des abeilles dans un rayon de 15 kilomètres. Pendant la guerre, par suite de la fermeture de l'usine, l'api-

culture de Rappel redevint florissante, pour disparaître à nouveau après la réouverture de l'usine. Au siècle dernier, on utilisait le vert de Paris et le pourpre de Londres pour lutter contre les insectes des pommiers. Ces produits arsenicaux tuaient les abeilles, de même que l'arseniate de plomb utilisé dans les années 1940.

Empoisonnement des abeilles par les pesticides

- 435** ☐ Le terme « pesticide » comprend les insecticides, les acaricides, les fongicides, et aussi les herbicides y inclus les défoliants et desséchants. Ce sont pour la plupart des produits chimiques de synthèse, qui ont pris leur essor à partir de 1945 et qui inondent à présent les marchés. Beaucoup ont contribué à augmenter considérablement les rendements des cultures, à rendre certaines cultures rentables ou même possibles et à éviter les famines. Malheureusement, beaucoup de ces produits manifestent des côtés négatifs en polluant l'environnement et en supprimant, dans des cas fréquents, une faune utile et en particulier les abeilles. Les dégâts dus aux pesticides sur celles-ci avaient pris au cours des années 1960 une telle ampleur, en Amérique et en Europe, que des mesures de protection du cheptel apicole ont dû être prises par voie légale.
- 436** ☐ Les pesticides peuvent empoisonner et tuer les abeilles par trois modes d'action : soit par contact, soit par ingestion, soit encore par fumigation. Certains produits n'ont qu'une de ces actions, d'autres deux, et certains les trois à la fois. Un empoisonnement par pesticide se remarque facilement au rucher : de nombreuses abeilles sont mortes autour des ruches, d'autres sont agressives, désorientées, se renversent en marchant, tiennent leurs ailes écartées ou encore essaient de se nettoyer ; certains insecticides les font trembler en paralysant les mouvements des pattes et des ailes. Dans les cas les plus graves, des ruchers entiers peuvent être décimés en quelques heures par des pesticides agricoles.
- 437** ☐ A la suite d'applications d'insecticides au voisinage des ruchers, on pourrait croire que le miel et le pollen commercialisés sont parfois contaminés. Les cas de contamination paraissent très rares. Le plus souvent les abeilles empoisonnées ne sont plus capables d'accomplir leurs tâches de butineuses. Anderson et Atkins (1968), à la suite de nombreuses analyses, n'ont pu mettre en évidence la présence de traces de pesticides agricoles dans des miels de commerce. Mais en Bulgarie, Tzvetkova et al. (1981) ont détecté des traces de pesticides organochlorés et de HCH dans plusieurs miels, cependant dans les limites admises par les normes internationales (de 0,0002 à 0,0006 p.p.m.).
- 438** ☐ En vue de définir la toxicité relative des pesticides vis-à-vis des abeilles, Atkins (1975) les a classés en trois groupes. Groupe 1 : pesticides hautement toxiques ; groupe 2 : pesticides modérément toxiques ; groupe 3 : pesticides relativement non toxiques. Il est à noter que ces groupes évoluent rapidement et qu'ils ne sont détaillés dans les paragraphes suivants qu'à titre d'exemples.
- 439** ☐ Dans le groupe 1, on peut classer pas moins de 100 insecticides mortels pour les abeilles si celles-ci viennent butiner le jour même ou le lendemain sur les plantes traitées. Parmi les pesticides de ce groupe les plus utilisés en agriculture, citons la dieldrine, le parathion, l'aldrine, le diazinon, le diméthoate, le guthion, le vaponal,

l'heptachlore, le lindane, le BHC, le malathion, le méthyl-déméton-5, le carboryle (sévin); et les plus toxiques : les arsenicaux et aussi les pyrèthrinoides de synthèse, parce qu'ils ont un effet très rémanant. Cependant parmi ces derniers, la perméthrine peut être classée dans le groupe 2 et le fluvalinate dans le groupe 3 (voir § 366).

- 440** ☐ Dans le groupe 2, on peut inclure plus de 50 insecticides dont l'application est permise sur les cultures, dans le voisinage des ruchers. Les abeilles n'en souffriront pas si elles ne reçoivent pas directement l'insecticide. Les plus couramment employés sont : l'endrine, le systox, le métasystox, le trithion. On peut aussi inclure dans ce groupe l'endosulfan, le dinocap, le phosalone, le pirimicarb, le tétradifon et le dicofol. Certaines formules récentes du sévin, moins toxiques aux abeilles seraient à classer dans le groupe 2.
- 441** ☐ Dans le groupe 3 sont rassemblés les pesticides qui ne sont pratiquement pas nocifs aux abeilles et qui comprennent actuellement plus de 70 insecticides, acaricides et nématicides dont les plus courants sont : la cryolite, le dibromochloropropane, le diflubenzuron, le némagon, le kelthane, l'éthion, le méthoxychlore, la nicotine, le pyrèthre, le roténone, le tédion, le toxaphène; au moins 50 fongicides dont les plus employés sont : le benlate, la bouillie bordelaise, le captane, l'oxychlorure de cuivre, le manèbe, le soufre, le zirame et enfin près d'une centaine d'herbicides y inclus des défoliants et desséchants dont les plus utilisés sont : le dalapon, le dunquat, le diuron, le glyphosate, le karmex, le monuron, le paraquat, la simazine, le 2, 4-D et le 2,4,5-T.
- 442** ☐ Certains herbicides appliqués sans discernement au-dessus des abreuvoirs des abeilles peuvent cependant être très nuisibles et occasionner une forte mortalité dans les colonies.
- 443** ☐ En général, les herbicides, et surtout les défoliants, sont nuisibles à l'apiculture par le fait que, utilisés sur une vaste échelle, ils peuvent supprimer, dans une zone apicole, les principales sources de nectar et de pollen. Depuis 1960 où ils apparurent sur le marché, ces produits chimiques ont supprimé dans beaucoup de régions agricoles une grande partie des plantes mellifères principales : ainsi en Beauce, avant 1950, il était normal de récolter par ruche et par an, 50 et même parfois 100 kilos de miel, successivement sur le sainfoin et les trèfles incarnats et blancs; actuellement, en grande partie à cause de l'emploi d'herbicides, on n'obtient plus que 8 à 10 kilos par ruche; dans les Landes, l'herbicide 2,4,5-T utilisé entre les jeunes pins, supprime la callune et par conséquent la principale source mellifère.
- 444** ☐ Nous recommandons l'emploi judicieux de deux herbicides du groupe 3, la simazine et le glyphosate pour le désherbage de l'emplacement des ruches (voir § 907). Ils sont inoffensifs.
- 445** ☐ Depuis quelques années, des firmes phytopharmaceutiques ont lancé dans le commerce des insecticides en microcapsules à dissolution lente. Ces produits, tels que le diazinon, la pyrèthrine, l'éthyl-parathion et le méthyl-parathion, répandus sur les cultures sous forme de microcapsules, sont bien plus néfastes aux abeilles que lorsqu'ils sont appliqués en pulvérisation ordinaire, en raison de l'action apicide persistante (14 mois) des capsules. On a pu observer que les colonies exposées à l'action du méthyl-parathion encapsulé interrompaient le cycle du couvain. Anté-

rieurement à l'invention des microcapsules, seul le carboryl en poudre ou sévin, avait été reconnu comme ayant le même effet. Les microcapsules d'insecticides sont, comme les grains de pollen, chargées d'électricité statique et de ce fait s'attachent facilement aux poils ramifiés des ouvrières qui les transportent dans la ruche. Heureusement, en raison de leur action polluante, ces pesticides en microcapsules n'ont pas eu le succès commercial que certains industriels en espéraient.

Mesures à prendre pour éviter l'intoxication des abeilles par les pesticides

- 446** ☐ Ces mesures peuvent être mises au point par une bonne coopération entre l'agriculteur, l'apiculteur et les services agricoles. A présent, les pesticides du commerce portent souvent sur leur étiquette des indications concernant leur toxicité sur les abeilles. Si des ruches sont installées à proximité de ses terres, l'agriculteur a le devoir d'utiliser les produits insecticides les moins nocifs aux abeilles pour une efficacité égale de protection des cultures. Avant d'utiliser des produits apicides, il doit prévenir son voisin apiculteur. Il ne peut normalement pas pulvériser de pesticides du groupe 1 (voir § 439) à moins de 3 kilomètres des ruchers. Dans tous les cas, durant la floraison des cultures de plantes entomophiles, il ne peut appliquer de pesticides mortels pour les abeilles.
- 447** ☐ Dans les pays les plus avancés en législation, il existe des décrets qui rendent les agriculteurs responsables des dégâts qu'ils pourraient occasionner aux abeilles. C'est en 1971 que le congrès des États-Unis vota une loi qui permet aux apiculteurs victimes d'emploi d'insecticides, d'être dédommagés pour les pertes de colonies. Ces décrets obligent également les apiculteurs à déclarer leurs ruches et à indiquer l'emplacement exact de leurs ruchers. Les éleveurs d'abeilles peuvent aussi faire la demande officielle aux services agricoles d'être avertis à l'avance de l'emploi, dans un rayon inférieur à un kilomètre et demi de son rucher, de pesticides toxiques.
- 448** ☐ Durant l'application d'insecticides, par mesure de sécurité, certains apiculteurs claustrent leurs abeilles en fermant le trou de vol. Lorsque la température extérieure est supérieure à 15°C, c'est-à-dire propice au butinage, la claustration ne peut durer plus de quelques heures, sous peine de voir les abeilles s'exciter, surchauffer la ruche et périr. Cependant, Ben-Niryak et al. (1958) ont montré que l'on pouvait, sans perte appréciable, claustre les abeilles pendant 4 jours, au-dessus de 15°C, à condition de mettre de l'eau à leur disposition et de bien ventiler les ruches.
- 449** ☐ Lorsque ses colonies sont victimes des pesticides appliqués par les agriculteurs, l'éleveur d'abeilles doit d'abord essayer de se faire indemniser à l'amiable et, en cas d'échec, il peut déposer plainte auprès des services officiels compétents. Dans chaque pays, on fixe des taux d'indemnisation par colonie complètement détruite, par colonie sérieusement endommagée ou peu endommagée, et par nucleus avec reine, détruit ou endommagé.
- 450** ☐ En Californie, au cours des ces vingt-cinq dernières années, la législation est devenue de plus en plus sévère au profit de la protection des abeilles. Dans cet État, les mesures prises pour éviter leur empoisonnement comprennent : l'application d'insecticides pendant la nuit, l'usage de doses moins fortes et/ou de produits moins toxiques, et/ou moins persistants, ou l'incorporation de répulsifs d'abeilles

dans les insecticides. Ces mesures ont fortement réduit les pertes de colonies par pesticides. Ainsi, la moyenne des pertes annuelles fut de 15 % entre 1967 et 1971 ; à partir de 1972, les pertes diminuèrent rapidement et, en 1973, elles n'étaient plus que de 7,5 % environ, correspondant à 36 000 colonies perdues sur 500 000 ruches.

- 451 □ Malgré l'efficacité réelle des lois protégeant les abeilles aux États-Unis, en 1980, on estimait que les pertes dues à l'empoisonnement des abeilles par les insecticides et à la réduction de la pollinisation des plantes cultivées, s'élevaient encore à 135 millions de dollars par an (Pimental et al., 1980).

Empoisonnement des abeilles par les plantes toxiques, et miels toxiques pour l'homme

- 452 □ Il existe relativement peu de plantes toxiques pour les abeilles et peu de miels toxiques pour l'homme. Certains auteurs, entre autres Maurizio, cité par Bertrand (1972), ont montré des cas d'empoisonnement des abeilles par les pollen, nectar et miellat. Certaines renoncules, dont *Ranunculus pulverulus* Koch, sont toxiques pour les abeilles. Le butinage exclusif sur fleurs et miellat de tilleul (*Tilia* spp.), en particulier les butinage du pollen de *Tilia petiolaris* (Riblands, 1949) rendrait les butineuses malades et parfois les ferait mourir. L'intoxication par les tilleuls est appelée en Suisse « le mal de mai » (voir § 384). Ce mal est caractérisé par des tremblements chez les butineuses, qui se trouvent incapables voler ; elles culbutent et accomplissent sur elles-mêmes des moulinets ; ensuite elles succombent. Certaines colonies seulement sont atteintes. Après quelques jours, les symptômes disparaissent. En Europe du Nord, durant les années sèches, on observe parfois l'empoisonnement des abeilles par les marronniers d'Inde (*Aesculus* supp.) (Johnsen, 1952) : lorsque le nectar commence à faire défaut sur les plantes annuelles, les butineuses sont attirées par le nectar des marronniers ; l'intoxication par le nectar et/ou le pollen de cette espèce de plante se manifeste par une déformation des abeilles, un certain nanisme, ou des pattes ou une paire d'ailes manquantes. L'empoisonnement des abeilles par certaines plantes ne se manifeste donc pas chaque année ; il dépend du climat annuel et de l'intensité du butinage sur chacune d'elles.

- 453 □ Certains miels sont toxiques pour l'homme. En Europe, en Asie Mineure et dans l'Himalaya, le miel de certains rhododendrons sont toxiques. Un groupe de soldats de Xénophon, campant sur les bords de la Mer Noire, aurait été empoisonné après avoir consommé du miel de *Rhododendrum ponticus* (Howes, 1949). En Europe centrale, durant certaines années très sèches, les butineuses, à court du nectar habituel, récoltent celui de belladone (*Atropa belladonna* L.), plante vénéneuse. Ce fut le cas en Hongrie en 1956 (Hazlinsky, 1956), où plusieurs personnes furent intoxiquées, avec symptôme de vertige, par du miel de belladone, contenant à l'analyse 25 % de pollen de cette plante. Apparemment, ce miel n'était pas nuisible aux abeilles. Aux États-Unis, le laurier de montagne (*Kalmia latifolia*) et le jasmin jaune (*Gelsemium sempervirens*) donnent des miels toxiques pour l'homme (Howes, 1949). En Afrique du Sud, le miel de certaines euphorbes l'est

également. En Nouvelle-Zélande, le miel de miellat d'une sauterelle (*Scolypopa australis*) est nocif pour l'homme. La région où pousse la plante (*Coriaria arbo-rea*) sur laquelle se nourrit cette sauterelle est interdite à l'apiculture. Ce miel ne semble pas toxique aux abeilles. Au Japon, le miel de *Tripetaleia paniculata* ainsi que de certaines cuscutes (*Cuscuta* spp.) et fausses ellébores (*Veratrum* spp.) produisent du nectar à la fois toxique pour l'abeille et pour l'homme.

454

□ Les quelques dizaines d'espèces de plantes toxiques pour les abeilles et/ou l'homme sont négligeables, comparées aux dizaines de milliers de plantes mellifères de la flore mondiale. La mesure qui s'impose est d'installer les ruchers à l'écart de ces plantes et à une distance telle que les abeilles ne puissent pas y butiner.

CHAPITRE IV

TECHNIQUE D'ÉLEVAGE DES REINES

Époque d'élevage des reines

- 455 ☐ L'époque la plus naturelle pour l'élevage des reines est au moment des pollinées qui fournissent la nourriture des larves, c'est-à-dire le plus souvent au printemps, en mars dans le maquis méditerranéen, avec la pollinée de la bruyère arborescente, et en mai-juin, en climat plus froid de l'hémisphère nord. Quelques semaines plus tard, à la saison de l'essaimage naturel, la fécondation des reines réussit le mieux grâce à la présence de nombreux mâles dont les organes sexuels sont matures. Dans les régions où l'hiver est doux, on peut cependant élever des reines toute l'année. Ainsi en Israël, Demeter (1981) a montré que l'accouplement naturel des reines réussit à 100 % toute l'année, à l'exception du mois de septembre où la réussite n'est que de 70 % par suite de l'insuffisance de mâles à cette époque.
- 456 ☐ En région méditerranéenne, nous préférons élever les reines, pour notre usage personnel (voir § 238, 239 et 288) après la saison sèche, à la reprise de la végétation entre le 20 et le 25 septembre, au début de la floraison de l'inule visqueuse. Les jeunes reines fécondées en octobre commencent à pondre, donnant dans chaque ruche une population très forte avant l'hiver et un couvain abondant très tôt au printemps. L'élevage automnal des reines présente aussi l'avantage sur l'élevage printanier d'éviter l'essaimage naturel. En effet, des colonies dotées de reines âgées de quelques mois, n'essaient pas, tandis que celles pourvues de reines de plus d'un an manifestent déjà un pourcentage élevé d'essaimage (voir § 158 et 237).
- 457 ☐ Quant à l'élevage des reines destinées à la vente (voir § 497 à 510), il se fait presque toujours tôt au printemps. En effet, les reines issues de cet élevage servent à remérer des paquets d'abeilles (voir § 514 à 519) pour constituer des essaims artificiels destinés à la vente au printemps.
- 458 ☐ Par temps froid, l'élevage de reines doit être évité, car la température optimale de développement des larves et des nymphes de reines est d'environ 33°C, laquelle ne peut être facilement maintenue par les nourrices si la température

diurne extérieure est inférieure à 18°C. Élevées en dessous de 33°C, les reines sont plus petites, ont moins d'ovarioles et, par conséquent sont moins fertiles.

459

□ L'obtention de reines de haute qualité n'est pas aisée. Elle demande à l'apiculteur des connaissances approfondies sur la phénologie et les cycles du couvain dans sa région, sur le comportement social des abeilles, ainsi que beaucoup de dextérité et d'expérience dans les manipulations. Il doit, en outre, acheter ou fabriquer un matériel adéquat à l'élevage. Si le temps de la région est généralement pluvieux durant l'époque d'élevage royal naturel, il est préférable que l'apiculteur renonce à pratiquer son propre élevage. Si la région jouit d'un temps relativement chaud et calme, sans changements brusques de températures pendant l'élevage, il aura toutes les chances de réussir. S'il échoue après ses premiers essais, il ne doit pas se décourager. Il lui reste à acquérir du doigté et de la pratique.

460

□ Les centres les plus importants d'élevage de reines, en vue de la vente, se trouvent en Autriche, Italie, U.R.S.S., États-Unis et Australie.

Technique d'élevage des reines par l'apiculteur pour ses propres besoins

Choix de la méthode

461

□ On a vu précédemment que pour assurer la rentabilité et la haute productivité d'un rucher, il est conseillé de renouveler chaque année les reines de chaque colonie (voir § 112 et 113, et 236 à 239).

462

□ L'apiculteur quel que soit le nombre de ruches qu'il possède, peut lui-même élever les reines dont il a besoin pour ce remplacement périodique. Il peut ainsi diminuer largement les dépenses d'entretien de son rucher dont l'achat de reines constituerait une des charges les plus élevées.

463

□ Lorsqu'on élève des reines sur une petite échelle, on a le choix entre de nombreuses méthodes; entre autres la méthode Case utilisant un cadre de couvain frais, déposé horizontalement en plafond, au-dessus du nid d'une ruche orphelinée et privée de son couvain ouvert; ou celle de Miller consistant à découper avec un couteau chauffé le gâteau de cire d'un cadre de couvain frais, en donnant à ce gâteau la forme de quatre triangles contigus dont les sommets sont dirigés vers le bas et introduisant ce cadre ainsi préparé dans une colonie orphelinée et privée de son couvain ouvert. Dans les deux cas, les colonies orphelines vont se mettre à élever des larves de reines et à construire des cellules royales. Mais ces techniques simples d'élevage sont assez aléatoires et le nombre de reines obtenu varie très fort, de 2 à 50 par cadre.

464

□ Nous préférons à ces méthodes celle du greffage des larves, inspirée du procédé utilisé pour la première fois par Doolittle (1889) et que nous décrivons ci-dessous selon le procédé adapté à notre rucher.

diurne extérieure est inférieure à 18°C. Élevées en dessous de 33°C, les reines sont plus petites, ont moins d'ovarioles et, par conséquent sont moins fertiles.

- 459 ☐ L'obtention de reines de haute qualité n'est pas aisée. Elle demande à l'apiculteur des connaissances approfondies sur la phénologie et les cycles du couvain dans sa région, sur le comportement social des abeilles, ainsi que beaucoup de dextérité et d'expérience dans les manipulations. Il doit, en outre, acheter ou fabriquer un matériel adéquat à l'élevage. Si le temps de la région est généralement pluvieux durant l'époque d'élevage royal naturel, il est préférable que l'apiculteur renonce à pratiquer son propre élevage. Si la région jouit d'un temps relativement chaud et calme, sans changements brusques de températures pendant l'élevage, il aura toutes les chances de réussir. S'il échoue après ses premiers essais, il ne doit pas se décourager. Il lui reste à acquérir du doigté et de la pratique.
- 460 ☐ Les centres les plus importants d'élevage de reines, en vue de la vente, se trouvent en Autriche, Italie, U.R.S.S., États-Unis et Australie.

Technique d'élevage des reines par l'apiculteur pour ses propres besoins

Choix de la méthode

- 461 ☐ On a vu précédemment que pour assurer la rentabilité et la haute productivité d'un rucher, il est conseillé de renouveler chaque année les reines de chaque colonie (voir § 112 et 113, et 236 à 239).
- 462 ☐ L'apiculteur quel que soit le nombre de ruches qu'il possède, peut lui-même élever les reines dont il a besoin pour ce remplacement périodique. Il peut ainsi diminuer largement les dépenses d'entretien de son rucher dont l'achat de reines constituerait une des charges les plus élevées.
- 463 ☐ Lorsqu'on élève des reines sur une petite échelle, on a le choix entre de nombreuses méthodes; entre autres la méthode Case utilisant un cadre de couvain frais, déposé horizontalement en plafond, au-dessus du nid d'une ruche orphelinée et privée de son couvain ouvert; ou celle de Miller consistant à découper avec un couteau chauffé le gâteau de cire d'un cadre de couvain frais, en donnant à ce gâteau la forme de quatre triangles contigus dont les sommets sont dirigés vers le bas et introduisant ce cadre ainsi préparé dans une colonie orphelinée et privée de son couvain ouvert. Dans les deux cas, les colonies orphelines vont se mettre à élever des larves de reines et à construire des cellules royales. Mais ces techniques simples d'élevage sont assez aléatoires et le nombre de reines obtenu varie très fort, de 2 à 50 par cadre.
- 464 ☐ Nous préférons à ces méthodes celle du greffage des larves, inspirée du procédé utilisé pour la première fois par Doolittle (1889) et que nous décrivons ci-dessous selon le procédé adapté à notre rucher.

Préparation du matériel d'élevage des reines

Le cadre d'élevage

- 465 ☐ Le cadre d'élevage est un cadre ordinaire de corps de ruche, sans feuille de cire et sans fil de sustension, à l'intérieur duquel on a fixé horizontalement deux lattes de bois perforées de 16 à 20 trous de 1,5 centimètre de diamètre. Un cadre Langstroth possède deux lattes de 16 trous chacune (voir fig. 45).

Les cupules artificielles

- 466 ☐ Les cupules artificielles sont des plots en bois ou plastique cylindriques dont la partie supérieure est formée d'un rebord donnant au cylindre un diamètre supérieur à 1,5 centimètre. Sous ce rebord, le plot a un peu moins de 1,5 centimètre de diamètre. Chaque cupule peut ainsi être glissée dans un trou de latte du cadre d'élevage et être maintenue par son épaulement supérieur. La partie inférieure est évidée en un volume cylindrique de 8 millimètres de diamètre et 10 à 15 millimètres de profondeur. D'après Chang (1977), les cupules d'un diamètre intérieur de 7 à 10 millimètres sont bien acceptées; en deçà et au-delà de ces diamètres, elles sont délaissées par les nourrices. À l'aide d'un calibre, on tapisse la surface intérieure des cupules d'une fine couche de cire fondue. Le calibre est un cylindre en bois dont la partie inférieure arrondie épouse la forme et le diamètre intérieur des cupules. On trempe l'extrémité du calibre alternativement dans l'eau froide et la cire fondue au bain-marie. Ensuite, on introduit le bout du calibre ainsi enrobé de cire, dans le creux de chaque cupule. En donnant, à l'aide du pouce et de l'index, un mouvement de rotation du calibre sur lui-même, la fine couche de cire reste collée au fond de la cupule (voir fig. 46).
- 467 ☐ D'après Vuillaume, cité par Chauvin (1976), un espacement de 2 centimètres entre les cupules ou cellules royales artificielles sur leur support, donne les meilleurs résultats. Plus serrées, elles sont moins bien acceptées.

Les cupules de cire

- 468 ☐ De nombreux éleveurs de reines utilisent encore des cupules de cire. Elles sont fabriquées avec de la cire pure non contaminée de parasites ou pesticides. À cet effet, on se sert du calibre en bois (voir § 466) dont on trempe l'extrémité alternativement et à plusieurs reprises dans l'eau froide et la cire fondue, sur une longueur d'environ 2 centimètres, en vue d'obtenir une épaisseur de cire suffisante de la cellule artificielle. À l'aide d'un couteau peu effilé on coupe selon la circonférence du calibre, la couche de cire de manière à détacher du calibre une cellule d'environ 15 millimètres de long.
- 469 ☐ Lorsqu'on fait un élevage de reines en grand, de manière à gagner du temps, on peut tremper une série de calibres ensemble dans la cire fondue. La série de calibres est fixée au préalable sur un support qui permet de les plonger dans la cire à la même profondeur. On procède de la même manière qu'à l'aide d'un calibre unique pour obtenir une épaisseur et une longueur adéquates des cupules de cire. Enfin, par collage à la cire fondue, les cupules de cire sont fixées sur le cadre d'élevage.

L'aiguille ou le pinceau de greffage

470

□ Cet outil sert à prélever une par une des larves de moins de trois jours, des cadres de couvain d'une colonie sélectionnée, et à les déposer chacune dans le fond de chaque cellule royale artificielle. On fabrique facilement une aiguille de greffage¹ soi-même de la manière suivante : on se procure un fil de fer inoxydable ou galvanisé de 8/10^e de millimètre de diamètre et d'environ 10 centimètres de long, on aplatit sa pointe au marteau et on recourbe légèrement cette pointe en forme de microcuillère sur environ 1,5 millimètre de long, relevée à son extrémité ; on obtient ainsi une sorte de petite spatule ; on emmanche le fil de fer dans un stylo à bille ordinaire dont on a préalablement ôté le tube d'encre ; enfin, on lisse et passe au papier émeri très fin la microspatule pour supprimer toute aspérité qui blesserait les larves (voir fig. 46 et 47). Au lieu de l'aiguille à greffer, on peut utiliser le pinceau à aquarelle d'écolier dont les poils doux ne blessent pas les larves.

La colonie pourvoyeuse de larves

471

□ Elle doit être sélectionnée pour les hautes qualités de sa reine et ses hauts rendements. Pour obtenir de telles colonies sélectionnées, le mieux est que l'apiculteur achète chaque printemps des reines sélectionnées en nombre égal à celui des colonies pourvoyeuses de larves dont il aura besoin. Ces reines sélectionnées doivent provenir d'un sélectionneur de confiance, certifiant leur qualités génétiques et pratiquant l'insémination artificielle à l'aide de sperme de mâles également sélectionnés. C'est avec ces reines sélectionnées que l'apiculteur élèvera au cours du printemps et de l'été, des colonies qui, en automne, lui donneront des ruches pourvoyeuses de larves à greffer. Si le sélectionneur ne peut certifier l'origine et les qualités génétiques de ses reines, il est préférable que l'apiculteur se procure en larves dans ses colonies qu'il a lui-même sélectionnées par simples observations et visites périodiques au rucher.

La ruche d'élevage

472

□ C'est celle qui recevra les cadres d'élevage (voir § 465) portant les cupules après le greffage. Elle doit posséder une colonie très forte munie d'un très grand nombre d'ouvrières jeunes, c'est-à-dire de nourrices, et elle doit regorger de miel et de pollen. Environ 25 jours avant le greffage de larves, si la miellée ou pollinée n'est pas abondante, on commence à nourrir la ruche d'élevage pour stimuler la ponte, avec du sirop à 50 % de sucre. Dans le maquis méditerranéen, pour l'élevage automnal de reines, nous commençons à nourrir les ruches d'élevage en fin de saison sèche, vers le 15 août, de manière à fournir un total de 4 litres de sirop à chaque ruche avant le greffage du 10-15 septembre. L'expérience a montré que les ouvrières acceptent mieux les larves greffées s'il s'est écoulé au moins six heures depuis l'orphelinage et la suppression du couvain ouvert de leur ruche. Par conséquent, le matin du jour du greffage, on prépare la ruche d'élevage en lui ôtant sa reine et tous les cadres du couvain ouvert ; on remplace ces

1. En langage apicole, on utilise le terme « picking » pour aiguille à greffer. Picking est un barbarisme venant du verbe anglais « to pick up » signifiant prélever (une larve). Le terme anglais correspondant à aiguille à greffer est « needle ».

derniers par des cadres de couvain operculé prêt à éclore, prélevés dans une autre ruche et on donne à cette dernière le couvain ouvert de la ruche d'élevage; on laisse au centre de la ruche d'élevage un vide qui sera comblé au moins six heures plus tard par le cadre d'élevage greffé.

Le greffage

- 473** □ Une fois que tout le matériel d'élevage est prêt, on procède au greffage. On peut opérer à l'intérieur, ou, si le temps est beau, sans vent, par une température comprise entre 18 et 25°C, et une atmosphère assez humide (au moins 50 % d'humidité relative), s'installer à l'ombre près du rucher et s'aider d'une chaise et d'une table pliantes. C'est une erreur d'opérer, comme certains auteurs le recommandent, dans un endroit chauffé à 32-34°C, pour simuler la température d'élevage du nid à couvain. Les œufs et les larves séparés des nourrices se dessèchent rapidement. Ils survivent mieux à des températures inférieures même jusqu'à 0°C pourvu que l'atmosphère soit saturée d'humidité. Ils pourraient même être conservés sans dommage dans la glace fondante pendant 48 heures. En effet, à cette température, leur métabolisme est faible et ils peuvent se passer de nourriture (Taber, 1981).
- 474** □ Dans la colonie pourvoyeuse de larves, on prélève un cadre de couvain non operculé portant de nombreuses larves très jeunes qu'on enveloppe d'une couverture pour éviter leur dessèchement.
- 475** □ Une fois assis à table, l'opérateur ôte la couverture du cadre et dépose ce dernier à plat sur la table, ou incliné à l'aide d'un bloc en bois, de façon à diriger la lumière au fond des cellules. De la main gauche, il prend une cupule prête. De la main droite, il introduit l'aiguille à greffer dans une cellule contenant une larve âgée de préférence de 12 à 36 heures, mais d'un maximum de trois jours; il fait glisser le bout de l'aiguille sur la paroi de cire en tournant la microspatule vers lui pour ne pas accrocher la cire; il passe la spatule sous le dos arrondi de la larve et soulève cette dernière en puisant en même temps, autant qu'il le peut, de la gelée royale, et, évitant de frotter la larve contre les parois de la cellule, il la transfère (voir fig. 47) au fond d'une cupule. Pickard et Kither (1983) ont montré combien il est important de déposer la larve dans la même position que celle qu'elle avait dans l'alvéole d'origine. Ces auteurs obtinrent des différences significatives d'acceptation des larves par les ouvrières au niveau P inférieur à 0,010, comme suit : 78 à 81 % d'acceptation sans avoir inversé les larves, 50 % après inversion complète, et 33 % après avoir amené leur face dorsale en contact avec la gelée royale. Ils mirent en évidence le rôle de l'amorce de gelée royale au fond de la cellule et obtinrent des différences significatives au niveau P inférieur à 0,015, comme suit : 55 % d'acceptation sans gelée royale, 75 % avec cette dernière et 85 % avec de la gelée royale diluée dans de l'eau. Les larves posées contre la paroi des cellules ne donnèrent que 24 % d'acceptation. Pour l'opération du greffage, on peut se servir d'une loupe attachée à la tige de l'aiguille à greffer. Kemp (1987) propose une aiguille à greffer améliorée qui ne pèse pas plus de 10 grammes et qui éclaire l'alvéole par fibre optique, pompe de la gelée royale, prélève la larve, greffe et dose la gelée royale diluée.

476

□ On reconnaît une larve âgée de 12 à 36 heures sur la base de l'évolution métamorphique suivante (voir fig. 14 et tableau 3) : l'œuf d'un jour, normalement, se tient érigé au fond de la cellule ; l'œuf de deux jours est penché ; à trois jours, il est couché au fond ; le troisième jour après la ponte, la larve sort de l'œuf et se courbe en forme de croissant ; jusqu'à 48 heures depuis l'éclosion, la forme de croissant s'accroît (voir fig. 47). Greffées plus de 36 heures après leur sortie de l'œuf et jusqu'à l'âge de trois jours, les larves peuvent encore se différencier en reines avec la nourriture appropriée, mais alors elles risquent de devenir des intercastes, mi-reines, mi-ouvrières (Laidlaw, 1979). L'expérience a prouvé que les reines de meilleure qualité sont obtenues par greffage de larves âgées de 12 à 18 heures, c'est-à-dire avant leur première mue (Vogt, 1955) : ce sont des larves encore très petites qui n'ont pas plus d'une fois et demi la taille de l'œuf et dont la forme de croissant est bien marquée. Il semble que l'abeille noire et surtout la caucasienne réussissent mieux au greffage que l'italienne.

TABLEAU 3

Durée des stades de la métamorphose de l'abeille (Apis mellifera ligustica)

	Ouvrière		Reine		Mâle	
Jour	Stades	Mues	Stades	Mues	Stades	Mues
1	Œuf		Œuf		Œuf	
2						
3		(éclosion)		(éclosion)		(éclosion)
4	1 ^{re} larvaire	1 ^{re} mue	1 ^{re} larvaire	1 ^{re} mue	1 ^{re} larvaire	1 ^{re} mue
5	2 ^e larvaire	2 ^e mue	2 ^e larvaire	2 ^e mue	2 ^e larvaire	2 ^e mue
6	3 ^e larvaire	3 ^e mue	3 ^e larvaire	3 ^e mue	3 ^e larvaire	3 ^e mue
7	4 ^e larvaire	4 ^e mue	4 ^e larvaire	4 ^e mue	4 ^e larvaire	4 ^e mue
8	Engorgement	(operculation)	Engorgement	(operculation)	Engorgement	(operculation)
9	Pré-nymphé		Pré-nymphé			
10						
11		5 ^e mue		5 ^e mue	Pré-nymphé	5 ^e mue
12	Nymphé		Nymphé			
13						
14					Nymphé	
15	Imago		Imago	6 ^e mue		
16				(naissance)		
17					Imago	(naissance)
18						
19						
20		6 ^e mue				
21		(naissance)				
22						6 ^e mue
23						
24						

D'après Bertholf, L.M., 1925 : *the moults of the honeybee*. *Journal of Economic Entomology*, 18 (2) : 380-384 ; tableau retouché par Laidlaw (1979).

477

□ Afin de s'assurer de l'âge exact des larves, on peut placer 4 à 5 jours avant de les prélever, un cadre bâti vide, au centre du nid à couvain de la colonie pour-

voyeuse de larves. Les œufs sont à sec au fond des alvéoles, tandis que les larves baignent dans une gelée blanchâtre et brillante.

- 478** ☐ Le cadre d'élevage portant leurs cupules greffées est ensuite introduit dans la ruche d'élevage orphelinée et privée de couvain ouvert depuis au moins six heures. Les nourrices de cette ruche vont apporter de la gelée royale à chaque larve acceptée, procéder à la finition de l'édification de la cellule royale, et à l'operculation, environ cinq jours après le greffage.
- 479** ☐ L'acceptation de la larve par les nourrices ne dépend pas seulement de son âge, ni du temps écoulé depuis l'orphelinage mais encore d'autres facteurs. Tous les éleveurs de reines et producteurs de gelée royale ont constaté que les cupules de cire ou garnies de cire ne sont pas bien acceptées par les nourrices. Des expériences ont prouvé que ce rejet est dû à la présence dans la cire d'une substance répulsive (Chauvin, 1976), et qu'en introduisant les cupules dans une ruche d'élevage avant de greffer, l'acceptation est augmentée grâce à une substance attractive déposée par les abeilles. Cette substance, qui fait partie du groupe des épagines, serait volatile ou instable d'où sa disparition lors de la fonte de la cire. C'est pourquoi une cellule royale de réemploi est plus facilement acceptée parce que sa cire émet l'odeur de cette substance encore présente. En pratique, pour favoriser l'acceptation des larves, on peut poser dans la ruche d'élevage le cadre d'élevage muni de ses cupules le matin au moment de l'orphelinage et le reprendre six heures plus tard dans l'après-midi pour procéder au greffage. Pendant ce temps passé en ruche d'orphelinage, la cire des cupules s'est imprégnée de la substance d'acceptation et, après greffage et mise en ruche d'élevage, les larves ont plus de chances d'être acceptées.
- 480** ☐ Le jour qui suit le premier greffage, on contrôle l'acceptation et on procède au surgreffage des cellules non acceptées dont les ouvrières ont enlevé les larves.
- 481** ☐ Durant l'élevage royal, si la miellée n'est pas abondante, on continue de nourrir la ruche d'élevage à l'aide de 500 grammes de sirop, chaque jour si nécessaire, à la concentration de 50 % de sucre (voir § 472).
- 482** ☐ Suivant la force de la ruche d'élevage, on ne peut pas dépasser le nombre de 20 à 60 cellules royales par ruche; d'après Chauvin (1976), il semble exister dans la ruche une certaine quantité de gelée royale disponible à tout moment, et proportionnelle au nombre de nourrices.
- 483** ☐ Les reines naissent six jours après l'operculation, ce qui correspond au maximum à onze jours après le greffage. En pratique, on enlève le cadre d'élevage de sa ruche, neuf jours après le greffage (voir fig. 48).

Renouvellement des reines

- 484** ☐ Par expérience, on sait qu'une colonie orphelinée qui a conservé son couvain ouvert n'accepte bien les cellules royales operculées que si elle a déjà entrepris un élevage royal à partir de ses propres larves, c'est-à-dire de quelques heures à 48 heures après l'orphelinage (voir § 180 à 196). Par conséquent, un jour avant de sortir le cadre d'élevage de sa ruche, soit huit jours après le greffage, on procède à l'orphelinage des ruches que l'on désire remérer. La recherche de la reine

à remplacer se réalise selon une des méthodes décrites aux paragraphes 172 et 173. Un jour après l'orphelinage, on enlève donc le cadre d'élevage de sa ruche et on procède d'abord à un tri des cellules royales : toutes celles qui sont petites et déformées sont éliminées; on en conserve ainsi en moyenne 85 %.

- 485** ☐ En manipulant les cellules royales, il faut toujours veiller à maintenir leur pointe vers le bas, et les protéger contre le froid et le vent. Le mieux est de déposer les cupules une à une avec la pointe de la cellule royale dirigée vers le bas, dans une boîte garnie d'ouate.
- 486** ☐ La pose de la cupule munie d'une cellule de reine, prête à éclore, se fait sur la partie supérieure et entre deux cadres, mais le plus près possible du couvain mûr, à l'aide d'une petite plaque de zinc de 5×3 centimètres, perforée d'un trou circulaire de 2 centimètres de diamètre dans lequel on a déposé la cupule retenue par son épaulement. Pour empêcher la destruction éventuelle de la cellule royale par les ouvrières, on peut la protéger en l'enfonçant dans un morceau de tube en plastique (voir § 487). Environ 14 jours après la pose d'une cellule royale prête à éclore dans une ruche à remérer la nouvelle reine commence à pondre.
- 487** ☐ On peut également remérer une colonie par pose de cellules de reine à un ou deux jours de l'éclosion, sans avoir au préalable orpheliné la colonie. On évite ainsi l'opération fastidieuse et longue de la recherche de la vieille reine. En procédant à la bonne époque, on peut obtenir un pourcentage très élevé de réussite. Ainsi Szabo (1982) dans une expérience conduite sur 919 colonies, en introduisant en pleine miellée une cellule royale mûre par colonie non orphelinée, obtient 70,3 % d'éclosions réussies, 11,1 % de cellules royales détruites, 5,7 % de reines mortes et 12,9 % de reines disparues. Reid (1979) (voir § 195) obtient des pourcentages similaires en protégeant la cellule royale avant de l'introduire dans la colonie. Sa méthode est la suivante : la cellule royale mûre est enfoncée dans un morceau de tube en plastique d'un diamètre (17 à 19 mm) tel que la cellule y entre facilement et que l'épaulement ou rebord de la cupule synthétique repose sur la section supérieure du tube. La longueur de ce dernier est ajustée de manière à laisser passer légèrement le bout de la cellule royale. Cette dernière, ainsi protégée des attaques des ouvrières, est déposée entre deux cadres d'une hausse de miel ou du nid à couvain comme indiqué au paragraphe 486. Sur plus de 150 cellules royales protégées et placées de cette façon, pendant une miellée ou un nourrissage au sirop, Reid a obtenu environ 75 % de réussite de remplacement de reines de deux ans et 60 % de remplacement de reines d'un an. La vieille reine est éliminée soit par les ouvrières soit par la jeune reine. La pose de deux cellules royales par colonie a remérer augmente ces pourcentages.

Prévision des besoins en reines

- 488** ☐ Dans le cas d'un rucher de 100 colonies où l'on pratique le remérage systématique tous les ans, l'apiculteur a généralement besoin de deux colonies pourvoyeuses de larves à greffer et de six ruches d'élevage. Ces dernières, ayant reçu chacune un cadre d'élevage portant 48 larves, donneront en moyenne un total de 230 cellules royales operculées (80 %). Des six ruches, après triage (rejet de 15 %), il

obtiendra en moyenne environ 200 cellules royales de bonne qualité apparente. Il pourra ainsi poser, selon la description du paragraphe 487, deux cellules royales par colonie à remérer, aussi bien en conduite de ruches à une reine qu'en conduite à deux reines (voir § 283).

Fécondation artificielle

- 489 ☐ Les apiculteurs qui pratiquent l'insémination artificielle pour leur élevage de reines sont très rares. Cette technique très coûteuse sera peut-être utilisée dans le futur par les amateurs sur une large échelle. Pour l'instant elle est très peu pratiquée commercialement (voir § 498) mais dans la cadre des travaux de sélection, elle l'est couramment (voir § 525 à 538).
- 490 ☐ L'apiculteur désireux d'appliquer lui-même à son rucher les techniques de sélection les plus avancées, pourra donc pratiquer l'insémination artificielle. Les appareils et le matériel d'insémination sont en vente dans quelques firmes, entre autres aux États-Unis, en Allemagne et en France. Comme source de sperme, l'apiculteur utilisera des mâles de sa ou ses colonies pourvoyeuses de larves dont la reine garantie sélectionnée, aura été achetée au printemps (voir § 471). Pour éviter l'introduction de mâles étrangers, la ruche pourvoyeuse de larves doit être posée à au moins 10 mètres des autres ruches du rucher. Il pourra peut-être aussi, dans un futur proche, acheter du sperme sélectionné d'origine certifiée. En effet, il existe à présent des méthodes de conservation de sperme de faux-bourçons dans l'azote liquide à -196°C , entre autres aux États-Unis et en Russie (voir § 532 à 534).

Conclusions

- 491 ☐ En climat méditerranéen, si on opère le greffage le 15 septembre, les reines naîtront dans les colonies à remérer vers le 26 septembre, seront généralement fécondées entre le 1^{er} et le 4 octobre et se mettront à pondre entre le 10 et le 14 du même mois. Dans ce climat, du 15 septembre au 14 octobre, le temps est ordinairement très beau, propice à l'élevage, à l'accouplement des reines, et jusqu'au 15 novembre, à la ponte.
- 492 ☐ A l'entrée en hivernage vers le 1^{er} décembre, ces colonies remérées posséderont donc une population très forte. En février, les jeunes reines recommenceront à pondre abondamment, donnant des colonies populeuses pour les miellées de mars, avril, mai et juin.
- 493 ☐ En remérant annuellement chaque colonie en automne, on maîtrise presque totalement l'essaimage. Dans les pays à climat froid et à été court, il n'est pas possible de faire un élevage de reines en automne. Dans l'hémisphère nord, on le réalise au printemps, en mai et en juin. Les colonies remérées à cette époque essaïmeront peu au printemps suivant, puisqu'elles auront à cette époque des reines d'un an seulement.

Technique simplifiée d'élevage et de remplacement de la reine, sans orpheliner

- 494** ☐ La technique suivante d'élevage et de remplacement de la reine est d'une grande simplicité, et présente aussi l'avantage de ne pas devoir rechercher la vieille reine. Elle convient aux amateurs. A une époque favorable de l'année, on divise les cadres à couvain en deux parties égales en veillant à répartir dans les deux les larves de moins de trois jours. Une partie est placée dans le corps de ruche et l'autre dans une hausse que l'on place au-dessus d'une seconde hausse sans couvain, elle-même déposée sur une grille à reine recouvrant le corps. Étant donné le grand espace existant entre les deux nouveaux nids à couvain, les nourrices du nid sans reine vont agir comme des orphelines et élever une nouvelle reine. La sortie des ouvrières du nid supérieur se fait par la grille à reine et par les deux petits trous d'aération de la paroi antérieure de la hausse. Si la nouvelle reine naît dans la hausse, ces deux trous lui permettront de sortir pour l'exécution du vol de fécondation.
- 495** ☐ Trente jours après la division, la nouvelle reine sera certainement fécondée et on réunira alors les deux nids à couvain en ôtant la hausse médiane et la grille à reine. Les ouvrières élimineraient la plus âgée (voir § 773); d'après Forster (1972), le taux moyen de survie des jeunes reines est de 93 %.
- 496** ☐ Dans le maquis méditerranéen, nous pratiquons cette méthode d'élevage et de remplacement de la reine avec beaucoup de succès. Nous divisons le nid à couvain en deux parties entre le 10 et le 25 septembre après la reprise de la ponte et nous les réunissons 30 jours plus tard, avant la miellée de l'arbousier de novembre et décembre. En mars suivant, époque des grandes miellée et pollinée de la bruyère arborescente, les colonies ont ainsi des reines de cinq mois et ne vont pas essaimer.

Technique d'élevage commercial des reines

Définition

- 497** ☐ La technique décrite dans les pages suivantes est une méthode d'élevage artificiel des reines en vue de la vente. Elle est basée sur la technique utilisée par l'éleveur de reines américain York (dans Dadant et Sons édit., 1975). Elle est similaire à la méthode décrite aux paragraphes 465 à 483, mais, visant une production en masse de reines, elle doit mettre en œuvre des techniques supplémentaires et une organisation très stricte du travail.
- 498** ☐ Ces dernières années, les éleveurs californiens ont vendu chaque printemps plus d'un million de reines élevées artificiellement suivant cette méthode. Ces reines sont fécondées naturellement avant la vente. L'insémination artificielle telle que décrite aux paragraphes 525 à 538, en raison du coût prohibitif des techniciens inséminateurs, n'a pas eu de succès à l'échelle commerciale, quand bien même le contrôle de l'origine génétique des mâles — par l'emploi de sperme selec-

tionné de mâles d'une seule reine — aurait pour effet l'amélioration durable des races.

Colonie pourvoyeuse de larves

- 499** ☐ Cette colonie possédant une reine sélectionnée (voir § 471) est installée dans une ruche du type standard à dix cadres, modifiée par un grillage à reine permettant à celle-ci de pondre sur un seul cadre chaque jour. Ce cadre doit porter des alvéoles bien régulières et sa cire doit être foncée, permettant la bonne visibilité des œufs et larves. Chaque jour, un cadre de ce type est donné à la colonie pourvoyeuse de larves, dans la section à grille à reine. Après 24 heures, ce cadre est mis dans une autre partie de la ruche. Le troisième jour, les œufs éclosent et lorsque les larves ont douze heures, on procède à leur transfert (greffage).

Le greffage

- 500** ☐ Le greffage se réalise de la manière déjà décrite aux paragraphes 473 à 475. La méthode York utilise des cupules de cire (voir § 468 et 469). Avant de recevoir la larve, chaque fond de cupule est amorcé par de la gelée royale mélangée à parties égales avec de l'eau.

La ruche de démarrage

- 501** ☐ Le cadre d'élevage (voir fig. 45), muni de 40 à 60 cupules greffées, est immédiatement introduit dans la ruche de démarrage. Cette dernière est une ruche sans hausse, orphelinée depuis quelques heures, dépourvue de son couvain ouvert et munie de bonnes réserves de miel et de pollen ainsi que d'une population abondante d'ouvrières-nourrices. Du miel dilué à 50 % d'eau et du pollen sont mis en permanence à la disposition de cette colonie. Afin de maintenir la population jeune, des cadres avec couvain operculé sont périodiquement ajoutés à cette ruche.
- 502** ☐ Le cadre de 40 à 60 cupules greffées est maintenu dans la ruche de démarrage pendant 24 heures. Ensuite, on l'enlève et on remplace les cupules (cellules royales) rejetées par les nourrices par d'autres nouvellement greffées de façon à posséder un greffage complet de 40 à 60 larves en cupule avant d'introduire ces dernières dans la ruche d'élevage. Après ce second greffage ou surgreffage on peut espérer 75 à 85 % d'acceptation.
- 503** ☐ Le nombre de ruches de démarrage détermine le nombre de reines fécondées que l'éleveur peut obtenir par jour : s'il travaille avec 10 ruches de démarrage, il pourra vendre par jour un peu moins de 200 reines. Ce chiffre est obtenu de la manière suivante : 40 cellules artificielles de reines par cadre d'élevage ; un cadre d'élevage par ruche de démarrage ; 10 ruches de démarrage ; 80 % d'acceptation, soit 320 jeunes larves de reine ; après élevage et fécondation, 60 % de ces dernières soit 192, atteindront le stade de reines pondeuses prêtes pour la vente (voir § 504 à 508).

La ruche d'élevage

- 504** □ Le cadre d'élevage introduit dans la ruche d'élevage y est maintenu jusqu'au moment de l'éclosion des reines. L'éleveur qui produit des reines sur une grande échelle, possède trois rangées de ruches d'élevage, par exemple trois rangées de 10 ruches s'il possède 10 ruches de démarrage, et l'espace central de chacune de ces ruches est réservé à trois cadres d'élevage. Chaque jour, une de ces trois rangées est utilisée pour la pose d'un cadre d'élevage par ruche. Le quatrième jour, on revient donc à la première rangée de ruches pour mettre dans chacune d'elles un cadre d'élevage en seconde position. On opère de même le septième jour pour la troisième position. Le matin du dixième jour, puisque tous les vides des ruches d'élevage sont remplis, il est nécessaire d'ôter les cadres d'élevage qui avaient été posés en première position pour les passer ensuite aux nuclei d'éclosion, et de les remplacer par les cadres d'élevage à cellules greffées d'un jour, venant de la ruche de démarrage.
- 505** □ Les colonies utilisées comme ruche d'élevage sont constituées d'un corps et d'une hausse séparés par une grille à reine. Cette dernière est maintenue dans le corps et, environ tous les 10 jours, on monte les cadres à couvain non operculé du corps dans la hausse. Les cadres de cette dernière doivent toujours avoir des réserves abondantes de miel et de pollen. En outre, on met à la disposition de la ruche d'élevage du miel à 50 % d'eau et du pollen. En plus des soins à donner pour que la colonie de la ruche d'élevage soit à tous moments très forte, il faut la surveiller pour la présence éventuelle de cellules de reines d'essaimage. Il est préférable que la ruche d'élevage ait une jeune reine dont la colonie est normalement peu encline à l'essaimage.

La station de fécondation

- 506** □ Les éleveurs commerciaux de reines possèdent une station de fécondation naturelle. Les cadres d'élevage munis de leurs cellules royales, enlevés des ruches d'élevage le dixième jour, sont amenés à cette station.
- 507** □ Les nuclei de fécondation sont de petites colonies ordinairement installées deux par deux dans des ruchettes Langstroth à 5 cadres, dont le cadre central est remplacé par une cloison, ou dans des ruches Langstroth de dimensions normales, divisées en quatre, chaque nucleus disposant dans les deux cas de deux cadres. Chaque section de la ruchette ou ruche reçoit un petit paquet d'abeilles (voir § 511 à 513), une cellule de reine prête à éclore dans les heures qui suivent et un nourrisseur avec sirop de sucre ou miel à 50 % d'eau. On ferme les entrées de vol pendant 24 heures en assurant aux nuclei une bonne aération. Si ces derniers ont déjà servi une fois, ils possèdent du couvain et dans ce cas il n'est pas nécessaire d'y introduire un paquet d'abeilles, mais il faut cependant les nourrir en permanence. On peut ainsi leur donner une autre cellule royale, même dans les 12 heures, après en avoir enlevé la reine fécondée.
- 508** □ La reine vierge sort du nucleus 4 à 13 jours et le plus souvent 4 à 7 jours après son éclosion, pour être fécondée. De façon à utiliser des mâles sélectionnés, la station de fécondation doit être isolée de tout rucher d'au moins 10 kilo-

mètres et pourvue de colonies productrices de mâles d'une sélection appropriée (voir § 531). Étant donné qu'une reine s'accouple en moyenne avec 8 à 9 mâles (voir § 774 à 778), on considère généralement qu'un cadre complet de couvain de mâles, soit environ 3 000 mâles ne peut servir qu'à l'accouplement d'au maximum 100 reines. La station de fécondation devra comporter une colonie éleveuse de mâles pour 100 nuclei de fécondation et cette colonie doit recevoir une bâtisse à alvéoles de mâles 35 à 40 jours avant l'accouplement de 100 reines puisque les mâles naissent 24 jours après la ponte (voir tableau 3, § 476) et n'atteignent leur maturité sexuelle que 10 jours après leur naissance (voir § 766). Généralement, 15 jours après la pose des cellules royales dans les nuclei, les reines fécondées commencent à pondre et sont prêtes à être mises en cages de transport. Chaque nucleus peut donc recevoir une cellule royale mûre tous les 15 jours. L'expérience a prouvé que, si les jeunes reines n'ont pas commencé à pondre 15 jours après leur naissance, elles sont mauvaises pondeuses. Dans ce cas, on les supprime. Les qualités de chaque reine pondeuse sont évaluées selon des critères décrits aux paragraphes 176 à 179. Celles qui sont de mauvaise qualité sont éliminées. Selon la qualité des techniques utilisées et le climat, les éleveurs obtiennent pour la vente, de 30 à 95 % de reines fécondées et pondeuses, par rapport au nombre de larves de reines placées dans les ruches d'élevage (voir § 503). Selon une enquête menée par Szabo (1987), les éleveurs de reines de Californie du Nord obtiennent une moyenne de 60 %.

509 ☐ Les reines retenues sont mises chacune dans une cage de transport (voir fig. 46) avec six à douze nourrices. Cette cage comprend trois sections circulaires communicantes dont l'une contient du candi comme nourriture de voyage. Ces cages sont acceptées par les services postaux. Les reines et les nourrices peuvent y survivre plusieurs jours.

510 ☐ Les avantages de faire éclore et féconder les reines par l'intermédiaire de nuclei sont les suivants :

- dans le cas où la reine ne parvient pas à sortir de sa cellule, si elle est mal formée ou si elle ne revient pas de ses vols nuptiaux, sa perte n'est pas aussi importante que si elle appartenait déjà à une colonie normale ;

- l'inspection d'un nucleus est beaucoup plus aisée que celle d'une ruche standard ;

- ce procédé permet la sélection de reines avant leur introduction dans une colonie normale ;

- aucune interruption n'intervient dans l'élevage du couvain de la colonie remérée.

- une colonie accepte une reine fécondée plus facilement qu'une cellule royale mûre et beaucoup plus encore qu'une reine vierge.

CHAPITRE V

TECHNIQUE DE PRODUCTION D'ESSAIMS NUS OU PAQUETS D'ABEILLES

Définition

- 511 ☐ Un paquet d'abeilles est un essaim artificiel. En Europe, les jeunes essaims se vendent encore le plus souvent en ruchette de cinq cadres ou en ruche de dix cadres. En Amérique du nord surtout, et sur une moindre échelle en Europe, Australie et Nouvelle-Zélande, on a mis au point une technique de production de paquets d'abeilles vendus sous forme d'essaims nus, en cagette de plus ou moins 1, 1,5, 2 et 2,5 kilos d'abeilles accompagnés d'une reine en cage et d'un peu de nourriture pour le transport.
- 512 ☐ Aux États-Unis, les paquets d'abeilles sont presque exclusivement produits dans la zone méridionale des États de Caroline du Sud, du Texas et de Californie. Les acheteurs sont, dans leur majorité, des apiculteurs du nord et du Canada qui tuent leurs colonies par étouffement avant l'hiver et achètent un nouveau cheptel chaque printemps.
- 513 ☐ Certains apiculteurs achètent aussi des paquets sans reine pour renforcer leurs colonies au printemps ou pour constituer des nuclei de fécondation.

Technique de production d'essaims nus ou paquets d'abeilles

- 514** ☐ Cette technique consiste à élever de très fortes colonies dans les climats à hiver doux, en les stimulant par nourrissage au sirop et pollen artificiel, de manière à pouvoir prélever, au printemps, dans chaque ruche de 1 à 6 kilos d'abeilles, selon la force de chacune.
- 515** ☐ Au cours de ces vingt dernières années, la production de paquets d'abeilles s'est développée avec succès au Canada dans le nord de l'Alberta (Pirker, 1978) dans des ruchers-chalets complètement climatisés, en vue de la vente fin avril ou début mai. Au sortir du rucher-chalet, les paquets d'abeilles sont vendus moins chers que ceux importés du sud des États-Unis.
- 516** ☐ Les cagettes de transport mesurent généralement 36 × 25 × 14 centimètres. Elles sont en bois avec deux ou quatre côtés couverts d'un grillage noir. La face supérieure en bois est percée d'un trou pour l'introduction des abeilles, de la reine encagée et du nourrisseur d'une capacité d'un kilogramme de sirop.
- 517** ☐ On peut utiliser deux méthodes pour transférer les abeilles des ruches productrices de paquets dans les cagettes. La première consiste à secouer les abeilles d'une hausse à travers une grille à reine, dans un grand récipient que l'on transporte au lieu de remplissage des cagettes; ou bien on fait monter les abeilles de la hausse dans le récipient à travers une grille à reine, par tapotement de la hausse et injection de fumée, pendant 5 à 15 minutes. Le récipient est secoué pour rassembler les abeilles au fond. Ces dernières sont ramassées à la louche et mises dans chaque cagette, jusqu'au poids demandé. La deuxième méthode consiste à secouer les abeilles de chaque cadre dans un entonnoir directement dans la cagette de transport. Les cadres sont pris dans des hausses au-dessus de la grille à reine de façon à maintenir cette dernière avec la colonie productrice.
- 518** ☐ Les cagettes remplies d'abeilles reçoivent ensuite une reine fécondée encagée. Enfin, on introduit par l'orifice circulaire un nourrisseur de même diamètre contenant environ un litre de sirop. L'orifice est fermé par clouage d'une plaque en bois. Les cagettes sont ainsi prêtes pour le transport à longue distance, soit par la poste, soit par camion ou train. Par la poste, on les envoie ordinairement fixées par trois et séparées par des lattes pour l'aération. En camion ou en train, il faut veiller à assurer une bonne aération. Mais il est normal que 100 à 1 000 abeilles par paquet meurent durant le voyage. La reine encagée assure la cohésion du paquet d'abeilles (voir § 687). Le transport de paquets d'abeilles peut cependant être réalisé en remplaçant la reine par une boule de coton imprégnée de phéromones royales synthétiques (voir § 692). Ce transport sans reine se pratique au Canada lorsque l'acheteur d'essaims nus n'a pas besoin de reine (Winston, 1988).
- 519** ☐ Le débutant doit acheter de préférence de gros paquets contenant au moins 1,5 kilo, soit 15 000 abeilles avec une reine. Lorsqu'elles arrivent même bien nourries, il vaut mieux leur donner encore un demi-litre de sirop. Elles seront plus faciles à manier. Dans les régions mellifères tardives du nord de l'Europe et du nord des États-Unis, un paquet d'abeilles de 1,5 kilo à l'achat peut consommer jusqu'à 15 kilos de sucre en sirop durant les deux premiers mois de son installation.

CHAPITRE VI

AMÉLIORATION ET SÉLECTION

Définition

- 520 ☐ La matière concernant l'amélioration et la sélection des abeilles pourraient occuper une partie entière de ce livre. Toutefois, nous avons limité ce sujet à un chapitre inclus dans cette partie qui concerne l'élevage, ne mentionnant que les applications pratiques qui intéressent directement les apiculteurs amateurs, les semi-professionnels et les professionnels.
- 521 ☐ L'amélioration et la sélection demandent des installations et un personnel scientifique coûteux, et les résultats des travaux de recherche ne peuvent être acquis qu'après de nombreuses années. C'est pourquoi, ordinairement, les stations de sélections relèvent non pas de particuliers ou d'entreprises privées, mais sont presque toujours des institutions étatiques, parastatales ou provinciales.
- 522 ☐ L'amélioration des abeilles a été entreprise sur une base génétique, il y a environ 80 ans en Europe et aux États-Unis.
- 523 ☐ La sélection a porté soit sur le croisement entre races locales ou écotypes (voir § 18), soit le plus souvent sur la création d'hybrides entre races géographiques (*Apis m. iberica* - *mellifera* - *ligustica* - *carnica* - *caucasica*, voir § 19 à 27).
- 524 ☐ Les caractères recherchés dans les travaux d'amélioration sont principalement les suivants : reines très bonnes pondeuses; faible disposition des colonies à l'essaimage; colonies restant fortes en hiver; colonies résistantes au froid; ouvrières bonnes butineuses et très bonnes productrices de miel; ouvrières économes en hiver; colonies résistantes aux maladies.

Technique d'insémination artificielle

- 525** ☐ Il va de soi que l'on ne peut espérer par sélection réunir toutes ces qualités dans une seule race. Le sélectionneur vise surtout à obtenir une forte augmentation de rendement tout en conservant les qualités de la race de référence.
- 526** ☐ Le croisement entre races est rendu difficile par le fait que la reine, non seulement s'accouple en cours de vol, mais encore qu'elle se fait féconder jusqu'à 8 à 9 fois par autant de mâles (voir § 508 et 774 à 775). Dans un premier stade, ces difficultés furent partiellement surmontées en fécondant naturellement les reines dans des stations isolées, ce qui donna la possibilité de choisir les mâles.
- 527** ☐ Les problèmes relatifs à l'accouplement furent totalement maîtrisés à la suite de la mise au point par Watson (1927) d'une technique d'insémination artificielle de la reine en laboratoire. D'après Rotter (1957), déjà avant Watson, la première insémination artificielle d'une reine d'abeille a été pratiquée par Wankler en 1906 ou 1907 mais ce dernier n'a pas publié ses résultats. La technique de Watson a été pratiquement mise au point plus tard et améliorée en Amérique par Nolan, Laidlaw, Mackensen et Roberts (Cale et Rothenbuhler dans Dadant édit., 1975), en perfectionnant méthode et appareil. En Europe, Ruttner, Sneider et Fresnaye (1974) ont encore amélioré et standardisé l'appareillage d'insémination artificielle. Laidlaw a découvert que les reines pouvaient être anesthésiées par le dioxyde de carbone pendant le temps nécessaire à l'insémination et que ce gaz avait pour effet secondaire d'ouvrir largement la chambre vaginale. L'anesthésie a aussi pour effet de stimuler les reines à pondre plusieurs jours plus tôt que celles non traitées au CO₂.
- 528** ☐ Actuellement, le matériel d'insémination artificielle se compose essentiellement d'un appareil de maintien de la reine en position d'insémination, d'un binoculaire, d'une microseringue et d'une bonbonne de dioxyde de carbone.
- 529** ☐ En vue de l'insémination artificielle, les reines sont élevées comme il est décrit dans le chapitre « Technique d'élevage des reines » (voir § 497 à 505).
- 530** ☐ Neuf à dix jours après le greffage, les cellules royales prêtes à éclore sont placées chacune dans une microcage que l'on suspend dans la ruche ou nucleus d'éclosion. Après sa naissance, la reine est laissée dans sa cage pendant cinq jours durant lesquels elle sera nourrie par les ouvrières à travers la grille. Ce laps de temps est nécessaire pour obtenir la maturation de ses organes génitaux. La reine est mûre, donc fécondable 21 jours après la ponte de l'œuf d'où elle est sortie.
- 531** ☐ Les mâles qui sont issus d'une reine d'ascendance connue sont élevés dans une colonie dont la ruche est munie de grilles qui empêchent l'entrée de mâles étrangers. Pour disposer de mâles très fertiles au moment de la fécondation, il faut tenir compte du fait que ces derniers atteignent un haut degré de maturité sexuelle, seulement 8 à 12 jours après leur sortie de la cellule, c'est-à-dire de 32 à 36 jours après la ponte.

- 532 ☐ Actuellement, on peut mettre à profit une technique de conservation de sperme de mâles, mise au point par plusieurs chercheurs. Ainsi, l'époque d'élevage des mâles par rapport à celle des reines n'a plus d'importance.
- 533 ☐ En 1980, la station expérimentale apicole de Bâton-Rouge, en Louisiane, utilisait les méthodes de conservation de sperme suivantes : pour de courtes durées (deux semaines), à 15°C dans des capillaires de verre fermés aux extrémités par de la vaseline; pour de longues périodes, à -196°C, dans l'azote liquide. Le sperme est récolté et additionné d'une solution saline de sulfoxyde de diméthyle et mis dans des capillaires en plastique bouchés aux deux bouts par de la vaseline, puis refroidi à la vitesse de 5°C, par minute; la solution contient 60 % de sperme, 10 % de sulfoxyde de diméthyle et 30 % d'eau salée (0,85 % de NaCl).
- 534 ☐ Harbo (1979) avait déjà décrit cette méthode de congélation et de conservation de sperme et il y spécifiait que l'on utilise une microseringue hydraulique reliée à un compteur pour mesurer exactement le volume de sperme prélevé, sa dilution et son débit, et un microthermocouple introduit dans le liquide spermatique pour enregistrer les vitesses de congélation et de dégel. En opérant de cette manière, depuis sa récolte jusqu'à l'insémination artificielle, on ne perd que 7 % du mélange spermatique.
- 535 ☐ Dans les croisements, l'haploïdie des mâles d'abeille est un avantage puisqu'ils sont issus d'un œuf non fécondé et que chaque mâle produit en moyenne (voir § 776) 7 millions de gamètes (spermatozoïdes) génétiquement identiques.
- 536 ☐ Par inséminations naturelles, la spermathèque des reines reçoit de 5 à 6 millions de spermatozoïdes, et de 4 à 5 millions par insémination artificielle : une seule insémination par microseringue, d'un volume de 0,016 millilitre, injecte en moyenne 5 millions de spermatozoïdes dans la spermathèque. Pour obtenir plus de spermatozoïdes dans la spermathèque, Bolten et Harbo (1982) conseillent d'inséminer à plusieurs reprises, par exemple en deux fois, en introduisant chaque fois 0,0045 millilitre, contenant en moyenne pour les deux fois 4, 5 millions de spermato-gamètes.
- 537 ☐ Il est donc possible d'obtenir une reine bien fécondée artificiellement avec le sperme d'un seul mâle, à condition que ce dernier ait entre 12 et 15 jours au moment du prélèvement. Plus âgés, les mâles donnent moins de spermatozoïdes et plus de résidus dans la spermathèque et les oviductes, jusqu'à 67 % de résidus pour les mâles de 4 semaines (Woyke et Jasinski, 1978).
- 538 ☐ Du point de vue biochimique, la spermathèque ne serait pas seulement un simple réservoir d'emmagasiner de spermatozoïdes, mais serait un organe actif dans lequel les spermatozoïdes subissent une certaine activation métabolique, sous l'action d'enzymes (Molodyuk et Belyaeva, 1977) (voir § 781).

Résultats obtenus par la sélection et les croisements

- 539 ☐ Jusqu'à présent, trois méthodes de croisements ont été utilisées : fécondation au hasard de reines choisies pour des qualités recherchées ; fécondation des mêmes reines dans des lieux isolés, par des mâles connus ; et fécondation artificielle complètement contrôlée.
- 540 ☐ Il n'est pas possible que la première méthode, qui peut d'ailleurs être facilement utilisée par les apiculteurs et les éleveurs de reines, donne souvent une amélioration du cheptel. Cette méthode ne donne qu'un faible pourcentage de chances d'obtenir des combinaisons améliorantes et ne permet pas d'éviter la consanguinité qui peut être nocive (voir § 71).
- 541 ☐ Les deux autres méthodes qui mettent à profit l'hétérosis, c'est-à-dire la grande vigueur des hybrides F1, par obtention d'hybrides ou d'hybrides doubles, par croisements dans deux races géographiques ou encore par croisements entre écotypes (voir § 21), ont produit des améliorations substantielles.
- 542 ☐ Ainsi, en ce qui concerne le rendement en miel, par croisements de l'abeille *Apis m. mellifera* x *carnica*, Ruttner (1968) a obtenu 32 % d'augmentation par rapport au meilleur parent *mellifera*. Malheureusement, ces hybrides vigoureux sont très agressifs. Les hybrides : *caucasica* x *carnica* sont excellents en ce qui concerne le rendement en miel, le développement de la colonie et la douceur des abeilles, mais sont peu résistants à la nosémose durant les hivers rudes. Par des croisements entre écotypes, *carnica* d'Autriche et *carnica* de Yougoslavie, Ruttner (dans Dadant and Sons, 1975) a obtenu dans un cas, un accroissement du rendement de 67 % ; dans un autre, de 32 %. Dans les croisements en vue de la résistance aux maladies, aux États-Unis, une résistance très marquée à la loque américaine a été obtenue par sélection de colonies apparemment plus résistantes que d'autres et ensuite par croisements à l'intérieur des lignées résistantes, soit par fécondation en lieux isolés, soit par insémination artificielle. La résistance finalement obtenue était presque de 100 %. Mais les abeilles résistantes à la loque américaine, obtenues par de nombreux croisements consanguins, étaient d'autre part affaiblies et ne résistèrent pas à d'autres épidémies ; il n'y eut donc pas d'application pratique de ces croisements.
- 543 ☐ Un haut degré d'activité de certaines abeilles semble lié à des gènes. Ainsi, la capacité de récolter sur la luzerne, une plus grande quantité de pollen que la moyenne, a été maintenue par des croisements judicieux (Cale, 1971).
- 544 ☐ Des efforts sont également réalisés pour sélectionner des abeilles douces mais chaque fois que les sélectionneurs ont obtenu une race plus douce, ses rendements en miel ont diminué par rapport à celui du parent agressif. L'abeille malgache (*Apis mellifera unicolor*) connue pour ses qualités d'extrême douceur, est cependant bonne productrice de miel et n'a pas encore été utilisée en amélioration en dehors de son habitat insulaire.

545 □ Dans le même ordre d'idées, il convient de rappeler ici l'histoire de l'abeille africaine (*Apis mellifera scutellata*) au Brésil (voir § 45). Cette abeille d'Afrique tropicale, bien que très bonne productrice de miel, est très essaimieuse et surtout très agressive, au point de rendre son élevage difficile. Elle fut introduite au Brésil en 1956; elle s'y croisa avec les abeilles européennes (*A. mellifera mellifera* et *A.m. ligustica*) importées au siècle dernier. Étant extrêmement prolifique, l'abeille africaine domina rapidement l'euro péenne et cette dernière fut noyée dans la masse biologique de la première. Les apiculteurs sud-américains durent alors faire face aux deux défauts de l'abeille africaine, forte propension à l'essaimage et forte agressivité, qui sont des caractères génétiques dominants. Les abeilles africaines néotropicales se sont répandues très rapidement à des distances de 200 à 500 kilomètres par an et en 1990 elle occupaient déjà toutes les régions chaudes du Brésil, de l'Uruguay, du Paraguay, de l'Argentine, de la Bolivie et avaient, vers le nord, traversé le canal de Panama et s'implantaient au Mexique et dans le sud des États-Unis. L'importation de l'abeille africaine au Brésil n'a cependant pas eu que des effets négatifs : leur descendance a hérité la haute productivité en miel du parent africain.

546 □ D'énormes possibilités restent à exploiter dans la sélection et le croisement des abeilles. On a obtenu peu de résultats jusqu'ici parce que les méthodes sont difficiles à appliquer. Par exemple, on peut, par croisement, mettre à profit des différences constatées d'une colonie à l'autre, dans la douceur, dans la faible propension à l'essaimage, dans la capacité d'amasser la propolis, de butiner à plus basses températures, dans la résistance à la fausse-teigne, à la loque européenne, et au couvain sacciforme.

547 □ Louveaux (1980) rapporte qu'en France, l'amélioration des abeilles s'est orientée vers la formule suivante : l'Institut national de la recherche agronomique de ce pays (I.N.R.A.) utilise comme géniteurs des reines italiennes pures et des mâles caucasiens. Les souches sont conservées pures par insémination artificielle. Leurs filles sont hybrides. On laisse féconder ces dernières, dans la nature, par des mâles des populations locales. Les ouvrières, filles de ces reines sont des hybrides triples dans le cas où la population locale d'abeilles est de race *A. mellifera mellifera* ou *carnica*. Les essais statistiques menés à l'I.N.R.A. pendant six ans en Provence, avec des hybrides triples (*ligustica* × *caucasica*) × *mellifera*, obtenus comme décrit ci-dessus, ont donné des rendements en miel doubles par rapport au témoin local *mellifera*. Il faut cependant noter que l'emploi généralisé d'hybrides aurait pour effet de modifier les caractéristiques génétiques des populations locales de façon assez sensible et on risque à la longue de ne plus trouver les mâles de la race locale dont on a besoin pour obtenir les hybrides triples.

548 □ Ce qui intéresse l'apiculteur est de savoir comment faire un choix parmi les reines sélectionnées. Ce choix n'est pas facile. L'expérience a prouvé qu'il n'est pas possible pour un apiculteur d'élever, en conservant leur pureté, plusieurs races à la fois. C'est pourquoi l'apiculteur non seulement doit limiter son élevage à partir d'une race unique, mais il doit tenir compte aussi des possibilités d'achat de reines qui lui sont offertes, ainsi que de la race prédominante de sa région, surtout si cette dernière se trouve dans son aire d'origine. Il peut évidemment choisir de remplacer systématiquement ses reines tous les deux ans ou tous les ans (voir § 236 à 239) par des reines sélectionnées, achetées chez un éleveur de confiance.

- 549** ☐ Certaines firmes privées ont sélectionné des reines qu'elles commercialisent. Une des plus connues est la firme Dadant, chez qui une équipe de sélectionneurs installés à La Belle en Floride ont obtenu les reines sélectionnées suivantes : la souche Starline, en 1949, connue pour ses hauts rendements en miel et sa douceur, et commercialisée dans plusieurs pays, notamment aux États-Unis et en Europe; l'hybride Hyqueen en 1970; la souche SCA en 1972 et la souche Cale 876 en 1976; cette dernière se caractérise par une grande douceur et de hauts rendements. Toutes ces sélections ont été rendues possibles grâce à l'insémination artificielle.
- 550** ☐ L'abeille de Buckfast, sélectionnée dans un monastère anglais (Kehrle, 1980) est actuellement vendue dans le monde entier. Le monastère fournit les reines de souche à deux centres d'élevage, l'un en Israël, l'autre aux États-Unis et ces centres produisent les reines d'utilisation. L'abeille de Buckfast est le résultat de nombreux croisements, d'élevage de lignée pure et de combinaisons de croisements. Elle donne de hauts rendements en miel.
- 551** ☐ Un apiculteur sédentaire, s'il est installé dans une aire d'origine d'une abeille domestique, par exemple dans celle de l'abeille noire ibérique, a probablement intérêt à élever des reines locales ou à les acheter chez un éleveur qui pratique la sélection de l'abeille locale ou les croisements entre écotypes. En effet, les races locales se montrent le plus souvent plus résistantes aux maladies que les sélections importées. S'il est installé dans une aire d'expansion de l'élevage, c'est-à-dire où il n'y avait pas d'abeilles européennes à l'origine, il pourra acheter l'une des reines sélectionnées, citées aux paragraphes 549 et 550, s'il a la preuve de sa bonne adaptation à l'aire où son rucher est implanté.
- 552** ☐ En apiculture pastorale, il est préférable de se fournir en reines hybrides F_1 interraciaux dont on connaît les qualités d'adaptation dans les différents climats de transhumance. Par exemple, les hybrides *caucasica* et *carnica* donnent d'excellents résultats dans les régions à hiver doux. L'hybride double (*ligustica* \times *mellifera*) \times *mellifera* est souvent très bon producteur de miel.
- 553** ☐ Nous conseillons à l'apiculteur désireux d'acheter des reines sélectionnées d'exiger préalablement une description écrite du sélectionneur-fournisseur, concernant l'origine des reines et le procédé de sélection (hybride F_1 , sélection masale, etc.).

CHAPITRE VII

PLANTES NECTARIFÈRES ET POLLINIFÈRES PRINCIPALES

Définition

- 554 ☐ L'apiculture sédentaire nécessite une flore riche en plantes nectarifères et pollinifères fleurissant la majeure partie de l'année. Certains couverts végétaux naturels ou artificiels ne conviennent pas à cette spéculation. C'est le cas des peuplements végétaux qui fleurissent durant une très courte période et qui ne sont propices qu'à l'apiculture itinérante. Cette dernière se généralise de ce fait dans les pays les plus développés où les monocultures deviennent dominantes.
- 555 ☐ Selon certains auteurs, il existerait dans le monde plusieurs milliers d'espèces de plantes nectarifères et pollinifères, mais on estime que 90 % de la production mondiale de miel proviennent d'un maximum de 150 espèces. Environ 50 % de cette production proviennent de quelques dizaines d'espèces de plantes cultivées en monoculture. En France, Louveaux (1979) a recensé 436 espèces mellifères ou pollinifères.
- 556 ☐ Pour pouvoir être considéré comme plante d'intérêt apicole, un végétal doit remplir les conditions suivantes : avoir une productivité nectarifère et/ou pollinifère élevée et régulière ; exister en de vastes peuplements ; donner du miel et/ou du pollen de bonne qualité. Parmi les 436 espèces citées par Louveaux, 31 peuvent être considérées comme très importantes pour les abeilles et l'apiculture, 69 d'importance secondaire, et 336 sans importance apicole mais visitées par les abeilles.
- 557 ☐ Dans la flore mondiale, quatre grandes familles sont particulièrement nectarifères. Ce sont les papilionacées, les labiées, les crucifères et les composées. Les plantes de ces familles ont la préférence des abeilles non seulement parce qu'elles sécrètent beaucoup de nectar, mais surtout à cause de la concentration en sucres très élevée (parfois au-delà de 50 %) de ce dernier. Les rosacées sont également très nectarifères mais leur nectar est le plus souvent pauvre en sucres.
- 558 ☐ La capacité mellifère varie très fort avec la famille, le genre et l'espèce de plantes, depuis quelques kilos de miel à l'hectare jusqu'à plus de 500. Même dans une

espèce donnée, elle peut varier très fortement d'une variété à l'autre. Il en va ainsi des variétés de colza, soja, robinier-faux-acacia, pommier, coton (voir § 794 et 795). La flore mellifère peut donc être améliorée par croisements génétiques de variétés hautement nectarifères. Mais le généticien n'est ordinairement intéressé par ce travail que si les qualités nectarifères sont associées à une haute valeur agronomique des variétés.

559 □ Crane (1980) donne la capacité mellifère de 200 plantes, exprimée en quantité (kg) maximale de miel que l'on peut obtenir d'un hectare en une saison. On suppose dans ce cas des conditions de culture optimale et une force de butinage telle que les ouvrières récoltent tout le nectar sécrété. Cet auteur classe les plantes en six catégories de moins de 1 à plus de 500 kilos de miel à l'hectare. Classe 1 : de 1 à 25 kg/ha, exemple : poirier; classe 2 : de 26 à 50 kg/ha, exemple : tournesol, melon, concombre; classe 3 : de 51 à 100 kg/ha, exemple : moutarde blanche, trèfle blanc, sarrasin; classe 4 : de 101 à 200 kg/ha, exemple : érable, pissenlit, moutarde des champs, callune, lavande, romarin; classe 5 : de 201 à 500 kg/ha, exemple : thym, luzerne, trèfle violet, lierre; classe 6 : plus de 500 kg/ha.

560 □ Crane inclut 18 espèces dans la classe 6. Ce sont : *Acer campestre* L. ou érable commun; *Asclepias syriaca* L.; *Anchusa officinalis* L.; *Echium vulgare* L.; *Cephalaria caucasia* L.; *Phacelia tanacetifolia* Benthem; *Lamium album* L. ou lamier blanc; *Salvia officinalis* L. ou sauge officinale; *Thymus vulgaris* L. ou thym vulgaire; *Caragana arborescens* Lam.; *Melilotus alba* Medik. ou mélilot blanc; *Robinia pseudoacacia* L. ou robinier; *Chamaenerion angustifolium* L.; *Ruta graveolens* L.; *Tilia caucasica* Rupr. ou tilleul du Caucase; *Tilia cordata* Miller ou tilleul commun; *Vitex negundo incisa* Clarke. Ces plantes couvrent malheureusement des surfaces peu étendues, excepté le robinier et les tilleuls dans certains pays européens de l'Est, le mélilot blanc et la phacelia en Amérique du Nord et le thym vulgaire en Europe. Une autre espèce d'échium (*Echium lycopsis*) est probablement à inclure dans la classe 6. C'est une mauvaise herbe des pâturages d'Australie méridionale qui fournit environ 50 % du miel de la région; en 1979, le ministère de l'Agriculture de ce pays a estimé que sa suppression serait plus nocive à l'apiculture que bénéfique à l'élevage.

561 □ La production de nectar par une variété peut varier avec l'environnement. Ainsi, en présence d'une fumure et d'engrais adéquats, une variété produira beaucoup plus de nectar qu'en sol pauvre (voir § 793). La quantité d'eau disponible dans le sol influence aussi directement la production de nectar; les sécheresses hivernales ou printanières en maquis méditerranéen sont toujours suivies d'un rendement faible en miel.

562 □ La quantité de nectar excrété par les plantes varie également avec les heures du jour. Certaines plantes en produisent beaucoup le matin, d'autres vers midi. *Phacelia tanacetifolia*, légumineuse hautement mellifère (voir § 560 et 585), malheureusement peu répandue, produit une très grande quantité de nectar vers le milieu du jour.

563 □ Enfin, la miellée, ou durée d'excrétion du nectar, et la pollinée, ou durée de déhiscence des étamines, peuvent varier très fort d'une famille de plantes à l'autre, d'espèce à espèce et de variété à variété. Jeffree (1957), étudiant la durée de la floraison chez 137 espèces de plantes, trouva les extrêmes de 5 jours pour le peuplier (*Populus canadensis*) et 135 jours pour l'achillée millefeuilles (*Achillea millefolium*).

- 564 ☐ Dans les régions mellifères naturelles, on note une séquence phénologique impliquant une répartition des miellées et pollinées au cours de l'année. Ainsi dans la zone du maquis de Gérone, Espagne, les premières grandes miellées et pollinées sont celle de la bruyère arborescente en mars-avril (voir fig. 54 et 55) suivies de la miellée de la lavande stoechas, en avril (voir fig. 58). Ensuite, la pollinée des genêts (voir fig. 57) et des cistes (voir fig. 56) en avril-mai et la miellée du robinier en mai sont suivies de celles des ronces (voir § 615) dont la fin de la floraison en juin annonce la saison de chaleur sans fleurs, du 20 juillet au 10 septembre. Alors commence la grande pollinée de l'inule ou aunée visqueuse (*Inula viscosa* Aiton) (voir fig. 49), suivie, en novembre et décembre, de la grande miellée de l'arbousier (voir fig. 50 et 51). Les ajoncs donnent du pollen en petites quantités, de novembre à mars (voir fig. 52 et 53).
- 565 ☐ En Bohême et Moravie (Tomsík, 1949), la séquence phénologique donne les pollen et nectar de l'aulne (*Alnus glutinosa* Medic.) au début du printemps, du cerisier (*Prunus avium* L.) au printemps, du robinier (*Robinia pseudoacacia* L.) en été, et du tilleul (*Tilia parvifolia*) au fort de l'été.
- 566 ☐ Nous avons établi ci-dessous deux groupes de plantes nectarifères et pollinifères, comprenant les espèces qui jouent un rôle essentiel en apiculture mondiale. Le premier est celui des plantes cultivées qui concernent donc surtout l'apiculture pastorale, le second groupe est celui des plantes de la végétation naturelle qui profitent surtout à l'apiculture sédentaire.

Principales plantes nectarifères et pollinifères cultivées

- 567 ☐ La liste du tableau 4 comprend des espèces cultivées sur de très vastes étendues et qui, en ce qui concerne les cultures, constituent à l'échelle mondiale, les principales sources de nectar et de pollen.

Les agrumes (famille des Rutacées)

- 568 ☐ Les agrumes comprenant principalement les orangers (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), les mandariniers (*C. reticulata* Blanco), les citronniers (*C. limonum* (L.) Burn), et les grapefruits (*C. paradisi* Macf.), constituent une des sources les plus importantes de miel et de pollen dans le monde. Ces arbres fruitiers sont source de gros tonnages de miel en Espagne, Italie, Floride, Californie, Israël, Brésil, Argentine et Japon. En 1989 (F.A.O., 1989), la superficie totale cultivée d'agrumes dans le monde s'élevait à environ 11 millions d'hectares répartis dans plus de 100 pays. Chaque fleur de citrus peut produire plusieurs gouttes de nectar en 3 à 5 jours. Sur la base d'une production de nectar de 30 microlitres par fleur (Vansell et al., 1942), nous avons calculé que, pour une moyenne de 35 000 fleurs par arbre et 400 arbres à l'hectare, la production de nectar par hectare d'agrumes est de 420 litres correspondant à environ 70 kilos de miel. Bien que les agrumes

TABLEAU 4
Principales plantes nectarifères et pollinifères cultivées

Nom commun	Nom scientifique
Agrumes	<i>Citrus</i> spp.
Amandier	<i>Prunus amygdalus</i> Batsch.
Caféiers	<i>Coffea</i> spp.
Colzas	<i>Brassica napus</i> L.
et	<i>Brassica campestris</i> L.
Moutardes	<i>Brassica alba</i> (L.) Koch
	<i>Brassica nigra</i> (L.) Koch
Cotonniers	<i>Gossypium</i> spp.
Hevea	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell.-Arg.
Luzerne	<i>Medicago sativa</i> L.
Pêcher	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch
Peupliers	<i>Populus</i> spp.
Pommier	<i>Malus communis</i> Mill.
Sainfoin	<i>Onobrychis viciaefolia</i> Scop.
Soja	<i>Glycine max.</i> (L.) Merr.
Tournesol	<i>Helianthus annuus</i> L.
Trèfles	<i>Trifolium</i> spp.

soient hautement nectarifères, la concentration en sucres de leur nectar est relativement basse ; seulement 16 % pour les orangers. Si un champ de moutarde (*Brassica alba* (L.) Koch) est contigu à un verger d'orangers, les abeilles préfèrent butiner le nectar de moutarde qui contient 44 à 60 % de sucres (voir § 572). C'est la raison pour laquelle il est avantageux de placer les ruchers de transhumance au milieu des vergers d'agrumes.

L'amandier (famille des rosacées)

- 569 □ La production d'amandes en coque dans le monde s'élevait en 1989 (F.A.O., 1989) à 1,2 million de tonnes sur une superficie d'environ 1 million d'hectares répartis principalement entre les États-Unis, l'Espagne, l'Italie, la Turquie et l'Iran. La fructification de l'amandier exige une pollinisation croisée dont les insectes, et principalement les abeilles, sont les agents indispensables (voir § 641). En l'absence d'abeilles, surtout en grande culture, le rendement des amandiers est presque nul. Les fleurs de l'amandier qui sont les premières à s'ouvrir à la fin de l'hiver, produisent un nectar riche en sucres et, de ce fait, sont abondamment visitées par les abeilles. Chaque ouvrière y récolte en moyenne par voyage 59 milligrammes de nectar contenant 43,9 % de sucres (Gary et al., 1978). D'après Simidchiev (1973), la floraison de l'amandier s'échelonne sur 18 à 39 jours selon le climat et la variété, mais ses fleurs ne produisent du nectar que pendant 7 à 9 jours, et la quantité de miel récolté par hectare d'amandiers adultes varie entre 45 et 190 kilos. Le miel de cet arbre fruitier n'est pas de haute qualité. Cependant, le pollen d'amandier récolté par les butineuses est un stimulant très efficace du développement du couvain, à la fin de l'hiver.

Les caféiers (famille des rubiacées)

- 570 ☐ La culture des caféiers est l'une des plus importantes cultures perennes. Elle couvre d'immenses étendues évaluées à 11 millions d'hectares (F.A.O., 1989), surtout au Brésil, en Colombie et en Côte d'Ivoire. Les caféiers sont des plantes hautement nectarifères et pollinifères mais ils sont, du point de vue apicole, fortement sous-exploités. Les caféiculteurs bénéficieraient d'ailleurs de la présence de ruches dans leurs plantations. En effet, Amaral (1952) a montré que des caféiers de l'espèce *Coffea arabica* pollinisés par les abeilles donnaient 39 % de grains en plus que les caféiers témoins recouverts d'une cage en toile moustiquaire. De même Raw et Free (1977) démontrèrent que des plants de *C. arabica* produisaient 52 % de grains en plus en présence d'abeilles qu'en leur absence durant la floraison.

Les colzas et moutardes (famille des crucifères)

- 571 ☐ Le colza ou moutarde est une plante de culture industrielle dans les zones tempérées et subtropicales. La superficie mondiale cultivée en colza en 1985 (F.A.O., 1989) s'élevait à presque 17 millions d'hectares répartis dans environ 35 pays. La Chine, l'Inde, le Canada, le Pakistan, le Bangladesh, la Pologne et la France sont les principaux pays producteurs d'huile de colza. En France, les champs de colza d'hiver (*Brassica napus*) reçoivent de nombreux ruchers de transhumance du fait de l'abondante production de nectar de cette plante. Crane (1980) cite le chiffre de 201 à 500 kilos de miel à l'hectare. Le colza cultivé en Pologne et au Canada (*B. campestris*) produit moins de nectar que le précédent. Il produirait environ 120 kilos de nectar, soit 42 kilos de miel à l'hectare. Les colzas sont également une source importante de pollen. Les ouvrières y récoltent le pollen, surtout dans la matinée. Les fleurs de colza sont très attrayantes pour les abeilles. Celles-ci vont les butiner jusqu'à 4 kilomètres du rucher. En France, le colza est en passe de devenir la plante nectarifère principale. La superficie plantée en colza atteignait en 1989 environ 650 000 hectares. La floraison de cette plante dure de 4 à 6 semaines suivant le climat et la variété. Son miel malheureusement de goût médiocre est surtout utilisé en pâtisserie.
- 572 ☐ Les crucifères, que l'on appelle communément moutardes, appartiennent au même genre *Brassica* que les colzas et peuvent se croiser entre eux. Les moutardes ont des fleurs blanches ou jaunes (*B. nigra*, *B. juncea* et *B. campestris* var. Toria). Elles sont, comme les colzas, très nectarifères, donnant d'après Crane (1980) 50 à 100 kilos de miel à l'hectare. Dans certains pays, comme la France, *B. alba* est cultivée sur de larges étendues. Elle fleurit plus tard que le colza, au mois de juillet. *B. juncea* et *B. campestris* var. Toria, ou moutardes jaunes subtropicales, sont cultivées sur d'immenses étendues en Asie (voir § 617). La sécrétion de nectar chez la variété Toria atteint son apogée à 9 heures du matin.

Les cotonniers (famille des malvacées)

- 573 ☐ Les cotonniers possèdent de nombreux nectaires non seulement sur les fleurs mais également sur les feuilles et, de ce fait, sont parmi les plantes les plus productrices de nectar. Leur floraison s'échelonne sur une longue période. La sécrétion des nectaires de cotonniers est minimale le matin vers 6 heures et maximale l'après-midi vers 16-17 heures. La quantité de nectar produit varie évidemment

avec le type de sol et de climat, mais surtout avec l'espèce. Ainsi, Ivanova-Paroiskaya (1950) rapporte que le cotonnier des Barbades (*Gossypium barbadense* L.) produit 280 kilos de miel à l'hectare, tandis que le cotonnier hirsute (*G. hirsutum* L.) n'en produit qu'environ 100 kilos. La concentration en sucres du nectar varie, avec les variétés, entre 24 et 33 % (Tanda et Goyal, 1979) et, dans un champ de coton comprenant plusieurs variétés, les abeilles visitent beaucoup plus les fleurs des variétés dont le nectar contient un haut pourcentage de sucres. Mais peu d'apiculteurs transhument dans les champs de cotonniers à cause du danger des insecticides et aussi du fait que son miel est de qualité médiocre. Avec une superficie mondiale annuelle semée en coton d'environ 32 millions d'hectares (F.A.O., 1989) répartis dans plus de 80 pays, les possibilités de production de miel de cotonnier sont cependant très grandes, et en théorie de 1 280 000 tonnes, si on prend comme base de calcul le chiffre très bas de 40 kilos à l'hectare. Bien que le coton soit une abondante source de pollen, les abeilles en récoltent peu. Les ouvrières en butinent le matin, moment où les étamines sont déhiscentes.

L'hévéa (famille des euphorbiacées)

- 574 ☐ L'hévéa, ou arbre à caoutchouc, est cultivé sur de vastes étendues en régions tropicales. Les principaux pays producteurs de caoutchouc naturel sont la Malaisie, l'Indonésie, la Thaïlande et l'Inde. L'hévéa est un arbre abondamment nectarifère qui possède des nectaires floraux et extrafloraux. En Inde, des ruches de *Apis cerana indica* (voir § 16) sont souvent placées dans des plantations d'hévéa. Chaque colonie y récolte de 20 à 25 kilos de miel en deux mois.

La luzerne (famille de papilionacées)

- 575 ☐ La luzerne est une importante source de nectar. A l'échelle mondiale, c'est la principale plante fourragère. Elle est cultivée dans beaucoup de pays, surtout aux États-Unis, dans les pays méditerranéens et au Moyen-Orient. D'après Mc Gregor (1976), une forte colonie déposée au début de la floraison, dans un champ de luzerne, peut récolter jusqu'à 45 kilos de miel. Le même auteur et Todd (1952) ont calculé qu'un hectare de luzerne produit durant la pleine floraison au minimum 78 kilos de nectar par jour et, dans de bonnes conditions, 400 kilos de miel à l'hectare en une saison. Par contre la luzerne est une source peu abondante de pollen; les abeilles butinent cette dernière seulement en l'absence d'autres pollens.

Le pêcher (famille des rosacées)

- 576 ☐ Nous avons inclus le pêcher dans la liste des plantes mellifères principales parce que ses fleurs sont des plus attrayantes pour les abeilles et en raison des grandes étendues de ses vergers, surtout en Californie et en Italie du Nord. La superficie mondiale des plantations de pêchers était en 1985 (F.A.O., 1986) d'environ 1,2 million d'hectares répartie dans quelque 70 pays. La floraison du pêcher dure de 15 à 30 jours et les abeilles récoltent sur ses fleurs du nectar et du pollen.

Les peupliers (famille des salicacées)

- 577 ☐ Les plantations de peupliers trembles (*Populus tremulus* L.) sont très étendues dans de nombreux pays. Elles sont une source importante de pollen pour le développement du couvain au printemps. Les abeilles y récoltent aussi en abondance la résine des bourgeons pour la transformer en propolis (voir § 851 à 857).

Le pommier (famille des rosacées)

- 578 ☐ La superficie mondiale couverte par les vergers de pommiers s'élevait approximativement en 1989 (F.A.O., 1989) à 10 millions d'hectares produisant environ 40 millions de tonnes de pommes, dans quelque 70 pays. Le pommier est une des sources les plus importantes de nectar et de pollen, d'autant que la plupart des variétés de pommier exigent une pollinisation croisée pour donner un haut rendement (voir § 630). Le pommier produit plus de nectar que la plupart des autres arbres fruitiers, les agrumes exceptés. Si l'on admet qu'une fleur de pommier produit par jour en moyenne 2 milligrammes de nectar, un hectare de culture intensive (800 pommiers portant chacun 10 000 fleurs) pourrait produire en dix jours de floraison environ 160 kilos de nectar, soit environ 50 kilos de miel.

Le sainfoin (famille des papilionacées)

- 579 ☐ Le sainfoin est une papilionacée qui était autrefois une source importante de nectar et de pollen en Europe. Il est devenu une plante mellifère secondaire à cause de son remplacement par d'autres plantes fourragères. Cependant, dans les Alpes de France, Suisse et Autriche, en Russie, ainsi que dans les régions montagneuses de l'Amérique du Nord, le sainfoin constitue encore une des principales plantes mellifères. D'après Julia et al. (1965), un hectare de sainfoin produirait en moyenne 100 kilos de miel; d'après Kropacova (1969) de 33 à 130 kilos; et, selon Tone (1968), de 103 à 270 kilos, suivant les conditions du sol et du climat. La floraison du sainfoin est très abondante : d'après Bogoyavlenskii (1955), sur un hectare de sainfoin, 50 millions de fleurs s'ouvrent par jour et une fleur élémentaire peut être visitée 21 fois par les abeilles. La floraison de cette légumineuse dure environ un mois. Le miel de sainfoin est un des plus fins qui soit.

Le sarrasin (famille des polygonacées)

- 580 ☐ Le sarrasin ou blé noir est une plante mellifère et pollinifère traditionnelle. Malheureusement, sa culture est en voie de disparition dans beaucoup de pays. Ainsi, en France, on comptait au siècle dernier jusqu'à 740 000 hectares de sarrasin; en 1977, il n'en restait plus que 6 400. Cependant, cette culture a encore de l'importance aujourd'hui, surtout en Russie où le sarrasin serait cultivé sur des surfaces dépassant les trois millions d'hectares. Il revêt aussi de l'importance en Pologne, aux États-Unis et au Japon. Il est hautement nectarifère. D'après Crane (1980), un hectare de sarrasin peut donner 200 à 500 kilos de miel. Sa floraison dure une trentaine de jours dont une vingtaine de grande miellée. Le poids d'une ruche placée dans un champ de sarrasin en pleine floraison peut aug-

menter de 4 à 6 kilos par jour. Cette plante produit le maximum de nectar le matin. La production de nectar varie cependant très fort d'une variété à l'autre et également d'une année à l'autre (Demianowicz et Ruskowska, 1959).

Le soja (famille des papilionacées)

- 581** □ La culture du soja a pris un grand essor au cours de ces dernières décennies dans de nombreux pays et surtout en Amérique du Nord, en Chine, au Japon, au Brésil et en Europe, en raison de la demande croissante en protéines végétales pour l'alimentation humaine et animale. La superficie mondiale cultivée en soja était d'environ 58 millions d'hectares en 1989 (F.A.O., 1989), répartis dans 50 pays, mais principalement aux États-Unis et en Chine. Aux États-Unis, il est devenu une plante nectarifère assez importante. Cependant, ses qualités nectarifères varient très fort d'une variété à l'autre, certaines variétés produisant un nectar abondant, d'autres un nectar insuffisant pour la transhumance. D'après Erickson (1975), les variétés Adams, Corsoy, Hark, Illini, Lincoln, Raiden, Wayne et Williams sont les plus nectarifères. D'après Mason (1979), ce sont les variétés York et Essex. Certaines ne produisent pas de nectar. La concentration en sucres du nectar de soja est en moyenne de 35 %. D'après Jaycok (1970), le soja est une source importante de miel dans les plaines centrales des États-Unis; les ruches placées dans des champs de variétés très nectarifères peuvent gagner jusqu'à 4 kilos par jour. Le miel de soja est considéré comme un produit de bonne qualité mais il cristallise rapidement. D'autre part, le pollen de cette plante est également butiné par les abeilles. Mais il ne faut pas qu'il y ait autour des champs de soja d'autres plantes pollinifères que les abeilles trouveraient plus attrayantes.

Le tournesol (famille des astéracées)

- 582** □ Comme celle du soja, la culture du tournesol s'est considérablement développée ces dernières décennies, pour la production d'huile de table. La superficie mondiale de cette culture était en 1989 (F.A.O., 1989) d'environ 15 millions d'hectares répartis dans 40 pays. En Amérique du Nord, en U.R.S.S., dans les pays européens de l'Est, ainsi qu'en France, le tournesol est considéré comme une bonne plante mellifère et dans certaines régions de Russie et de Roumanie il constitue la principale source de nectar. Furjala (1954) cite le cas d'une colonie d'abeilles placée dans un champ de tournesols qui accrut son poids de 47 kilos en 15 jours. Crane (1980) indique une production maximale de 26 à 50 kilos de miel à l'hectare. Par contre, une étude de Ricciardelli (1977) a montré que le tournesol en Italie du Nord est peu mellifère. Ceci résulte sans doute des différences d'attrait pour les abeilles, d'une variété de tournesol à l'autre. Cet attrait dépend en réalité de la profondeur à laquelle sont situés les nectaires des fleurs : moins profondément sont-ils situés, plus attrayante est la variété pour l'abeille (Peppino, 1980) : la profondeur de localisation des nectaires dans chaque fleur élémentaire varie de 5,1 à 6,9 millimètres selon les espèces. Et plus longue est la langue de la race d'abeilles (plus de 5,5 mm), plus grand est le nombre de variétés sur lesquelles elles butinent. La plupart des espèces de tournesol récemment sélectionnées ont leurs nectaires à moins de 6 millimètres de profondeur. Il est probable qu'en moyenne on puisse obtenir 20 kilos de miel à l'hectare de tournesols. Dans ce cas, si toute la superficie semée chaque année (15 millions d'hectares en 1989)

était mise à profit par les apiculteurs, elle pourrait produire 300 000 tonnes de miel. Ce dernier est de couleur jaune et de saveur agréable. D'autre part, le tournesol est surtout une plante nectarifère. Cependant en moyenne, 4 % des ouvrières récoltent également du pollen.

Les trèfles (famille des papilionacées)

583

□ Les trèfles sont sans doute les plantes qui ont contribué le plus à la production de miel au cours du développement de l'apiculture moderne. La flore mondiale compte environ 250 espèces de trèfles (*Trifolium*). Mais les cultures fourragères à base de trèfles sont constituées presque exclusivement de quatre d'entre elles. Ce sont : le trèfle blanc (*Trifolium repens* L.), le trèfle hybride (*T. hybridum* L.), le trèfle incarnat (*T. incarnatum* L.) et le trèfle rouge ou violet (*T. pratense* L.). Les deux premiers sont les plus importants et se rencontrent comme plantes fourragères dans tous les pays à climat tempéré et froid. En outre, ils y constituent une partie de la flore des pâturages permanents. Pratiquement, toutes les variétés appartenant à ces quatre espèces de trèfles sont très nectarifères et pollinifères. Cependant, bien que hautement nectarifère, le trèfle rouge n'est pas toujours visité avec égale ardeur par les différentes races d'abeilles. Hommer (1949) a constaté que les abeilles italiennes visitaient abondamment les champs de trèfles rouges alors que des abeilles noires nordiques, établies au même endroit, restaient désœuvrées dans les ruches. L'explication est que l'ouvrière italienne possède une langue légèrement plus longue que l'abeille noire nordique, laquelle lui permet d'atteindre plus facilement le nectar au fond des longues corolles. D'après Mc Gregor (1976), les variétés du trèfle blanc à fleurs moyennes et petites constituent probablement la plus importante source de nectar aux États-Unis et peuvent donner, selon Crane (1980), jusqu'à 100 kilos de miel à l'hectare. Le trèfle incarnat est également un grand pourvoyeur de nectar et, chose rare pour une légumineuse, une source très importante de pollen (Girardeau, 1958). Le trèfle rouge ou violet est moins mellifère que les autres parce que certaines variétés ont, comme expliqué ci-dessus, une corolle trop longue pour certaines abeilles. On cite cependant une récolte moyenne de 100 kilos de miel à l'hectare. Les ouvrières récoltent le pollen du trèfle blanc toute la journée, tandis qu'elles ne récoltent celui du trèfle rouge que le matin et tard dans l'après-midi. Les trèfles produisent un miel de très haute qualité à saveur très agréable, cristallisant en grains très fins.

584

□ Pour être complet, il y aurait lieu de citer bon nombre d'autres plantes cultivées nectarifères et/ou pollinifères. La liste serait trop longue. Le maïs (*Zea mays*), le sorgho (*Sorghum exiguum*) et le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) qu'il est utile de mentionner du fait de leur vaste culture dans certains pays, sont typiquement pollinifères. Par contre, la vigne, plante fruitière la plus cultivée dans le monde, est peu visitée par les abeilles. Certains auteurs citent cependant des cas de récoltes non négligeables de pollen dans les vignobles.

585

□ Enfin, il est intéressant de mentionner *Phacelia tanacetifolia* Benth., légumineuse qui peut être utilisée comme fourrage, et dont la culture se répand dans certains pays, notamment en Russie, en Pologne et en France, surtout pour ses qualités apicoles exceptionnelles. Ce serait la papilionacée annuelle la plus pollinifère et nectarifère. Elle produirait d'après Warakomska (1972) la quantité énorme

de 250 à 300 kilos de pollen à l'hectare et, d'après Zimma (1959), de 130 à 1 130 kilos de miel à l'hectare selon les conditions écologiques.

Principales plantes nectarifères et pollinifères des peuplements naturels

- 586** ☐ La liste du tableau 5 comprend les espèces apicoles les plus courantes, présentes à l'état naturel dans les régions tempérées, méditerranéennes, subtropicales et tropicales. Elles forment souvent un couvert végétal sur de vastes étendues, constituant une source inépuisable de nectar et/ou de pollen :

TABLEAU 5
*Principales plantes nectarifères et pollinifères
de couverts végétaux naturels*

Nom commun	Nom scientifique
Acacias	<i>Acacia</i> spp.
Ajoncs	<i>Ulex</i> spp.
Bruyères	<i>Erica</i> spp. et <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull
Châtaigniers	<i>Castanea</i> spp.
Chênes	<i>Quercus</i> spp.
Cistes	<i>Cistus</i> spp.
Eucalyptus	<i>Eucalyptus</i> spp.
Genêts	<i>Citissus</i> spp.; <i>Genista</i> spp.; <i>Cytisanthus</i> spp.; <i>Calycotone</i> spp.; <i>Spartium</i> spp.; <i>Sarothamum</i> spp.
Lavandes	<i>Lavandula</i> spp.
Mangrove noir	<i>Avicennia nitida</i> Jacq.
Mélilots	<i>Melilotus</i> spp.
Pissenlit	<i>Taraxacum officinale</i> Weber.
Platanes	<i>Acer</i> spp.
Robinier	<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.
Romarin	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
Saules	<i>Salix</i> spp.
Thyms	<i>Thymus</i> spp.
Tilleuls	<i>Tilia</i> spp.

Les acacias (famille des mimosacées)

- 587** ☐ Les espèces d'acacia sont nombreuses en Australie et en Amérique. Elles comprennent dans les forêts d'Australie méridionale les différents types de mimosa. Les acacias sont de grands pourvoyeurs de pollen et de nectar, à la fin de l'hiver. En Europe méridionale, l'*acacia mimosa*, importé d'Australie, est à présent une source de nectar non négligeable dans les peuplements ornementaux des zones résidentielles champêtres. Ses feuilles exsudent un abondant nectar (voir § 785) pendant plusieurs mois (de février à avril), de sorte que la quantité de nectar produite pendant cette période s'élève à plusieurs centaines de kilos à l'hectare.

Les ajoncs (famille des papilionacées)

- 588 □ Les ajoncs sont représentés botaniquement par plusieurs espèces : *Ulex nanus* Forst ne dépasse pas 50 centimètres de hauteur ; *U. parviflorus* Pourret atteint de 30 à 90 centimètres et est commun en Catalogne (voir fig. 52 et 53) ; *U. europaeus* L. est plus grand et atteint de 1 à 4 mètres de hauteur. Ce dernier est répandu en Europe sur de vastes territoires depuis les pays nordiques jusqu'en région méditerranéenne. Les abeilles y puisent surtout du pollen. Les ajoncs sont peu nectarifères.

Les bruyères et les callunes (famille des éricacées)

- 589 □ Les bruyères et les callunes sont une des sources les plus importantes de nectar et de pollen dans beaucoup de régions d'Europe et en Afrique du Sud. La bruyère rose (*Erica carnea* L.) est répandue dans les Alpes, tandis que la bruyère méditerranéenne (*E. mediterranea* L.) se rencontre dans le nord-est de l'Espagne et dans les landes françaises. En climat méditerranéen, on trouve également la bruyère multiflore (*E. multiflora* L.) et, surtout dans le maquis, la bruyère arborescente (*E. arborea* L.), fleurissant en mars-avril (voir fig. 54 et 55). Cette dernière constitue la plante mellifère principale du maquis méditerranéen et peut, dans les meilleures conditions, donner plus de 40 kilos de miel par ruche. Son pollen grisâtre est très abondant. Il constitue la nourriture principale du couvain au début du printemps et favorise de gros accroissements de population dans les colonies.
- 590 □ La bruyère portugaise (*E. lusitanica* L.), la bruyère à balai (*E. scoparia* L.) et la bruyère vagabonde (*E. vagans* L.) sont courantes dans plusieurs régions d'Europe. D'autres bruyères fortement mellifères sont : la bruyère ciliée (*E. ciliaris* L.), la bruyère à quatre angles (*E. tetralix* L.) et la bruyère cendrée (*E. cinerea* L.). Cette dernière se rencontre abondamment en France dans les Cévennes où elles fleurit en juillet. Son miel, qui est clair, s'extrait facilement.
- 591 □ Les callunes classées par les botanistes dans le genre *Calluna* sont cependant très voisines du genre *Erica*. Ce sont des plantes apicoles très importantes en Europe et surtout en France, dans les landes et au centre du pays sur le plateau des Millevaches, deux hauts lieux de transhumance des apiculteurs pastoraux. Leur miel, comme celui de beaucoup de bruyères, est épais et s'extrait difficilement (voir § 948).

Les châtaigniers (famille des fagacées)

- 592 □ Cette essence forestière n'a plus l'importance apicole qu'elle avait dans le passé, étant donné la régression des zones forestières d'Europe d'où le châtaignier européen (*Castanea sativa* Mill.) est originaire. Cependant, ce dernier conserve encore une place de choix comme plante pollinifère et nectarifère dans certaines régions telles que le centre de la France, de la Corse, en Italie dans les Apennins, ainsi que dans les forêts de plusieurs pays d'Europe centrale. En Hongrie, il constitue une source de nectar et de pollen en juillet après la floraison du robinier. Mais la tombée d'une pluie durant sa pleine floraison peut diminuer très fortement sa capacité pollinifère et nectarifère (Hazslinsky, 1955).

Les chênes (famille des cupulifères)

- 593 ☐ Les chênes sont surtout de grands producteurs de pollen; principalement les chênes rouvres (*Quercus pedunculata* Ehrh et *Q. sessilifolia* Ehrh) en Europe du Nord, ainsi que le chêne vert (*Q. ilex* L.) et le chêne-liège (*Q. suber* L.) en Europe méridionale et en Afrique du Nord. Le pollen de chêne est cependant peu apprécié par les abeilles. En juin, le chêne vert et le chêne-liège peuvent être une source de miellat produit par des pucerons (voir § 796 à 806).

Les cistes (famille des cistacées)

- 594 ☐ Buissons typiquement méditerranéens, les cistes fournissent du pollen pendant presque un mois. En mai, dans beaucoup de contrées de Méditerranée, ils constituent avec les genêts (voir § 600 et 601) une source de nourriture du couvain. Les cistes ne produisent pas de nectar bien qu'à l'analyse on puisse trouver dans les miels des grains de pollen de cistes. En Catalogne géronaise, on rencontre surtout le ciste de Montpellier (*Cistus monspeliensis* L.) et *C. pouzolozi* Delille tous deux à petites fleurs blanches et à feuilles lancéolées et gluantes, ainsi que le ciste à feuilles de sauge (*C. salviaefolius* L.) à grandes fleurs blanches (voir fig. 56). Ces trois espèces poussent en sol siliceux et acide. On y rencontre beaucoup moins de ciste cotonneux (*C. albidus* L.) à fleurs mauves qui pousse dans les sols calcaires. En pleine floraison des cistes, on constate cependant que les ouvrières les visitent peu et qu'elles semblent préférer le pollen de certains genêts fleurissant à la même époque; le pollen de ciste a probablement une valeur nutritive inférieure à celle du pollen de genêt.

Les eucalyptus (famille des myrtacées)

- 595 ☐ Les eucalyptus sont originaires d'Australie et de Nouvelle-Zélande. Blakely en a classé 605 espèces. Dans ces deux pays, l'eucalyptus est la première plante apicole. Les qualités nectarifères et pollinifères des eucalyptus varient fort d'une espèce à l'autre. Ils sont tous producteurs de pollen et de nectar, mais à des degrés et qualités divers. Beaucoup d'eucalyptus produisent du pollen peu apprécié par les abeilles. Il en existe relativement peu qui fleurissent chaque année et qui possèdent à la fois des valeurs nectarifères et pollinifères très élevées donnant un miel excellent.
- 596 ☐ D'après un tableau publié par Louveaux (1968), nous avons établi la liste suivante (voir tableau 6, page suivante) des principales variétés d'eucalyptus dont la valeur apicole paraît la meilleure.
- 597 ☐ *E. camaldulensis*, *cladocalyx* et *cornuta* présentent l'avantage de fleurir en été, au moment où la végétation méditerranéenne ne fleurit pas. *E. ovata* fleurit également pendant une autre période de disette (janvier et février) dans le maquis méditerranéen (voir § 275). En outre, il est excellent pour la production de bois et de pâte à papier. Il convient aux coteaux secs.
- 598 ☐ Plusieurs dizaines d'espèces d'eucalyptus ont été introduites en Afrique du Nord et du Sud, en Europe méridionale et aux Amériques, où ils sont plantés surtout en vue de la production de pâte à papier. Ils y sont devenus une nouvelle source de nectar et de pollen. En Tunisie, il existe une forêt plantée de 10 000

TABLEAU 6
 Caractéristiques de quelques espèces du genre *Eucalyptus*
 à hautes qualités apicoles

A	B	C	D	E	F
<i>E. wandoo</i> Blakely	5	3	5	1	hiver et été
<i>E. camaldulensis</i> Dehnh.	5	5	4	2	été
<i>E. cladocalyx</i>	5	1	5	1	été
<i>E. cornuta</i> Lavill.	4	5	5	2	hiver, printemps et été
<i>E. ovata</i>	3	3	4	1	automne et hiver

Légende :

A : Espèce d'eucalyptus

B : Valeur nectarifère cotée de 0 à 5

C : Valeur pollinifère cotée de 0 à 5

D : Goût du miel coté de 0 à 5

E : Périodicité de la floraison en Australie (en année)

F : Époque de floraison

hectares de *E. camaldulensis* qui pourrait recevoir 30 000 ruches pendant le mois de juillet.

599

□ Il existe des eucalyptus extrêmement mellifères mais qui, malheureusement, ont des périodes de floraison très espacées. Ainsi *E. diversicolor* F. Muell., qui peut donner jusqu'à 200 kilos de très bon miel par ruche, ne fleurit que tous les 4 à 8 ans selon les variations de climat où il croît ; *E. gromphocephala* D.C., un excellent nectarifère et un bon pollinifère, donne un miel savoureux mais ne fleurit que tous les 4 à 7 ans. D'autre part, *E. melliodora* A. Cunn. passe pour être la plante la plus mellifère du monde, mais est peu pollinifère. D'autres eucalyptus, tel que *E. obliqua* L'Hérit., produisent un miel de très mauvais goût. Le paragraphe 813 décrit en détail les qualités des miels des principaux eucalyptus apicoles.

Les genets (famille des papilionacées)

600

□ Le genêt (voir fig. 57) est une papilionacée largement répandue à travers le monde. Elle est surtout visitée par les abeilles pour le pollen. Genêt est un nom commun se rapportant à plusieurs genres botaniques dont les principaux sont *Genista*, comptant au moins 11 espèces, *Cytisanthus* qui en compte 5, *Sarothamus* qui en comprend 4, *Calycotome* et *Citissus*. Le genre *Genista* se distingue des autres par ses feuilles simples et entières, les autres ayant le plus souvent des feuilles à trois folioles.

601

□ Dans la forêt gérônais au nord-est de l'Espagne, il en existe au moins 5 espèces fleurissant à diverses époques de l'année pendant environ 5 mois. Ce sont : *Calycotome spinosa* L., ou genêt épineux ; *Citissus* spp. ; *Sarothamus scoparius* Link,

ou genêt à balai; *Spartium junceum* L., ou genêt jonc; et *Genista tinctoria* L., ou genêt des teinturiers. Dans cette région, au fort de l'été, les plantes mellifères et pollinifères ont terminé leur floraison mais certains genêts fleurissent encore jusqu'au début de juillet et continuent à fournir du pollen aux abeilles.

Les lavandes (famille des labiées)

- 602 ☐ La lavande n'est pas une plante mellifère importante sur le plan mondial mais elle est largement répandue en climat méditerranéen à l'état naturel et en culture dans les sols rocheux et calcaires où elle forme des buissons en touffe atteignant environ un mètre de haut. D'après Barbier (1963), on en distingue 3 espèces : *Lavandula latifolia* Vill., *L. vera* D., et *L. stoechas* L. (voir fig. 58). L'hybride entre *L. latifolia* et *vera* donne le lavandin. Les trois types sont abondamment mellifères mais les fleurs de lavandin sont plus nombreuses que celles des deux espèces parentales et produisent plus de nectar. La production de pollen est élevée chez *L. vera*, *L. latifolia* et *L. stoechas*. Par contre, le lavadin produit un pollen stérile que les butineuses ne récoltent pas (Barbier, 1958). Le miel de *L. latifolia* est jaune foncé, celui de *L. vera* est jaune or et celui du lavandin est presque blanc. Ces miels sont très cotés, surtout celui du lavandin. Leur renommée est due à leur saveur très fine. Malheureusement, leur tonnage est relativement bas.
- 603 ☐ En France, *L. vera* et *stoechas* sont cultivées sur une certaine échelle dans les Alpes de Haute-Provence. Les champs de lavande y sont un lieu très commun de transhumance estivale des apiculteurs. Un hectare de lavande pourrait donner de 100 à 180 kilos de miel selon les conditions pédologiques et climatiques. Malheureusement, la culture de la lavande est en régression à cause de la concurrence des parfums artificiels.

Le mangrove noir (famille des verbénacées)

- 604 ☐ *Avicenna nitida* Jacq. ou mangrove noir est la plante nectarifère de loin la plus importante des côtes d'Amérique tropicale, au Salvador, au Guatemala, aux Guyanes, au Honduras et au Panama. Cette plante fleurit en abondance durant les saisons sèches.

Les mélilots (famille des papilionacées)

- 605 ☐ Les mélilots, ou lotiers à miel, croissent à l'état spontané dans de nombreux pays. Ce sont des plantes que l'on appelle pionnières parce qu'elles sont parmi les premières à occuper les terrains nus après érosion, glissement de terrain, déboisement, etc. Les mélilots sont des plantes mellifères de première classe qui n'ont pas encore reçu en apiculture la place qui leur revient. La flore mondiale en compte environ 20 espèces, mais du point de vue apicole, seulement 3 d'entre elles revêtent une importance considérable : le mélilot blanc (*Melilotus albus* Medik.), le mélilot des champs (*M. arvensis*) et le mélilot érigé (*M. altissima* Thuill.). Les deux dernières espèces sont souvent classées dans une seule, appelée *M. officinalis* (L.) Medik., et constituent une des principales sources de pollen dans certaines régions de la côte ouest des États-Unis. Le mélilot blanc est une des principales plantes mellifères au Canada et aux États-Unis, mais il a été largement répandu en Europe et en Asie. Une sélection américaine, le mélilot Hubam, est utilisé comme

fourrage et comme excellent engrais vert, producteur d'azote (voir § 658). D'après Girnîk (1969), en Russie, un hectare de mélilot blanc produit jusqu'à 400 kilos de nectar, soit environ 150 kilos de miel. Ce chiffre ne correspond pas à celui de Crane (1980) qui indique pour le mélilot blanc une production supérieure à 500 kilos de miel à l'hectare dans les meilleures conditions. Le mélilot jaune n'en produirait que la moitié. Le miel de mélilot est blanchâtre et de goût très agréable.

Le pissenlit (famille des composées)

606

□ Le pissenlit est une plante nectarifère et pollinifère de premier ordre. Il est une source importante de pollen au printemps, surtout dans les pays à hiver froid et long. Au Canada et en Sibérie, il n'est pas rare de récolter 60 kilos de miel de pissenlit par ruche. Crane (1980) indique pour le pissenlit une capacité mellifère maximale de 100 à 200 kilos de miel par hectare. D'après Demianowicz (1979), en Pologne, le pissenlit en donnerait seulement 25 à l'hectare.

Les platane et érable (famille des aceracées)

607

□ Les platanes constituent une très importante source de nectar et de pollen dans certains pays, par exemple au Canada et au Moyen-Orient (Iran). Le nectar de certaines espèces de platanes contient jusqu'à 50 % de sucres. Un hectare d'érable commun (*Acer campestre* L.) peut produire plus de 500 kilos de miel par an (Crane, 1980). Le même auteur cite une production maximale de 100 à 200 kilos par hectare pour le platane (*Acer platanoides* L.).

Le robinier faux-acacia (famille des papilionacées)

608

□ Le robinier est une des plantes les plus nectarifères qui soit. Une fleur de robinier excrète en moyenne, par jour, 2,4 milligrammes de nectar dont les abeilles obtiennent 1 milligramme de miel. D'après Sanduleac (1961), un hectare de robiniers adultes peut produire 1 600 kilos de nectar soit de 500 à 600 kilos de miel. D'autres auteurs donnent des chiffres un peu moins élevés : de 800 à 1 500 kilos de nectar par hectare. Keresztesi (1977) cite les chiffres de 407 à 418 kilos de miel à l'hectare de forêt de robiniers âgés de 11 à 20 ans. Le miel de robinier est transparent et de qualité supérieure, de goût très fin et très apprécié (voir § 812).

609

□ Le robinier est originaire d'Amérique du Nord où son aire d'expansion est limitée par de puissants ennemis naturels. Introduit en Europe sans ses prédateurs, il y a trouvé un milieu favorable et y est devenu une plante envahissante. Les qualités de son bois dur en ont fait sa renommée dans le passé pour le charbonnage. Aujourd'hui il est encore utilisé comme piquets de clôture et comme supports.

610

□ C'est en Hongrie que le robinier faux-acacia connaît le plus grand essor, à la fois pour la production de bois et de miel. Il y a été sélectionné sur la base de l'amélioration quantitative et qualitative du bois d'œuvre et du rendement en nectar. Actuellement (Keresztesi, 1984), 5 variétés sont recommandées : *Robinia ambigua decaisneana* A.C. var. Rózsaszin et *R. pseudoacacia* A.C. : var. Kiskunzági, Jászakiséri, Zalai et Császártöltési. La variété Rózsaszin fleurit 8 jours plus tard que les variétés ordinaires et la floraison des robiniers dure ainsi 20 jours au lieu

de 12. Grâce à des peuplements très étendus en robiniers (au total environ 300 000 ha), la Hongrie est devenue le premier producteur mondial de miel de robinier. La Roumanie en est également un gros producteur. De grandes étendues y ont également été plantées en cette essence forestière. Bien d'autres pays d'Europe, et en particulier la France et l'Allemagne, seraient en mesure d'attribuer au robinier faux-acacia l'importance que lui a octroyée la Hongrie, à la fois pour la production de bois et de miel. Malheureusement, jusqu'à présent, les services forestiers de ces pays ne semblent pas porter au robinier l'intérêt qu'il mérite comme essence de reboisement.

Le romarin (famille des labiées)

- 611 ☐ Labiée typiquement méditerranéenne, le romarin (voir fig. 59) se rencontre sur de vastes territoires calcaires souvent pierreux et pauvres, non seulement le long des côtes mais également à l'intérieur des terres jusqu'à 700 et 800 mètres d'altitude, en Espagne, Italie, France méridionale, côte dalmate, Grèce et Asie Mineure. Près de la mer, il fleurit en automne et en hiver; en altitude, ses fleurs s'épanouissent au début du printemps. Le romarin constitue une source très importante de nectar dans la plupart des pays méditerranéens, en dehors de la zone du maquis. Son miel aromatique est très apprécié (voir § 812). Crane (1980) cite une capacité mellifère maximale de 100 à 200 kilos à l'hectare.

Les saules (famille des salicacées)

- 612 ☐ Les saules sont répandus dans tous les climats à hiver froid en Europe, Amérique et Asie. Il en existe environ 200 espèces dont la plus courante est *Salix alba* L. ou saule commun ou blanc. C'est un arbre subspontané que l'on plante souvent dans les endroits humides, le long des limites des propriétés où il joue le rôle de piquet de clôture. Les saules sont dioïques (voir § 624). Au printemps, les saules mâles produisent un abondant pollen constituant, dans certaines régions, une source importante et parfois principale de nourriture du couvain. Quant au nectar, les mâles en produisent dont la concentration en sucres est supérieure à celle du nectar des saules femelles. Le nectar des saules bons producteurs est récolté par les abeilles, mais ces dernières visitent ces arbres surtout pour le pollen. Crane (1980) cite cependant une capacité mellifère maximale de 100 à 200 kilos par hectare.

Les thyms (famille des labiées)

- 613 ☐ Le thym vulgaire (*Thymus vulgaris* L.) est largement répandu en climat méditerranéen. Le thym serpolet (*Thymus serpyllum* L.) possède une aire d'extension plus au nord et beaucoup plus vaste. Tous deux produisent un abondant nectar dont le miel est très apprécié. Crane (1980) indique que le thym vulgaire peut produire plus de 500 kilos de miel à l'hectare.

Les tilleuls (famille des tiliacées)

- 614 ☐ Les tilleuls se rangent parmi les plantes les plus mellifères. Un hectare de tilleuls communs (*Tilia cordata* Mill.) ou de tilleuls du Caucase (*Tilia caucasica*)

donnerait d'après Crane (1980) plus de 500 kilos de miel. En Russie, des tilleuls vieux de 120 à 200 ans peuvent donner entre 5,8 et 10 kilos de miel, soit de 750 à 1 530 kilos par hectare. Le tilleul commun était une essence forestière autrefois plus répandue; il constitue cependant encore aujourd'hui une source non négligeable de nectar dans les pays d'Europe de l'Est et surtout en Russie.

Autres plantes nectarifères de peuplements naturels

615

□ Outre ces 18 genres principaux de plantes nectarifères et pollinifères décrites aux paragraphes 587 à 614, il y aurait lieu d'en citer d'autres inconnues en Europe mais constituant en Amérique latine la source de nectar principale : ainsi *Gymnopodium antigonoides*, polygonacée arborescente, *Viguiera grammataglossa*, grande fleur de la famille des composées ainsi que l'aguinaldo blanc (*Rivea corymbosa* L.), de la famille des convolvulacées, donnent un nectar très abondant dans les zones d'altitude moyenne du Mexique. De même l'aguinaldo rose (*Ipomea triloba* L.), appartenant à la même famille que le blanc et dont les nectaires sont pétiolaires, est une plante très mellifère de l'Amérique centrale et des Antilles. D'autre part, en Asie subtropicale, le litchi (*Litchi sinensis* Sonn.) et le longan (*Euphoria longan* Steud.) sont des arbres fruitiers mellifères de première importance. Enfin, il existe beaucoup d'autre plantes de peuplements naturels, très bonnes productrices de nectar et/ou de pollen, mais peu connues en Europe occidentale. C'est le cas des marronniers d'Inde (*Aesculus hippocastanum* (L.) Turc, *A. carnea*, *A. pavia*, *A. octandra*) qui peuvent produire jusqu'à 400 kilos de miel par hectare. La concentration en sucres de leur nectar varie de 40 % à 90 % selon les variétés (Haragsim, 1977). C'est aussi le cas des coquelicots, et principalement du coquelicot californien (*Eschscholtzia californica*) ainsi que du chardon-étoile-jaune (*Centaurea sositialis*) qui, en Californie et Oregon, constituent une des principales sources de pollen. En Australie occidentale, les forêts de karris (*Sophora tetraglora*) donnent un nectar extrêmement abondant. Cette essence ne fleurit que tous les 4 ans. Mais sa floraison dure 6 mois et, à son apogée, on enregistre des récoltes extraordinaires : 25 kilos de miel toutes les deux semaines chez les colonies les plus fortes. *Eucryphia* sp., arbuste connu en Tasmanie (Australie) sous le nom de « bois de cuir » et *Eucryphia cordata*, arbre indigène du Chili méridional produisent un nectar dont le miel atteint la cote de qualité gustative la plus élevée (voir § 815). Citons enfin la ronce (*Rubus fruticosus* L.) qui, dans toute l'Europe, le Moyen-Orient et l'Asie septentrionale, peut constituer un apport de nectar et de pollen de premier ordre au début de l'été et même en plein été dans les régions froides.

Sous-exploitation de la flore apicole mondiale

616

□ Nous venons de décrire une trentaine de plantes apicoles parmi les plus notoires. Nous avons cité deux exemples, celui des caféiers (voir § 570) et celui des pommiers (voir § 578) chez qui les capacités mellifères sont considérablement sous-exploitées. La somme des superficies mondiales occupées par ces deux cultures perennes est d'environ 20 millions d'hectares. En évaluant la capacité mel-

lifère annuelle d'un hectare de caféiers ou de pommiers, à une moyenne de 25 kilos, leur superficie pourrait à elle seule produire chaque année environ 500 000 tonnes de miel. En réalité, on n'en récolte qu'une fraction minime.

617 □ En 1989 (F.A.O., 1989), la superficie mondiale plantée en colza et moutarde était d'environ 19 millions d'hectares dont 5 en Chine, 5 en Inde, 0,3 au Pakistan et 0,3 au Bangladesh. Dans le delta du Gange et du Brahmapoutre, nous avons pu constater que, durant la floraison de la moutarde en décembre et janvier, seulement quelques abeilles locales sauvages (*Apis dorsata*, *A. florea* et *A. cerana*) butinent les fleurs. On sait que la capacité mellifère d'un hectare de colza ou de moutarde est très élevée et varie de 45 à plus de 500 kilos de miel (voir § 571 et 572). Si on considère que le rendement moyen en miel d'un hectare de moutarde est de 50 kilos, sur les 5 millions d'hectares de moutarde plantés chaque année en Inde, la perte est de 250 000 tonnes de miel pour ce seul pays. Et l'ensemble des 19 millions d'hectares de colza et de moutarde plantés chaque année dans le monde, peut rapporter au moins 850 000 tonnes de miel.

618 □ Autres exemples : les 11 millions d'hectares plantés en agrumes dans le monde peuvent donner au moins 770 000 tonnes de miel à raison de 70 kilos récoltés par hectare (voir § 568); les 32 millions d'hectares de coton, 1 280 000 tonnes à raison de 40 kilos par hectare (voir § 573); et les 15 millions d'hectares de tournesol, 300 000 tonnes à raison de 20 kilos par hectare (voir § 582). Ces calculs sont réalisés sur des rendements minima.

619 □ La superficie totale du couvert végétal mondial est d'environ 8,8 milliards d'hectares, comprenant 1,5 milliards d'hectares de terres arables et cultures permanentes, 3,2 milliards d'hectares de cultures de prairies et pâturages permanents, et 4 milliards d'hectares de forêts et terrains boisés (F.A.O., 1989). Appliquant un raisonnement semblable à celui utilisé aux paragraphes 616 à 618, et évaluant les capacités nectarifères et pollinifères du couvert végétal mondial au chiffre minimum de deux kilos de miel de récolte et 100 milligrammes de pollen à l'hectare, la production mondiale possible serait au minimum de 17,6 millions de tonnes de miel et de 880 000 tonnes de pollen. La production mondiale de miel étant actuellement d'environ un million de tonnes (voir § 1086), ne serait donc égale qu'au 17^e des possibilités nectarifères. Ces chiffres sont très approximatifs d'autant plus que la quantité de nectar produit par une espèce peut varier au moins de 1 à 5 selon le climat et les conditions édaphiques. Ils nous paraissent cependant être une estimation minimale et donnent une idée de l'énorme sous-exploitation de la flore apicole mondiale.

620 □ Seule l'Europe, excluant la Russie, possède une densité élevée de ruches. La densité y est d'environ 2,8 ruches au kilomètre carré, soit 7 fois plus élevée qu'en Afrique ou en Russie et 50 fois plus élevée qu'en Australie (Crane, 1980). Cette haute densité européenne est en partie liée à la densité élevée de la population humaine, mais pas entièrement. Parfois, la densité des ruches varie beaucoup d'une contrée à l'autre. Ainsi en Suisse, en 1976, on a récolté 50 kilos de miel au kilomètre carré dans le canton de Lucerne recensé comme étant le plus peuplé en colonies d'abeilles. Beaucoup de pays d'Asie ont une population humaine très dense, sans pour autant avoir beaucoup de ruches. La Belgique a une densité en ruches dix fois plus élevée que celle de Taïwan; la Suisse 400 fois celle de l'Inde; la Tchécoslovaquie 900 fois celle du Pakistan. La Tchécoslovaquie, la

Grèce et la Suisse ont les densités en ruches les plus élevées du monde. L'Asie, l'Afrique, l'Amérique du Sud et centrale ont de larges superficie potentiellement mellifères; les nouvelles terres à mettre en culture de légumineuses et de crucifères sont nombreuses au Canada, en Sibérie, en Argentine, dans la province du Yunan en Chine, et dans bien d'autres régions.

621

□ Enfin, il faut signaler que certains couverts végétaux naturels peuvent donner des rendements apicoles plus élevés que ceux de toutes les autres exploitations agricoles possibles sur le même terrain. C'est le cas de certaines forêts d'eucalyptus d'Australie, des forêts de robiniers en terres pauvres d'Europe et d'Amérique du Nord, des terres de mangroves des côtes d'Amérique centrale et des Caraïbes.

622

□ Il y a donc lieu de conclure qu'à l'échelle mondiale, la plus grande partie du nectar et du pollen des fleurs n'est pas récoltée et est perdue. Cette perte représente en ce qui concerne le miel, en quantité, près de 14 % de la production mondiale de sucre de table (118 millions de tonnes en 1988) et en qualité une perte encore plus importante puisqu'il s'agit d'un aliment de haute valeur diététique (voir § 1015 à 1020). Quant au pollen, on sait qu'il est un des produits végétaux les plus riches en protéines (jusqu'à 30 %) (voir § 840). La perte de protéines est donc très élevée.

623

□ Malheureusement, ces ressources nectarifères et pollinifères mondiales ne restent pas intactes. Chaque année l'appauvrissement des sols et de la flore s'accroît par érosion, par excès d'usage de produits chimiques antiparasitaires, par salinisation des terres due à une mauvaise gestion de l'irrigation, par perte des meilleures terres au profit de la croissance des villes et par la pollution de l'air et de l'eau; cela malgré les efforts méritoires mais insuffisants des organismes nationaux et internationaux pour protéger et améliorer la qualité de l'environnement.

CHAPITRE VIII

POLLINISATION DES CULTURES PAR LES ABEILLES

Définition

- 624 □ Il existe dans la nature des espèces de plantes que l'on appelle *hermaphrodites*, c'est-à-dire celles dont les organes mâles (étamines) et femelles (pistil) se trouvent dans la même fleur — exemple : pêcher, pommier, cerisier, oranger, olivier — ; *monoïques*, celles dont les organes mâles et femelles forment des fleurs séparées, mais situées sur la même plante — exemple : noisetier, noyer — ; *dioïques*, celles dont les organes mâles forment des fleurs sur des plantes totalement mâles, ou totalement femelles — exemple : pistachier, saule — ; *anémophiles*, celles pouvant appartenir aux trois catégories antérieures et dont la pollinisation s'opère par le vent, c'est-à-dire que le vent, emportant le pollen et le déposant sur le style du pistil est le facteur principal de la pollinisation — exemple : olivier — ; *entomophiles*, celles pouvant appartenir aux trois premières catégories, dont la pollinisation s'opère principalement par les insectes et particulièrement les abeilles. Ces dernières, en prélevant le pollen et/ou le nectar des fleurs, touchent les étamines et emportent involontairement du pollen sur les poils de leur corps ; elle pollinisent ainsi les pistils par frottements. Skrebtosva (1957) a compté qu'une butineuse portait sur elle de 250 000 à 3 millions de grains de pollen selon les espèces de plantes visitées. Une partie de ces grains est déposée par frottements du thorax de l'ouvrière sur le pistil des fleurs et une autre partie passe dans le nectar récolté et de là dans le miel (voir § 831).
- 625 □ En outre, il existe des variétés cultivées d'espèces que l'on appelle *autofertiles*, dont les fleurs hermaphrodites produisent des fruits normaux et des semences à la suite de la pollinisation par leur propre pollen — exemple : la plupart des variétés de pêcheurs et d'orangers — ; *autostériles*, dont les fleurs hermaphrodites, pour être fertiles, doivent nécessairement être fertilisées par le pollen d'une autre variété — exemple : cerisier doux, amandier, beaucoup de variétés de pommiers et de poiriers — ; *interfertiles*, dont les pollens sont compatibles avec leur pistil et peuvent donc être croisées. — exemple : certaines variétés de cerisiers doux — ; *interstériles*, celles qui par pollinisation croisée entre elles ne donnent pas de fruc-

tification. Leurs pollens sont incompatibles, soit par le non-chevauchement de leur époque de maturité, soit par stérilité d'un des pollens, soit du fait de la longueur insuffisante du tube pollinique par rapport à la longueur du style — exemple : certaines variétés de cerisier doux et les variétés d'amandier.

Importance de l'abeille en agriculture

- 626 □ Les définitions précédentes montrent toute l'importance des abeilles en agriculture, surtout en arboriculture fruitière, en culture maraîchère, fourragère et industrielle. Environ 150 cultures différentes dépendent et profitent de la pollinisation par les abeilles. Bien que les apiculteurs fassent en général plus de profit avec le miel et la cire qu'avec les contrats de pollinisation (voir § 639 à 679), c'est par le truchement de la pollinisation par les abeilles que leur contribution est la plus importante à l'économie agricole.
- 627 □ Ainsi, un verger d'une seule variété d'amandier ou de cerisier doux restera stérile sans l'intervention des abeilles ou autres insectes pollinisateurs. Pour ces deux espèces d'arbres fruitiers, il est indispensable à l'obtention d'un rendement normal non seulement d'implanter des variétés qui s'interpollinisent, mais aussi d'installer dans le voisinage un rucher qui assurera une bonne pollinisation. Interplantés de plusieurs variétés interfertiles, sans la présence d'abeilles, ces vergers donneraient des rendements très bas ou nuls si les insectes pollinisateurs autres que les abeilles sont peu nombreux ou absents (voir détails § 641 et 644).
- 628 □ Singh (1950), par observations minutieuses de 5 abeilles, pendant 23 à 25 jours, a pu noter qu'elles se cantonnaient au butinage sur une surface de 5 sur 3 mètres durant 8 jours. En général cette surface est de 7,5×6 mètres quand le nectar est abondant. L'application pratique en arboriculture de cette étude est importante car elle indique que l'arbre pollinisateur ne doit pas se trouver à plus de 6 mètres des arbres à polliniser lorsque la variété est autostérile comme c'est le cas pour l'amandier.
- 629 □ Chez les groseilliers, la pollinisation par les abeilles est indispensables pour assurer la rentabilité de leur culture : aux États-Unis, Burgett (1975) a prouvé expérimentalement que le groseillier-maquereau (*Ribes grossularia*) rapportait 4 295 dollars par hectare en présence d'abeilles à la floraison, contre 745 dollars en leur absence.
- 630 □ Les pommiers cultivés requièrent la présence d'abeilles pour leur pollinisation, même lorsque plusieurs variétés sont interplantées. Notre métier d'agronome nous a amené à démontrer que, dans un verger de pommiers Golden et Delicious, le rendement pouvait être augmenté d'environ 60 % par la présence de ruches au moment de la floraison (voir détails § 651).
- 631 □ Les agrumes sont à la fois anémophiles et entomophiles, et la plupart autofertiles ; la présence d'abeilles n'est pas indispensable pour leur pollinisation et leur fructification. Cependant, Maffett et Rodney (1975) ont prouvé expérimentalement qu'en l'absence d'abeilles au moment de la floraison, le citronnier produit 20 % de fruits en moins. En outre, le clémentier et les tangelos sont autostériles

à un haut degré; leur pollinisation croisée avec l'aide d'insectes et en particulier des abeilles est indispensable pour obtenir un rendement élevé. Robinson et Krezdorn (1962) ont montré que pour fructifier, le tangelos Orlando et les tangelos en général doivent subir une pollinisation croisée, et que certains pollens sont meilleurs que d'autres; ainsi on obtient un rendement en tangelos plus élevé avec du pollen d'oranger Temple qu'avec celui d'oranger Valencia. Cet exemple montre l'importance de connaître les caractéristiques de pollinisation de chaque variété de plantes cultivées et, en cas de besoin, de faire intervenir les abeilles pour assurer un haut rendement.

- 632** ☐ Ainsi donc tous les arbres fruitiers entomophiles ont besoin des abeilles pour fournir un rendement élevé, que leurs fleurs soient autofertiles ou autostériles.
- 633** ☐ Outre les arbres fruitiers, de nombreuses autres plantes cultivées bénéficient également de la pollinisation par les abeilles : entre autres le framboisier, la betterave et la vigne. La production de semences de luzerne ne serait pas rentable sans la pollinisation par les abeilles (voir § 655 à 657).
- 634** ☐ Il est utile d'introduire ici une remarque : le pollen trituré par les abeilles pour en faire des pelotes n'est plus bon pour la pollinisation des fleurs. D'après Singh et Boynton (1949), le pollen de pommier mis en pelotes par les abeilles perd sa capacité germinative dans les deux heures qui suivent sa récolte, à cause des propriétés antibiotiques des sécrétions des glandes mandibulaires des ouvrières (Iwamatsu, 1981). Cependant, le pollen en pelotes peut regagner sa capacité germinative par lavage dans des solutions de sucrose qui enlèvent les inhibiteurs de germination. Okada et al. (1981) montrèrent que ce pollen lavé et emmagasiné pendant un an à -10°C donnait 90 % de mise à fruits du pommier.
- 635** ☐ Par l'artifice de la congélation immédiate à -18°C , pendant 9 mois, Johansen (1955) a montré que le pollen de pelote conservait 46 % de son pouvoir germinatif contre 71 % pour le pollen récolté à la main et conservé dans les mêmes conditions. D'après d'autres essais réalisés par Johansen (1956), des fleurs de pommiers pollinisées par du pollen de pelotes, du pollen récolté à la main, et du pollen déposé par action naturelle des abeilles et autres insectes, donnèrent respectivement 5 %, 23 % et 35 % de mise à fruits. Ce sont donc les grains de pollen transportés sur les organes et poils des abeilles qui réalisent la pollinisation efficace des fleurs entomophiles.
- 636** ☐ Mc Gregor (1973) a tenté de chiffrer l'importance des abeilles dans le rendement des plantes cultivées, et a estimé : qu'une centaine de ces dernières, en zones tempérées et subtropicales, dépendent au moins partiellement des abeilles pour leur pollinisation; que 15 % environ de la nourriture d'origine végétale des habitants de ces régions proviennent de plantes pollinisées par les abeilles; que 50 % environ de leur nourriture d'origine animale dérivent de légumineuses pollinisées par les insectes représentés en majorité par les abeilles; et que par conséquent les deux tiers de leur nourriture est issue directement ou indirectement des plantes entomophiles. C'est dire l'énorme importance que revêt la pollinisation par les abeilles des plantes cultivées pour l'alimentation humaine.
- 637** ☐ Malheureusement, en général, le nombre de ruches est insuffisant pour assurer de hauts rendements aux cultures. Ainsi en Inde, Deodikar et Suryanarayana (1977) estimaient que les 40 millions d'hectares de cultures pollinisées par les

insectes (abeilles) nécessiteraient la présence de 120 millions de colonies pour atteindre un rendement optimum, alors qu'en 1977 on ne dénombrait en Inde que 500 000 colonies d'*Apis cerana* en ruches à cadres amovibles. Ces chiffres montrent combien loin d'une pollinisation optimale se trouvent soumises les cultures en Inde. Ces dernières sont souvent éloignées du couvert végétal naturel et de ce fait ne jouissent que dans une faible mesure de la pollinisation par essaims sauvages.

- 638 ☐ Enfin, en dehors de l'agriculture, il ne faut pas sous-estimer non plus le rôle de pollinisateurs que jouent les abeilles domestiques sur les plantes sauvages et par conséquent sur l'équilibre écologique végétal de chaque région. Mc Gregor (1976) cite 52 plantes sauvages et ornementales dépendant de la pollinisation des insectes et en particulier des abeilles pour la production de semences. Sans la présence d'abeilles, beaucoup de plantes sauvages disparaîtraient.

Pollinisation par contrat des plantes cultivées

- 639 ☐ Comme on a pu le lire dans les pages précédentes, l'abeille domestique n'est pas le seul insecte pollinisateur des plantes, mais il est le plus abondant, le plus couramment actif et, en général, le plus facile à manipuler par l'homme. Dans les pays les plus avancés, surtout aux États-Unis et au Canada, et sur une échelle moindre en Europe, Australie, Nouvelle-Zélande et au Japon, la pollinisation de nombreuses plantes de grandes cultures se fait par contrat entre l'apiculteur et l'agriculteur sur la base duquel le premier donne en location ses abeilles au second. Aux États-Unis où 10 % des ruches sont utilisées pour la pollinisation, ces contrats sont parfois la source principale de revenus des apiculteurs et, en moyenne, ils constituent environ 15 % de leurs revenus. En Europe, la pollinisation par contrat se développe également au fur et à mesure de la prise de conscience des apiculteurs et agriculteurs du profit réciproque qu'ils peuvent en tirer. Toutefois, sur le vieux continent, la densité des ruches est souvent telle que l'agriculteur profite souvent, sans le savoir, des abeilles pollinisatrices de son voisin apiculteur. Cependant, il existe en Europe de grandes exploitations agricoles et fruitières qui pourraient augmenter considérablement leurs rendements par l'installation judicieuse de ruches dans leurs champs et vergers pendant les périodes de floraison. En France, les opérations apicoles de pollinisation ont acquis un certain développement au cours de ces dernières années, surtout dans la vallée du Rhône où plusieurs milliers de ruches peuvent être mises à la disposition des arboriculteurs.
- 640 ☐ Les principales plantes cultivées pollinisées par contrat entre agriculteurs et apiculteurs sont classées au tableau 7. En dehors de cette liste non exhaustive, il existe beaucoup d'autres cultures dont la pollinisation par les abeilles peut être indispensable ou fortement bénéfique (voir § 629 et 631 à 633). On retrouve dans cette liste des plantes que nous avons définies comme principales plantes nectarifères et pollinifères cultivées (voir § 567). D'autres, telles que le poirier et l'oignon, sont naturellement peu visitées par les abeilles s'il existe sur les mêmes lieux des plantes plus nectarifères.

L'amandier, famille des rosacées

641

□ Toutes les variétés cultivées d'amandier sont autostériles et exigent pour fructifier une pollinisation croisée par les insectes et principalement par les abeilles. Un verger doit être constitué d'au moins deux variétés interfertiles (voir § 569). Mc Gregor (1976) recommande de poser 5 à 6 ruches à colonies de force moyenne contenant au moins 7 cadres avec couvain par hectare, depuis le début jusqu'à la fin de la floraison. Les quelque 80 000 hectares d'amandiers plantés en Californie représentent pour les apiculteurs-pollinisateurs un revenu très important.

TABLEAU 7
Principales plantes cultivées pollinisées par contrat

Type de plante	Nom commun	Nom scientifique
Plantes fruitières	Amandier	<i>Amygdalus communis</i> Batsch
	Cerisiers	<i>Prunus</i> spp.
	Fraisiers	<i>Fragaria</i> spp.
	Pêcher et abricotier	<i>Prunus persica</i> L. et <i>P. armeniaca</i> L.
	Poirier	<i>Pyrus communis</i> L.
	Pommier	<i>Malus communis</i> Mill.
	Airelle	<i>Oxycoccus macrocarpus</i> Turcz. ex Rupr.
Plantes fourragères	Luzerne	<i>Medicago sativa</i> L.
	Mélilots	<i>Melilotus</i> spp.
	Trèfle blanc	<i>Trifolium repens</i> L.
	Trèfle hybride	<i>Trifolium hybridum</i> L.
	Trèfle incarnat	<i>Trifolium incarnatum</i> L.
Légumes (ou fruits cultivés comme plantes maraîchères)	Carotte	<i>Daucus carota</i> L.
	Concombre	<i>Cucumis sativus</i> L.
	Courgette	<i>Cucurbita pepo</i> L.
	Melon	<i>Cucumis melo</i> L.
	Pastèque	<i>Citrullus lantus</i> (Thunf.) Mansf.
	Carthame	<i>Carthamus tinctorius</i> L.
Plantes à huile	Colzas	<i>Brassica napus</i> L. <i>B. campestris</i> L.
	Tournesol	<i>Helianthus annuus</i> L.
Céréales	Sarrasin	<i>Fagopyrum esculentum</i> L.

Les cerisiers, famille des rosacées

642

□ Les variétés de cerisiers acides (*Prunus cerasus* L.) sont généralement autofertiles, mais exigent une pollinisation par les insectes dont l'absence provoque une chute du rendement de 20 à 50 % (Dresher et Engel, 1976). Weiss (1957) considère que chez le cerisier acide, la présence d'abeilles pour la pollinisation est souvent plus importante que l'absence de gelées tardives qui peuvent provoquer de sérieux dégâts sur les fleurs; il rapporte que, dans la région de Hambourg, par suite de la présence de 2 000 colonies de transhumance en période de floraison, les cerisiers produisirent seulement 3 000 tonnes de cerises, tandis qu'en 1939, à la suite d'une pollinisation par 12 000 colonies, la même superficie de cerisiers produisit 10 000 tonnes, malgré les dommages occasionnés sur les fleurs par un gel tardif.

643 ☐ Il est recommandé de placer les ruches pollinisatrices au milieu du verger de cerisiers acides, car leurs fleurs sont peu attrayantes pour les abeilles du fait que leur nectar ne contient que de 20 à 29 % de sucres. Un verger contigu de cerisiers doux attirera la majorité des abeilles parce que son nectar contient environ 55 % de sucres. Il est donc préférable de planter les deux types de cerisiers assez loin l'un de l'autre. On recommande d'installer 2 à 3 ruches par hectare de cerisiers acides pendant la floraison qui dure de 15 à 20 jours. Malgré sa faible teneur en sucres, le nectar du cerisier acide est très abondant et peut produire jusqu'à 300 kilos de miel à l'hectare.

644 ☐ Les variétés de cerisiers doux (*Prunus avium* L.) sont toutes autostériles et exigent un croisement avec des variétés compatibles. Elles doivent donc être interplantées avec ces dernières. Deux à trois colonies par hectare sont suffisantes. Les ruches seront placées dans les vergers juste avant l'éclosion des fleurs. La floraison dure en moyenne une semaine. La quantité de miel récolté par hectare de cerisiers doux varie très fort d'une variété à l'autre, probablement de 40 à 120 kilos par hectare d'arbres adultes.

Le fraisier, famille des rosacées

645 ☐ Les variétés de fraisiers sont autofertiles et beaucoup sont autopolinisées. Mais des études ont prouvé que chez beaucoup de variétés, le rendement est sensiblement accru par la présence d'abeilles. D'après Moore (1969), les fraisiers de la variété Tennessee Beauty pollinisés par les abeilles ont, dans un essai, donné des rendements plus élevés, des fruits plus gros, mûrissant plus tôt, dont seulement 16 % déformés contre 48 % chez les fraisiers de la même variété non visités par les abeilles à la floraison. Connor (1970) cite un accroissement de 22 % du rendement des fraisiers pollinisés par les abeilles en comparaison avec ceux qui sont autopolinisés et interpollinisés par le vent. D'après Porter et Dibbens (1977), l'usage de colonies d'abeilles pour la pollinisation des fraisiers cultivés en serre peut augmenter les rendements jusqu'à 265 % et diminuer très fort le nombre de fruits déformés. Des expériences menées par Cîrnu, Fota et Grosu (1978), avec 6 colonies par hectare de serre de fraisiers, ont montré que 40,7 % des butineuses ramassaient pollen et nectar et 59,3 % seulement le nectar, et que le rendement en fraises des fleurs visitées étaient en moyenne de 107 % supérieur à celui des fleurs non visitées.

646 ☐ Il est donc recommandé d'installer 2 à 3 ruches par hectare de fraisiers durant sa floraison et une ruche par serre. Il y a lieu d'installer les ruches au milieu du champ de fraisiers car les abeilles ont tendance à préférer d'autres fleurs pour le nectar. En serre, l'installation de la ruche se fait dans la paroi même de la serre et, pour éviter que les abeilles ne s'affolent contre les vitres ou plastiques, on pratique dans la ruche deux trous de vol, l'un vers l'intérieur de la serre, l'autre vers l'extérieur. Au Japon (Shimotori, 1981), les abeilles sont utilisées pour la pollinisation des fraisiers en serre depuis 1967. Il existe dans ce pays une association d'apiculteurs qui maintient plusieurs milliers de ruches dans ce but.

Le pêcher (nectarinier) et l'abricotier, famille des rosacées

- 647 ☐ La plupart des variétés de pêchers et de nectariniers sont autofertiles. Mais leur autopolinisation est favorisée par les abeilles et plusieurs auteurs ont démontré l'augmentation très sensible du rendement en pêches par la pollinisation des abeilles. Ainsi, d'après Lorenzatti (1980), en présence d'abeilles à la floraison, le rendement de la variété de pêcher Dixiland pouvait être augmenté de 85 %. Il est à noter aussi que les variétés J.-H. Hale, Hal-Berta, June Elberta sont autostériles; elles exigent donc une variété pollinisatrice et la présence d'abeilles durant leur floraison. Malgré ces constatations, jusqu'à présent très peu de planteurs de pêchers louent des ruches probablement parce qu'il arrive souvent que l'on doive éclaircir les fruits. On considère que deux colonies par hectare sont suffisantes pour assurer une bonne pollinisation. Signalons enfin que les fleurs de pêcher attirent très fort les abeilles et ces dernières viennent les visiter de très loin (voir § 576).
- 648 ☐ Une espèce voisine du pêcher, l'abricotier (*Prunus armeniaca* L.), possède les mêmes caractéristiques : beaucoup de variétés sont autofertiles mais le rendement est fortement accru par la présence d'abeilles; Langridge et Goodman (1981) ont montré que le cultivar d'abricotier Trevatt augmentait son rendement de 32 % en présence d'abeilles.

Le poirier, famille des rosacées

- 649 ☐ De nombreuses variétés commerciales de poirier sont autostériles. Chacune demande donc une variété pollinisatrice qui lui convient. Les abeilles ne viennent pas volontiers butiner sur les poiriers car le nectar de cet arbre fruitier est pauvre en sucres et n'est sécrété par les fleurs que pendant un temps très court. D'après Crane (1980), la capacité mellifère maximale du poirier n'est que de 25 kilos de miel à l'hectare. Steche (1960) a observé des ouvrières de ruches placées au milieu d'un verger de poiriers en fleurs : les abeilles butinaient dans le verger de pommiers voisin et délaissaient les fleurs de poirier.
- 650 ☐ Ce problème est celui relatif au seuil de perception et d'acceptation par les abeilles de plantes mellifères et pollinifères. Chez le poirier, la plupart des variétés produisent du nectar qui ne contient pas plus de 10 à 15 % de sucres. Les abeilles perçoivent ce taux bas en sucres (voir § 702) et si elles découvrent une source plus riche à proximité, telle que le pommier ou le pissenlit, riches de 40 % de sucres dans leur nectar, elles ne butineront pas sur le poirier. Par conséquent, il est recommandé d'installer les ruches au milieu des vergers de poiriers situés, si possible, assez loin de sources de nectar plus attrayant. On conseille ordinairement 5 ruches par hectare.

Le pommier, famille des rosacées

- 651 ☐ Les producteurs de pommes sont les meilleurs clients des apiculteurs-pollinisateurs, du fait des très vastes étendues des vergers aux États-Unis et en Europe. La grande majorité des variétés cultivées sont autostériles et d'autres sont interfertiles. Un verger de pommiers doit donc toujours être constitué d'au moins deux variétés interfertiles où les abeilles joueront le rôle de pollinisatrices



Fig. 52 : Buisson d'ajonc en fleurs, plante pollinifère hivernale en maquis méditerranéen (photo L.-L. Philippe, février 1980).



Fig. 53 : Détail de la figure 52 montrant une butineuse de pollen d'ajonc, Santa Cristina de Aro, Gerone, Espagne (photo L.-L. Philippe, février 1980).



Fig. 54 : Bruyère arborescente (*Erica arborea* L.), principale plante nectarifère et pollinifère du maquis méditerranéen (photo J.-M. Philippe, mars 1980).



Fig. 55 : Détail de la figure 54 montrant une abeille butinant les fleurs de bruyère arborescente (photo B.-L. Philippe, avril 1982).

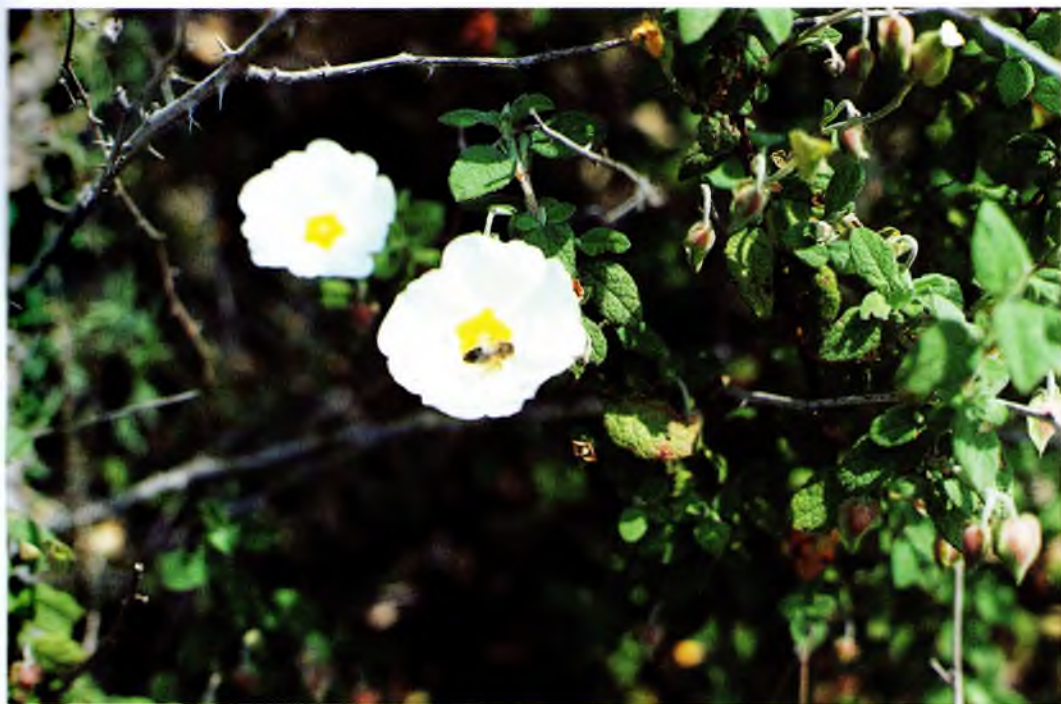


Fig. 56 : Ciste à feuilles de sauge (*Cistus salviaefolius* L.), plante pollinifère poussant en région méditerranéenne (photo B.-L. Philippe, mai 1980).



Fig. 57 : Genêt inermis à petites feuilles, plante pollinifère importante en région méditerranéenne (photo B.-L. Philippe, avril 1982).



Fig. 58 : Lavande stoecas, plante nectarifère importante en région méditerranéenne (photo B.-L. Philippe, avril 1982).



Fig. 59 : Romarin en fleurs; plante nectarifère méditerranéenne de première importance (photo B.-L. Philippe, 1982).



Fig. 61 : Nectaires de fleurs de lierre (*Hederia* spp.), situés à la partie supérieure du pistil ; à noter l'exsudation brillante du nectar (photo J.-M. Philippe, novembre 1983).

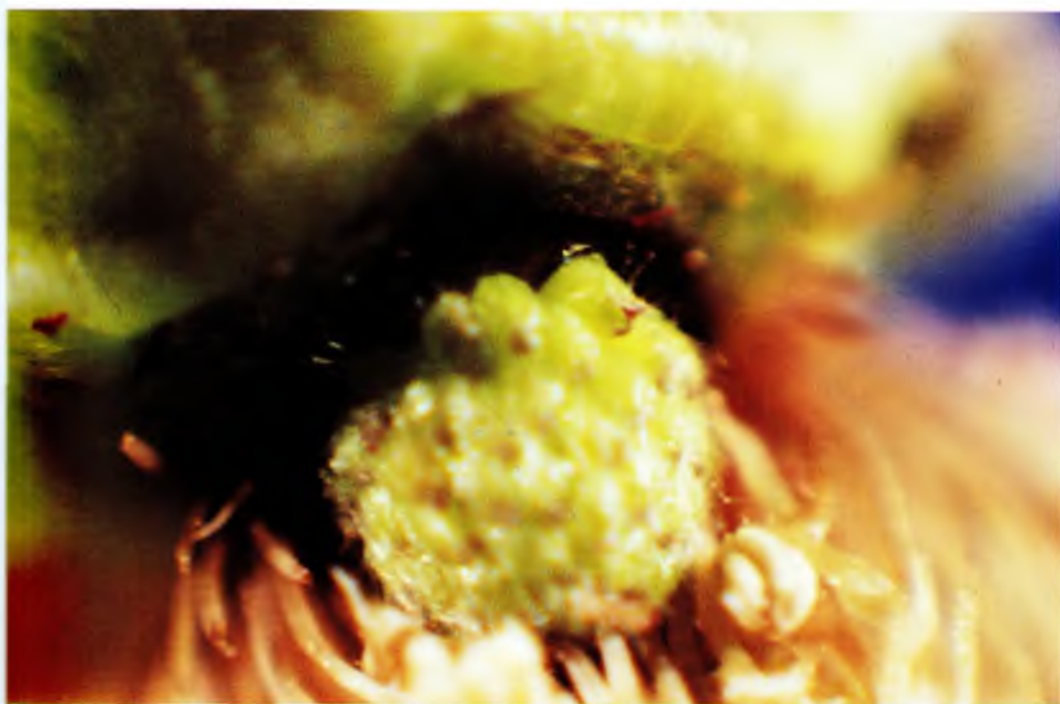


Fig. 62 : Nectaire situé à la base du pistil de la fleur de ronce ; à noter la goutte de nectar (photo B.-L. Philippe, juillet 1982).



Fig. 63 : Deux nectaires de feuille de mimosa avec goutte de nectar, Santa Cristina de Aro, Gérone, Espagne (photo B.-L. Philippe, février 1980).

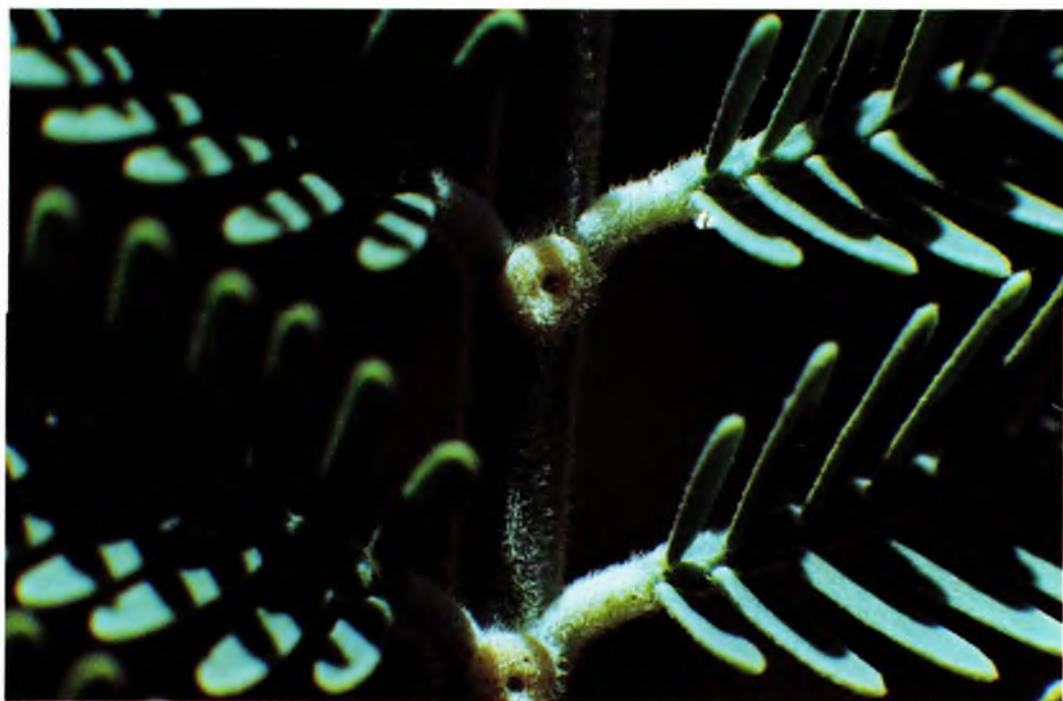


Fig. 64 : Deux nectaires de feuille de mimosa sans nectar ; à comparer à la figure 63 (photo B.-L. Philippe, février 1980).



Fig. 65 : Nectaires de pédoncule de feuille de cerisier (photo B.-L. Philippe, juillet 1982).

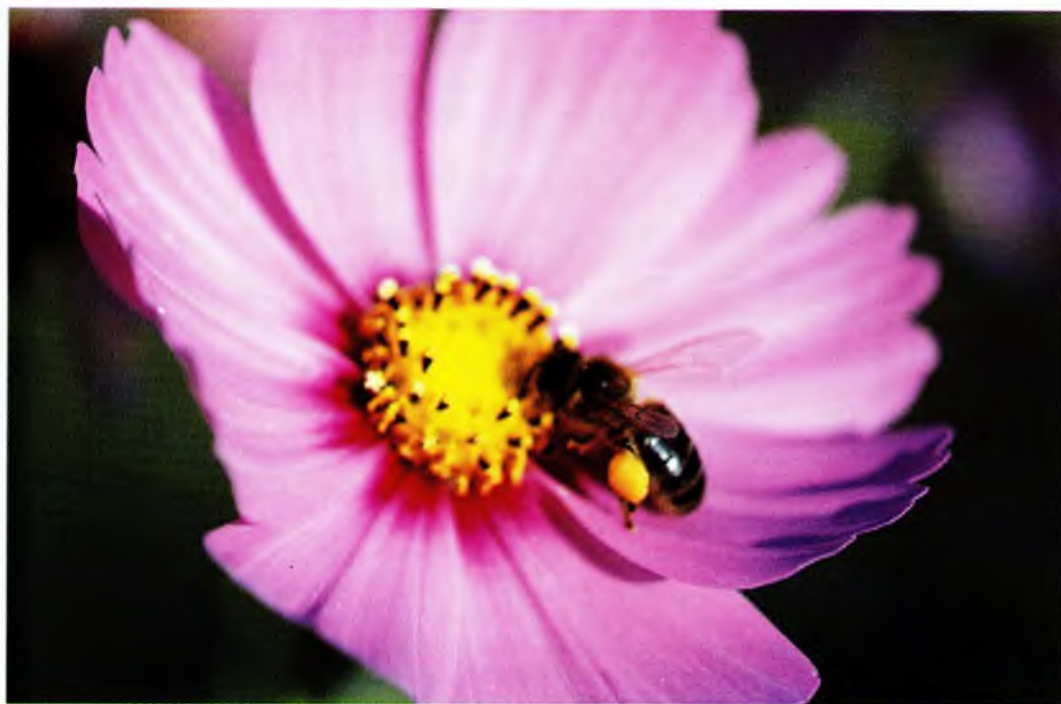


Fig. 66 : Butineuse de pollen chargée de deux pelotes; fleur de cosmos (photo B.-L. Philippe).

Fig. 67 : Pelotes de pollen de fleurs diverses, séchées et conservées depuis plusieurs mois (photo B. - L. Philippe, août 1982).



(voir § 578). Dans le passé, on considérait que le vent jouait le rôle de pollinisateur du pommier. Des études assez récentes (Free, 1970) ont montré que les abeilles étaient l'agent pollinisateur principal de cet arbre fruitier.

- 652 ☐ Mais même chez le pommier dont les fleurs sont très attrayantes pour les abeilles, il y a parfois concurrence avec l'attrait de certaines mauvaises herbes, notamment du pissenlit. Étudiant le cas des floraisons simultanées des pommiers et pissenlit dans le même verger, Free (1970) a montré que les fleurs des pissenlits n'émettaient du pollen qu'entre 9 et 15 heures dont 63 % entre 11 et 12 heures tandis que celles des pommiers entre 8 et 15 heures dont 67 % entre 12 et 16 heures. Par conséquent, vu la préférence des abeilles pour le pissenlit, celles-ci ne pollinisent activement les fleurs de pommier qu'entre 12 et 16 heures. On recommande d'installer dans les plantations de pommiers 5 colonies fortes par hectare, du début à la fin de la floraison qui dure de 9 à 30 jours suivant les climats. Ces colonies seront déposées par petit rucher tous les 200 mètres.

Le prunier, famille des rosacées

- 653 ☐ La plupart des variétés cultivées de pruniers (européen, japonais, américain, hybrides) sont autostériles. Les vergers doivent donc être constitués de variétés interfertiles. Trois ruches à l'hectare, pendant toute la floraison, est le nombre recommandé. Certaines variétés de pruniers sont pauvres en nectar, ou bien le taux en sucres de ce dernier est bas, parfois seulement égal à 10 %. Afin d'assurer une pollinisation suffisante, les ruches doivent être posées au milieu du verger.

L'airelle, famille des éricacées

- 654 ☐ La culture des airelles américaines (*Vaccinium macrocarpum* L.), assez importante dans l'est des États-Unis, inclut toujours la pollinisation par location de colonies d'abeilles, sans lesquelles les rendements seraient extrêmement bas.

La luzerne, famille des légumineuses

- 655 ☐ La luzerne qui est la plante fourragère la plus cultivée dans le monde (voir § 575), présente un cas particulier de pollinisation par les abeilles. Pour fructifier, autrement dit pour produire des semences en quantités commerciales, les fleurs de la luzerne doivent subir une pollinisation croisée. Ses fleurs ne s'ouvrent pas complètement d'elles-mêmes. Les abeilles achèvent leur ouverture de la manière suivante : elles se posent sur une corolle semi-ouverte, appuient leur tête contre le large pétale supérieur, ce qui a pour effet de déclencher le mécanisme d'ouverture du pétale inférieur qui maintenait enfermés les organes mâles et femelles.
- 656 ☐ La pollinisation de la luzerne est rendue compliquée parce que les abeilles domestiques « n'aiment pas » déclencher cette sorte de ressort des pétales qui leur donne un coup sur la tête et les irrite; elles apprennent rapidement à introduire leur langue entre les pétales pour sucer le nectar sans appuyer leur tête sur le pétale supérieur. Et comme il n'y a qu'un faible pourcentage, souvent moins de 1 %, d'abeilles strictement butineuses de pollen de luzerne, la pollinisation de cette légumineuse se maintient à un taux bas. On a cependant constaté qu'en présence de ruches au milieu d'un champ, celle-ci était assez bonne

en climats secs de la Californie, Arizona, Espagne, Afrique du Nord et Moyen-Orient. Lorsque les champs de luzerne sont isolés d'autres couverts végétaux mellifères, le taux de fleurs visitées et ouvertes par les butineuses peut même atteindre presque 100 %. Mais lorsque la luzerne en fleurs entre en compétition avec d'autres plantes mellifères voisines, le pourcentage de fleurs visitées diminue fortement. On recommande de placer les ruches par groupes de 10 dans les champs de luzerne, et de séparer ces groupes entre eux d'environ 200 mètres. Les ruches doivent être déposées dans la luzerne 10 jours après l'apparition des premières fleurs et y rester pendant environ 20 jours.

- 657** □ Dans les climats moins secs, comme en Orégon, Washington, Alberta, les Américains et les Canadiens ont mis au point l'usage de deux abeilles sauvages locales, *Megachile pacifica* et *Nomia melanderi*, qui sont de bien meilleures pollinisatrices de la luzerne que l'abeille domestique (*Apis mellifera* L.), car elles n'apprennent pas à sucer le nectar entre les pétales (Mc Gregor, 1976). Ces abeilles autochtones sont relativement faciles à élever. A présent, elles ne sont encore utilisées que sur une petite échelle aux États-Unis et au Canada, pour la production de semences de luzerne qui reste en grande partie sous la dépendance de la pollinisation par l'abeille domestique.

Les mélilots, famille des légumineuses

- 658** □ Les mélilots, classés dans les plantes non cultivées (voir § 605), sont cependant des plantes soit fourragères, soit à engrais vert et nectarifères par excellence. Ils auraient sans doute connu un grand essor comme plante de grande culture s'ils n'étaient attaqués par le néfaste « charançon du mélilot ». Ils dépendent largement des insectes pollinisateurs pour donner un bon rendement en graines. Les producteurs de semences de mélilots doivent donc louer des ruches en vue d'assurer une pollinisation adéquate durant la floraison. Pollinisé par les insectes et principalement par les abeilles, le mélilot blanc (*Melilotus albus* Madik.) produit 550 kilos de semence à l'hectare, tandis que sans insectes il n'en produit que 110 kilos. On recommande 5 ruches par hectare.

Le trèfle blanc, famille des légumineuses

- 659** □ Pour une bonne pollinisation du trèfle blanc et un haut rendement en semences, on conseille 2 à 3 ruches par hectare.

Le trèfle hybride, famille des légumineuses

- 660** □ Pour que le trèfle hybride produise de nombreuses graines, la présence des abeilles est nécessaire. Ce trèfle produirait un milliard de fleurs élémentaires par hectare. Selon Martin et Mc Gregor (1973), une pollinisation par un nombre suffisant d'abeilles peut quintupler le rendement en semences : 625 kilos par hectare avec ruches au lieu de 125 sans ruche. Étant donné la multitude de fleurs à visiter, 8 ruches à l'hectare n'est pas un nombre excessif.

Le trèfle incarnat, famille des légumineuses

- 661 ☐ Les mêmes remarques que pour le trèfle hybride s'appliquent au trèfle incarnat. Ce dernier produirait un demi-milliard de fleurs élémentaires par hectare. Selon Martin et Mc Gregor (1973), une pollinisation adéquate par les abeilles peut tripler les rendements en semences : 1 500 kilos avec ruches au lieu de 500 kilos en leur absence. Quatre ruches par hectare assureraient une bonne pollinisation.

La carotte, famille des ombellifères

- 662 ☐ La carotte subit une autopolinisation et une pollinisation croisée sous l'influence du vent. Mais des essais réalisés par plusieurs auteurs, entre autres par Mc Gregor (1976), ont mis en évidence l'augmentation considérable de son rendement en semences sous l'influence des abeilles. Celles-ci butinent sur la carotte le nectar et le pollen. Mais le miel de carotte est de qualité assez médiocre. Des colonies d'abeilles sont également utilisées pour la pollinisation dans le cas de production d'hybrides en champs isolés.

Le concombre, famille des cucurbitacées

- 663 ☐ La pollinisation des concombres est réalisée par les abeilles. C'est une plante monoïque. La densité traditionnelle de plantation à l'hectare est de 25 000 à 37 000 plants nécessitant une colonie pollinisatrice. La technique récente de production et de récolte mécanisées de concombres pour la conserverie, à partir d'hybrides F₁ « gynoïques », semés à raison de 50 000 à 100 000 plants par hectare, dont 10 % de plants monoïque pollinisateurs, exige la présence d'environ quatre colonies pour assurer le plus haut rendement. Un hectare de concombres peut produire un maximum de 26 à 50 kilos de miel (Crane, 1980).

La courgette, famille des cucurbitacées

- 664 ☐ Aux États-Unis, les producteurs de courgettes louent des colonies d'abeilles pour assurer une bonne pollinisation et un haut rendement. Selon Crane (1980), un hectare de courgettes peut produire, comme les concombres, entre 26 et 50 kilos de miel.

Le melon, famille des cucurbitacées

- 665 ☐ Le plant de melon porte à la fois des fleurs mâles et des fleurs hermaphrodites. Il produit très peu de nectar ; les abeilles le visitent surtout pour récolter son abondant pollen. Une pollinisation complète du pistil est indispensable pour réaliser une bonne fructification et pour donner au fruit un calibre normal et uniforme. Comme cette pollinisation complète, c'est-à-dire celle qui permet le développement d'environ 400 graines par fruit, ne peut être assurée que par les abeilles, le planteur de melons doit louer des ruches en période de floraison. Trois colonies par hectare seraient suffisantes. Selon Crane (1980), un hectare de melons peut produire un maximum de 26 à 50 kilos de miel.

L'oignon, famille des amaryllidacées

- 666 ☐ La pollinisation des fleurs d'oignons par les abeilles est indispensable pour obtenir un rendement élevé en graines. Bien que les abeilles puissent visiter les fleurs d'oignons à la fois pour le nectar et le pollen, elles sont naturellement peu attirées par ses fleurs (voir § 650). Il est donc souhaitable de produire des semences d'oignons dans des champs à l'écart d'autres plantes nectarifères plus attrayantes pour les abeilles. Sanduleac (1961) indique que la présence d'abeilles multiplie par dix le rendement en semences d'oignons. Il recommande la présence de 5 colonies par hectare durant la floraison qui s'échelonne sur plus de 30 jours au cours desquels on peut récolter jusqu'à 70 kilos de miel. Quant à Martin et Mc Gregor (1973), ils conseillent de placer 3 à 4 colonies par hectare au début de la floraison et d'augmenter ensuite jusqu'à 25 ruches, que l'on maintient dans le champ d'oignons jusqu'au 25^e jour de la floraison.

La pastèque, famille des cucurbitacées

- 667 ☐ La plupart des variétés cultivées de pastèques sont monoïques et chaque fleur ne dure qu'un jour. Le pistil de cette dernière serait réceptif durant une à deux heures dans la matinée, période pendant laquelle la fleur devrait être visitée par au moins 8 abeilles pour que le pistil reçoive de 500 à 1 000 grains de pollen, condition d'une bonne fructification. Selon Martin et Mc Gregor (1973), trois fortes colonies par hectare seraient capables d'opérer ce travail.

Le carthame, famille des composées

- 668 ☐ Certaines variétés de carthame sont autofertiles, d'autres sont autostériles et interfertiles. La présence d'abeilles peut, d'après Martin et Mc Gregor (1973), augmenter le rendement jusqu'à 50 %. La location de trois colonies d'abeilles par hectare serait rentable. Le carthame est d'ailleurs une excellente source de nectar et de pollen.

Les colzas, famille des crucifères

- 669 ☐ Les résultats de diverses études réalisées sur les rendements des colzas montrent que lorsqu'ils sont pollinisés par les abeilles, leur rendement, surtout celui de *Brassica campestris*, est nettement accru. Certains auteurs citent 100 % d'augmentation de rendement chez *B. Campestris* et plus de 50 % chez *B. napus*, en présence de colonies d'abeilles. Il en va probablement de même pour la moutarde tropicale (*B. juncea*). Quatre colonies par hectare sont suffisantes pour une bonne pollinisation. La floraison des colzas dure environ 26 jours.

Le tournesol, famille des astéracées

- 670 ☐ Les abeilles visitent le tournesol pour le nectar et pour le pollen et sont les principales pollinisatrices de cette plante. Toutes les études montrent que la pollinisation par les abeilles accroît le rendement du tournesol, suivant les cas, de 16 à 60 % et indiquent que pour un rendement maximum, chaque fleur élémentaire du capitule doit être visitée entre 6 et 10 fois. Ainsi, d'après Cîrnu et al. (1975), la pollinisation du tournesol par les abeilles à raison d'une colonie à l'hec-

tare, peut augmenter les rendements de 16 à 27 %. Tarta (1979) estimait qu'en Roumanie, 400 000 hectares de tournesols sur un total de 500 000 étaient pollinisés par les abeilles et qu'en absence de ces dernières, les rendements seraient diminués de 140 000 tonnes de graines.

671

□ Selon Radaeva (1954), 83,4 % des fleurs élémentaires du capitule du tournesol s'ouvrent les trois premiers jours après l'ouverture de la fleur composée. Il est donc nécessaire de placer les colonies juste avant la floraison. D'après le même auteur, dans les capitules de 25-27 centimètres de diamètre, la pollinisation par les abeilles donne 67 à 72 % de fructification, ce qui correspond à environ 31,2 % en plus que celle faite par les insectes sauvages. Trois colonies à l'hectare situées au milieu du champ devraient assurer le meilleur rendement en graines. La floraison du tournesol s'étend sur environ 20 jours.

Le sarrasin, famille des polygonacées

672

□ Le sarrasin, qui est une excellente plante nectarifère, doit être pollinisé par les insectes et principalement par les abeilles pour donner un haut rendement. Elagin (1953) a montré qu'une seule colonie à l'hectare ne donnait que 57,8 % de mise à graines, tandis qu'avec 5 colonies à l'hectare, ce pourcentage s'élevait à 80,4 %. En l'absence d'abeilles, le rendement du sarrasin peut être diminué de moitié.

673

□ Nous donnons ci-dessous un formulaire type pour contrat de pollinisation :

Contrat de pollinisation

Pour la saison 199...

L'apiculteur

Nom et prénoms :

Adresse :

Numéro de téléphone :

L'agriculteur

Nom et prénoms :

Adresse :

Numéro de téléphone :

Nombre de ruches (Langstroth) commandées :

Droit de location par colonie à 4 cadres de couvain :

5 cadres de couvain :

6 cadres de couvain :

7 cadres de couvain :

8 cadres de couvain :

Compensation pour le déplacement d'abeilles et autres charges supplémentaires :

Droit total :

Nom de la culture :

Emplacement (adresse) de la culture :

La répartition des colonies et la distance entre les ruches dans la culture seront les suivantes :

L'agriculteur accepte :

- 1.— d'avertir l'apiculteur jours avant la date de placement des colonies;
- 2.— d'avertir l'apiculteur jours avant la date de retrait des colonies;
3. — de payer la moitié du montant total des droits de location à l'arrivée des colonies;
4. — de payer l'autre moitié jours après la livraison des colonies;
5. — de payer un pour cent d'intérêt par mois sur les sommes non payées;
6. — de préparer les aires d'emplacement des ruches et les chemins d'accès pour véhicules;
7. — de ne pas utiliser de pesticides toxiques pour les abeilles durant la période de location et d'avertir l'apiculteur en cas d'utilisation de ces produits sur des champs voisins, même chez d'autres agriculteurs;
8. — de mettre de l'eau non contaminée à la disposition des abeilles;
9. — d'être responsable en cas de dommage et de vandalisme occasionnés aux colonies;
10. — d'être responsable en cas de piqûre lorsque les abeilles sont sur ses champs.

L'apiculteur accepte :

1. — de fournir des colonies saines comportant cadres de couvain avec une reine pondeuse, cadres de miel et portant hausses;
2. — d'ouvrir ses ruches et de montrer la force de ses colonies par échantillonnage réalisé au hasard par l'agriculteur;
3. — de laisser ses abeilles sur la culture pendant une période nécessaire à la pollinisation effective, estimée à approximativement jours et pendant une période maxima de jours après laquelle les colonies seront emportées. Sinon un nouveau contrat sera négocié;
4. — d'assurer que les colonies soient déposées aux endroits adéquats et qu'elles restent dans de bonnes conditions pollinisatrices durant la durée du contrat.

Signatures

Date :

L'agriculteur

L'apiculteur

.....

.....

674

□ Le coût de location par ruche devrait dépendre en partie du nombre d'abeilles par colonie. En effet, l'activité pollinisatrice d'une ruche varie très fort avec la force de chaque colonie. Cette dernière peut être considérée comme bonne pollinisatrice à partir du moment où elle occupe complètement au moins 8 cadres du corps de ruche Langstroth. D'autre part, le prix de location par ruche devrait varier aussi avec le type de culture. Malheureusement, trop souvent le prix est fixé sans tenir compte suffisamment du bénéfice que l'agriculteur obtiendra de la pollinisation. Les autres facteurs qui devraient également intervenir dans la fixation du coût de la location sont : la durée de la floraison de la culture, la distance de déplacement des ruches jusqu'au champ de culture, les dangers des pesticides utilisées près de l'emplacement, et l'époque de floraison de cette culture en relation avec la miellée principale de la région.

675 ☐ A la suite d'essais de récolte de pollen pendant 6, 7 et 10 jours, menés sur trois ruchers de plus de cent colonies, pendant 2 ans, Sheely et Poduska (1970) ont montré que des colonies munies de 8 cadres ou plus, recouverts d'abeilles sur les deux faces, ramassaient deux fois et demi plus de pollen d'amandier et, dans le même acte, pollinisaient sans doute d'autant de fois plus de fleurs que les colonies contenant seulement 4 ou 5 cadres couverts d'abeilles, et plus de 4 fois plus de pollen que les colonies possédant seulement trois cadres couverts d'abeilles.

676 ☐ Se basant sur ces données, Mc Gregor (1976) a proposé une échelle de prix de location de ruches Langstroth, selon la force des colonies comme l'indique le tableau 8 :

TABLEAU 8
Échelle de prix de location par ruche Langstroth

Nombre de cadres couverts d'abeilles sur les deux faces	Nombre de cadres avec du couvain	Surface de couvain operculé (dm ² approx.)	Prix proposé (1993)	
			\$ E.U.	F.F. ¹
2	1	6	1	6
4	2	12	6	36
6	3	18	11	66
8	4	24	16	96
10	5	30	21	126
12	6	36	26	156
14	7	42	31	186
16	8	48	36	216
18	9	54	41	246
20	10	60	46	276

1. En 1993, 1 \$ E.U. était équivalent à environ 6 FF.

Une telle échelle des prix aurait l'avantage de pousser l'apiculteur à réunir deux par deux ses colonies faibles, indice d'une bonne conduite d'un rucher (voir § 122 et 204).

677 ☐ Il est à noter que nulle part au monde les contrats de pollinisation ne sont bien organisés; il existe encore trop souvent une fixation du prix de location par marchandage, ne prenant en compte ni les avantages de l'apiculteur ni ceux de l'agriculteur. En Europe, le plus souvent, c'est l'apiculteur qui est lésé par ignorance de part et d'autre du gros bénéfice que l'agriculteur peut retirer d'une pollinisation de sa culture par des colonies de transhumance. Nous espérons que les descriptions des paragraphes 624 à 672 contribueront à remédier à ce manque de connaissance.

678 ☐ En Europe, en général, il semble que les abeilles ne soient pas encore suffisamment utilisées comme pollinisatrices de certaines cultures productrices de semences de multiplication. Ainsi, en France, le rendement en semences des légumineuses (trèfle violet, luzerne) est relativement bas. La présence de ruches de location lors de leur floraison augmenterait sensiblement les rendements. Encore faudrait-il que pour le trèfle violet (voir § 583) l'abeille pollinisatrice soit d'un type à langue longue (*Apis caucasica* ou hybride *A. caucasica* et *A. ligustica*).

679

□ En Amérique du Nord, pour favoriser la pollinisation des plantes peu attrayantes pour les abeilles, on pulvérise parfois certains produits qui peuvent accroître de plus de 50 % le nombre d'abeilles butineuses et par conséquent augmenter le rendement en graines. Ainsi, avec le produit commercialisé sous le nom de « Bee-line », en Californie, le rendement en semences de luzerne à l'hectare serait passé en moyenne de 1 125 kilos à 1 625 kilos.

TROISIÈME PARTIE

COMPORTEMENTS SOCIAUX ET ACTIVITÉS DES ABEILLES

CHAPITRE I

NOTIONS GÉNÉRALES

- 680 ☐ Après avoir terminé la seconde partie du livre consacrée à l'élevage des abeilles proprement dit, nous voulons entrer dans quelques détails concernant les comportements des abeilles entre elles et vis-à-vis du milieu extérieur à la colonie en essayant d'expliquer l'origine biologique de ces comportements. Le lecteur pourrait trouver insolite que de telles notions soient insérées à ce stade du livre. Cependant, il nous a paru que, pour leur bonne compréhension, ce dernier devait posséder un minimum de connaissances du maniement des abeilles qu'il a pu apprendre au cours de la lecture des pages précédentes.
- 681 ☐ L'éleveur d'abeilles, profondément versé dans son métier, en retire de grandes satisfactions non pas tant par son travail de rentabilisation des colonies que par son art de manier avec dextérité une entité sociale d'insectes dont les mouvements, réactions et activités lui paraissent toujours fascinants. Il vous dira qu'aller au rucher et ouvrir ses ruches, pour quelque manquement que ce soit, constitue chaque fois une véritable relaxation ; aller au rucher, c'est quitter ses propres soucis quotidiens pour entrer dans le monde merveilleusement organisé des abeilles. Cette troisième partie du livre a pour objectif d'enseigner à l'apiculteur les principales connaissances actuelles sur le mécanisme qui préside à la vie sociale des abeilles. Ces connaissances lui permettront peut-être, s'il a l'esprit inventif, de faire des découvertes pratiques qui feront progresser l'apiculture.
- 682 ☐ D'après Wilson (1975), la sociologie peut retirer de l'étude des insectes sociaux et en particulier de la colonie d'abeilles les principes de base qui gouvernent l'évolution des systèmes sociaux et en particulier celui de l'homme. Adhérant à l'idée, selon les termes de Wilson, d'évolution des systèmes sociaux, nous dirons que l'organisation sociale des abeilles nous donne une vision des principes de base de la vie en société, mais il y a une différence importante entre le comportement social de l'homme et celui de l'abeille : le comportement social de l'homme est la résultante non seulement de son déterminisme génétique, mais dans une large mesure aussi de l'environnement et des aptitudes acquises depuis le jeune âge,

selon les réactions de son intelligence, alors que le comportement de l'abeille est la résultante presque intégrale de son complexe génétique.

683

□ Certaines des notions décrites ci-après ont déjà été sommairement traitées dans les différents chapitres précédents lorsque la compréhension du texte l'exigeait. Elles sont reprises dans les pages suivantes et expliquées en détails dans le but de mettre en évidence les mécanismes qui déclenchent les stimuli des abeilles et le travail organisé qui en résulte. Les livres anciens parlaient de hiérarchie et de commandement dans l'organisation sociale d'une colonie d'abeilles. A la suite de la découverte des phéromones chez les insectes (voir § 684 à 698), on peut dire avec plus d'exactitude que, dans leur ensemble, les activités des ouvrières ne sont que la résultante de réflexes. Par exemple, certains réflexes sont commandés en présence de la reine qui sécrète des phéromones odorantes déclenchant de stimuli chez les ouvrières (Gray, 1974). Cependant, Griffin (1976) est d'avis qu'il est gratuit de considérer que les animaux et insectes ne possèdent pas « d'éveil » mental. En particulier il considère que les danses des abeilles (voir § 709 à 723) sont très proches du langage humain dans leur flexibilité et leur symbolisme.

CHAPITRE II

LES PHÉROMONES, LES RÉFLEXES DES ABEILLES ET LEUR BASE GÉNÉTIQUE

- 684 ☐ La reine, les ouvrières et les mâles sécrètent dans plusieurs types de glandes différentes substances odorantes qui règlent et équilibrent leur vie sociale par le déclenchement de stimuli, desquels naissent les réflexes et les activités. Avant la découverte de ces sécrétions glandulaires, les auteurs avaient interprété le comportement social des insectes comme étant la résultante de l'instinct, terme vague qui n'expliquait pas le mécanisme des relations sociales.
- 685 ☐ Après la découverte de certaines de ces substances entre 1945 et 1960, on utilisait le terme d'hormone sociale. Ce n'est qu'à la fin des années 1950 que le mot « phéromones » fut attribué à ces substances par Karlson et Butenandt (1959). Ces auteurs les définissent ainsi : « Le terme phéromones devrait désigner les substances qui sont sécrétées par un animal vers l'extérieur, causant chez l'individu de la même espèce qui les perçoit soit une réaction sous forme d'un comportement défini, soit une réaction physiologique ». Chez l'abeille, les odeurs d'alarme, les attractifs de sexe, les substances stimulant les actes de nettoyage et de garde, l'échange de nourriture, l'identification du partenaire et la détermination des castes sont toutes des phéromones (voir § 686 à 698). Ainsi les ouvrières perçoivent la reine non pas comme un être vivant mais comme émettrice de substances chimiques odoriférantes.
- 686 ☐ En 1961, Butler et al. isolèrent et identifièrent l'acide 9-oxodéc-*trans*.-2-énoïque (9-ODA) ou acide géranique, comme phéromone royale responsable de l'identification de la reine. Le 9-ODA possède entre autres propriétés celle de bloquer la construction des cellules royales et d'attirer les mâles vers les reines vierges durant leurs vols nuptiaux (Pain et Ruttnner, 1963). Il attire également les ouvrières vers la reine et les stimulent à nourrir cette dernière, ainsi qu'à construire des cellules de cire ordinaires. Le 9-ODA, encore appelé substance royale, est actuellement synthétisé et testé dans plusieurs pays.
- 687 ☐ La même année, Pain (1961) rapporta qu'au moins deux substances sont responsables de l'identification de la reine. Une seconde phéromone royale fut ensuite isolée, identifiée et également synthétisée : c'est l'acide *trans*-9-hydroxy-déc-2-énoïque (9-HDA). Toutes deux, 9-ODA et 9-HDA, sont sécrétées par les

glandes mandibulaires des reines. Les propriétés connues de 9-HDA consistent à bloquer la croissance des ovaires des ouvrières et à rendre l'essaïm compact en incitant les abeilles à se serrer les unes contre les autres (Butler et Simpson, 1958; Gary, 1974; Chauvin, 1976). Ensemble ces deux substances royales paraissent être les deux facteurs principaux qui maintiennent les abeilles en colonie (voir § 519). En utilisant ces deux substances de synthèse on peut même forcer un essaïm à se poser à un endroit déterminé. Les glandes mandibulaires des ouvrières sécrètent aussi une phéromone très voisine, le 10-HDA. Elle ne sécrètent le 9-ODA que lorsqu'elles deviennent pondeuses (voir § 102 à 108).

- 688** □ D'autre part, on a constaté que les abeilles isolées vivent plus longtemps en présence d'abeilles mortes que seules, et que l'extrait froid d'abeilles dans l'éther prolonge la vie des abeilles isolées. Le même extrait de cire d'abeille a un effet similaire. A la suite des ces constatations, Chauvin et al. (1984) ont mis en évidence la sécrétion par les ouvrières de substances de survie ou « survivones » qui allongent la vie des abeilles isolées. Ces substances sont les acides azélique et pimélique.
- 689** □ Une autre substance ou des substances non identifiées produites par les glandes subépidermiques de l'abdomen des reines, décrites par Renner et Baumann (1964), seraient responsables de la copulation elle-même. En d'autres termes, un mâle attiré vers une reine par le 9-ODA ne procéderait à la copulation que s'il a pu détecter cette ou ces substances sur l'abdomen de la reine. Alors que le 9-ODA peut être détecté par les mâles jusqu'à 50 mètres, les substances sécrétées par les glandes du tergite abdominal de la reine n'attirent les mâles que dans un rayon de 30 centimètres, mais elles ont un effet fortement attrayant sur eux puisque leur activité de copulation s'accroît en présence de ces phéromones (Renner et Vierling, 1977). Ces substances en mélange avec le 9-ODA et le 9-HDA ont également la propriété d'organiser et de maintenir la « cour de la reine » (Vierling et Renner, 1977).
- 690** □ Enfin, la reine possède dans sa cavité à dard une paire de glandes dites de Kozhevnikov qui sécrètent une autre substance odoriférante attirant les ouvrières.
- 691** □ D'après Pain et Roger (1978), il existe un rythme circadien de sécrétion de phéromones. Ces auteurs ont montré que le rythme de sécrétion du 9-ODA est unimodulaire, donnant un minimum de 270 microgrammes par reine à 8 heures et les niveaux les plus élevés entre 11 et 17 heures, avec un sommet de 750 microgrammes par reine à 14 heures. Quant à la sécrétion du 9-HDA, elle présente un rythme à trois sommets, le plus élevé à 14 heures avec une production de 28 microgrammes par ouvrière, et les deux autres à 23 et 5 heures.
- 692** □ Les phéromones royales, par leur forte odeur, attirent donc les ouvrières qui les lèchent sur la reine. Leurs organes olfactifs et gustatifs en reçoivent les stimuli qu'elles communiquent aux autres ouvrières. On peut même provoquer ces stimuli en enduisant une reine artificielle en bois, de phéromones royales de synthèse. Les ouvrières font la « cour » autour de la reine en bois, la touchent avec leurs antennes, la lèchent et montent la garde autour d'elle pendant deux à trois minutes.
- 693** □ Dans une colonie d'abeilles, on ne peut donc pas parler de hiérarchie mais plutôt d'une organisation permanente de l'ensemble de la colonie, issue d'une

sorte de cerveau collectif dont les « cellules » sont les ouvrières, les mâles et la reine, et dont le comportement est la résultante des signaux émis et reçus entre ces « cellules ». Les phéromones produites par la reine, et principalement le 9-ODA, sont les facteurs majeurs de l'organisation de la vie de la colonie, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de la ruche. Par conséquent, la reine elle-même étant le centre d'émission des signaux est la principale responsable de l'organisation du « cerveau collectif ». Il y a plus de 170 ans, Huber (1814) avait déjà découvert que les abeilles s'agitaient lorsqu'elles s'apercevaient de l'absence de la reine et que 24 heures plus tard, la construction de cellules royales avait commencé, observations d'une grande importance qui menèrent à la découverte des phéromones à partir des années 1960.

694

□ Dans l'organisation collective, interviennent également les phéromones produites par les mâles et par les ouvrières. Une phéromone émise par les mâles serait le moteur du rassemblement de nombreux mâles dans des aires définies et dans des couloirs de vol (voir § 768 à 771). Les phéromones produites par les ouvrières interviennent dans certaines de leurs activités, telles le rassemblement, la défense et l'orientation. La phéromone de rassemblement est produite par la glande de Nasanov ou glande à parfum. Elle est située au bout de l'abdomen de l'ouvrière, entre le sixième et le septième segment abdominal. Les éclaireuses marquent une source de nectar en y exposant leurs glandes de Nasanov. Elle peuvent aussi parfumer un nouveau gîte pour attirer d'autres éclaireuses, et les abeilles de l'essaïm lui-même pour qu'il puisse rejoindre le gîte choisi. Au cours du « rappel » (voir § 141), on observe facilement les glandes à parfum ouvertes lorsque l'on fait entrer un essaim dans une ruche; les ouvrières qui ont reçu le stimulus de la présence de la reine exposent en masse leur glande de Nasanov qui prend l'aspect d'une saillie blanchâtre à l'extrémité de l'abdomen (voir fig. 21). Un essaim peut même attirer des abeilles d'autres ruches par l'odeur de leur glande à parfum qui est la même pour toutes les colonies. Dans un essaim en mouvement ou posé, les ouvrières reconnaissent leur reine, au moins en partie, par l'odeur des phéromones royales et exposent donc leur glande de Nasanov pour attirer les autres ouvrières. Mais on ne sait pas encore par quel procédé les ouvrières reconnaissent que la reine est bien la leur et non une étrangère qu'elles rejetteraient.

695

□ La phéromone de la glande de Nasanov contient (Boch et Sheaver, 1962 et 1981; William, Pickett et Martin, 1981) : du géraniol, de l'acide gérannique et nérolique, du (E)-citral, du (Z)-citral, du nérol et du (E,E)-farnésol. Le géraniol, l'acide nérolique et les citrals paraissent être les composants les plus effectifs de la phéromone de cette glande. On peut fabriquer ces produits qui, mélangés en proportions adéquates, constituent un attractif des essaims. Ainsi, on trouve dans le commerce un mélange breveté de citrals, de géraniol, d'acide nérolique et d'acide gérannique dans les proportions de 1,10 et 10 pour les trois premiers, et d'une fraction infime d'acide gérannique.

696

□ On a également découvert une phéromone d'alarme chez les ouvrières constituée d'acétate d'isopentyle synthétisable artificiellement et de 2-heptanone. Lorsqu'une ouvrière se trouve dans une situation dangereuse, elle sort son dard, émet l'odeur d'alarme et enfonce son dard barbelé qui reste sur l'ennemi, et marque ce dernier en continuant à éjecter cette phéromone pendant environ cinq minutes (Morse, 1975). On a aussi mis en évidence que la phéromone d'alarme peut causer chez les ouvrières un arrêt d'émission de phéromone de la glande

de Nasanov. En outre, Shearer et Boch (1965) découvrirent que le 2-heptanone est présent dans les glandes mandibulaires des ouvrières et que ce produit seul provoque aussi l'alarme, mais on ne sait pas encore comment les abeilles l'utilisent.

697 ☐ Enfin, pour terminer cet exposé sur les phéromones des abeilles, signalons qu'il existerait une phéromone émise par le couvain qui inhiberait le développement des ovaires chez les ouvrières (Jay, 1970).

698 ☐ Les réflexes des abeilles déclenchés par des stimuli d'origine phéromonale ont une base génétique et l'intensité des réflexes d'un groupe d'abeilles dépend de leur constitution génétique : ainsi la douceur ou l'agressivité sont des caractères hérités. De même, la capacité de nettoyage de la ruche est caractérisée par un gène spécifique qui « stimule » l'ouvrière à enlever l'opercule du couvain mort. Un autre gène les incite à sortir les cadavres de larves de la ruche. La présence de ces deux gènes à la fois chez les ouvrières d'une colonie confère à cette dernière une certaine résistance à la loque américaine (Rothenbuhler, 1968). La plupart des généticiens entomologues sont de l'avis que l'ensemble du comportement et des activités des insectes, et en particulier des abeilles, est génétiquement « programmé » depuis la formation de chaque œuf. Ainsi, le fait que la reine pond toute sa vie doit être interprété en termes de mécanisme de cause à effet (stimulus et réponse) et non pas en termes d'intentions intelligentes.

CHAPITRE III

LES SENS CHEZ LES ABEILLES

- 699 ☐ Les percepteurs sensoriels principaux chez l'abeille domestique sont l'odorat, la vue, le goût et le toucher. Comparé à celui des animaux supérieurs, son système nerveux est de structure simple. Cette simplicité explique ses réactions élémentaires et stéréotypées. Ainsi, chaque matin à la même heure, un groupe d'ouvrières partira butiner les fleurs sur les mêmes plantes que celles de la veille. Cette activité routinière n'est que la réaction automatique à des signaux du système nerveux et non pas à un raisonnement.
- 700 ☐ Les principaux organes de l'odorat sont les deux antennes qui comportent chacune 12 segments chez la reine et les ouvrières et 13 chez les mâles. Déjà en 1886, Cheschire, cité par Morse (1975), avait pu dénombrer approximativement les récepteurs sensoriels de divers types dans chaque antenne : 1 600 chez la reine, 2 400 chez les ouvrières et 37 800 chez les mâles. Morse (1975) explique ce grand nombre de récepteurs chez les mâles par le fait que la reproduction est probablement plus importante pour la survie d'une espèce que le butinage quotidien de nourriture. L'odorat chez l'abeille domestique est donc bien développé et son spectre est apparenté à celui de l'homme. En général, les substances sans odeur pour l'homme n'en ont pas non plus pour les abeilles. Mais il y a des exceptions : ainsi la phéromone royale, l'acide 9-oxodéc-*trans*-2-énoïque (9-ODA) (voir § 686) sans odeur pour l'homme est odoriférante pour les abeilles. Plusieurs expérimentateurs ont observé que les ouvrières perçoivent encore l'odeur du 9-ODA lorsque la reine est morte depuis quelques mois, voire plus d'un an. D'après Ribbands (1955), leur sens olfactif leur permet en outre de distinguer des odeurs de produits purement chimiques fortement dilués et de faire la distinction entre deux solutions qui ne contiennent que des proportions très légèrement différentes de deux produits chimiques odorants. Bien que leur système nerveux soit simple par rapport à celui des animaux supérieurs, les abeilles ont donc des sens aigus, entre autres celui de l'olfaction.
- 701 ☐ L'abeille domestique (*Apis mellifera*) possède cinq yeux. Deux de ceux-ci sont des yeux composés, portant chacun plusieurs milliers d'ommatidies constituant

chacune une lentille. En outre, l'abeille porte trois yeux à lentille unique au sommet de la tête qui serviraient aux vols de pénombre. On sait maintenant qu'elle a une vision des couleurs qui lui sert à s'orienter vers une source de nourriture, soit en champ, soit dans la ruche. Elle distingue seulement quatre couleurs : le jaune, le bleu-vert, le bleu et l'ultraviolet. Elle voit le rouge en noir. Sa couleur favorite est le bleu et elle est plus attirée par les objets colorés que par les gris ou les noirs. Du fait qu'elle voit l'ultraviolet, les fleurs qui sont pour l'œil humain d'une couleur unie, par exemple le jaune, apparaissent à l'abeille de cette teinte et en plus réfléchissent des rayons violets.

702 ☐ On sait que les ouvrières, et probablement aussi la reine et les mâles, ont des organes gustatifs situés dans leur bouche grâce auxquels elles peuvent distinguer le taux de sucre dans une nourriture par contact direct. Elles possèdent un seuil d'acceptation de nourriture selon leur goût ; non seulement elles distinguent le taux en sucre mais elles perçoivent également le salé, l'acidité et l'amertume. Toutefois leur sens de l'amertume est beaucoup moins développé que celui de l'homme. Ainsi, elles se nourrissent abondamment de miel d'arbousier pur, alors que ce dernier est presque immangeable pour l'homme tant son amertume est forte.

703 ☐ L'abeille ne possède pas d'organe sensible aux sons mais elle peut percevoir et réagir aux ondes de sons transmises par le substrat si ces dernières ont plusieurs centaines de cycles par seconde (voir § 726). Ces vibrations, que les abeilles peuvent détecter, sont situées dans l'amplitude audible par l'homme. Les abeilles elles-mêmes produisent des vibrations portées par le substrat qu'elles enregistrent : ce sont soit celles associées à la danse sinueuse dans le cas d'essaimage (voir § 718), soit celles émises par la reine avant sa sortie de la cellule royale (voir § 772) ou par la reine fécondée emprisonnée dans une cage, ou encore par une vieille reine dont le départ de la ruche avec l'essaim est retardé par le mauvais temps. Des vibrations ou sons produits par l'homme peuvent occasionner l'arrêt brusque de tout mouvement de la colonie durant un laps de temps assez long. Le tambourinage ou tapotement léger d'une paroi de la ruche est un moyen de faire monter les abeilles dans un étage supérieur pour en retirer des paquets d'abeilles (voir § 517).

CHAPITRE IV

LA DIVISION DU TRAVAIL DANS LA RUCHE

704

□ Malgré l'affirmation des auteurs anciens, il n'y a pas, à proprement parler, de division active du travail dans une colonie d'abeilles bien qu'il y ait une tendance à une séquence d'activités selon les âges. Cette apparente division du travail est la résultante de la constitution génétique de l'abeille, de sa réaction aux stimuli externes et de son état physiologique à un moment et à un endroit donnés. Par exemple, une ouvrière circulant dans le noir sur un rayon à couvain, perçoit dans une alvéole les stimuli d'une larve et réagit mécaniquement à l'instant même en nourrissant celle-ci; à la suite de quoi elle peut être stimulée à échanger de la nourriture avec une autre ouvrière qui la nourrira; de même, une butineuse rentrant à la ruche gorgée de nectar, par toucher d'antennes, stimule une ouvrière d'intérieur à recevoir son chargement, lequel stimule cette dernière à la régurgitation dans les alvéoles.

705

□ Le type d'activités de l'abeille, par rapport à son âge, dépend essentiellement de son développement physiologique. D'après Gary (dans Dadant and Sons édit., 1975), les activités des ouvrières selon leur âge sont les suivantes : le nettoyage des alvéoles est exécuté par des abeilles âgées de 1 à 25 jours; le nourrissage des larves est assuré par des ouvrières âgées de 1 à 30 jours; la sécrétion de cire, par des abeilles de 12 à 18 jours; la construction de rayons, l'emmagasiner du pollen, la réception, l'emmagasiner et la ventilation du miel ainsi que la pose des opercules, sont toutes des activités d'ouvrières de 1 à 32 jours; le gardiennage n'est pas assuré par des abeilles de moins de 18 jours; le butinage enfin est une activité réservée à celles qui ont plus de 20 jours. D'après Allen (1955), l'âge des nourrices de larves de reine varie entre 1 et 11 jours, jusqu'au moment où la construction de cellules de reines est commencée; ensuite, d'après cet auteur, leur âge varie entre 1 et 6 jours.

706

□ En ce qui concerne la sécrétion de cire, les abeilles de plus de 18 jours ne peuvent plus en produire parce que leurs glandes cirières commencent à dégénérer à partir du 15^e jour de leur vie d'imago. D'autre part, une abeille âgée d'un

jour ne peut pas encore piquer car ses glandes à venin ne sont pas mûres; à cet âge, elle ne peut donc être gardienne.

707 ☐ Ces chiffres concernant l'âge des ouvrières en rapport avec leurs activités, constituent des moyennes. En réalité, la répartition du travail montre une grande adaptabilité suivant les circonstances et les besoins de la ruche. Gary (dans Dadant and Sons édit., 1975) signale que si une nouvelle colonie est formée artificiellement par des abeilles de moins de 10 jours ces dernières semblent recevoir les stimuli leur permettant de s'adonner à toute tâche nécessaire à la colonie y inclus le butinage extérieur en très bas âge (8 jours).

708 ☐ Lindauer (1953) constata qu'une ouvrière, marquée et observée durant toute son existence, était restée inactive au cours de sa vie pendant 68 heures et 53 minutes. On peut en conclure qu'elle ne reçut pas de stimuli durant toute cette période. Dans une colonie normale et forte il y a à tout moment un certain nombre d'ouvrières inactives, même en période de miellée et pollinée. Nous avons constaté que la pose d'un piège à pollen à une colonie forte stimule les ouvrières (probablement celles qui étaient inactives) à devenir butineuses de pollen, ce qui remédie au manque de nourriture du couvain durant les premières heures qui suivent la pose (voir § 982).

CHAPITRE V

LES DANSES DES ABEILLES

- 709 ☐ Les danses des abeilles est un terme utilisé pour exprimer certaines marches ordonnées et plus ou moins rapides des ouvrières. Ces danses communiquent un « message » aux abeilles présentes, par stimuli de caractère visuel, olfactif ou autre, qui déclenchent un comportement et/ou une réponse physiologique chez l'insecte réceptif.
- 710 ☐ Les danses d'abeilles (*Apis mellifera*) les plus courantes et les plus facilement observables sont celles de l'orientation vers une source de nectar, de pollen, d'eau ou de propolis, ou vers un nouveau logis. Ces danses ont été étudiées par plusieurs expérimentateurs dont les plus célèbres sont von Frisch (1950, 1977), prix Nobel de physique en 1973, partagé avec Konrad Lorenz et Nicolas Tinbergen, pour l'orientation vers une source de nourriture; et Lindauer (1955) pour l'orientation vers un nouveau gîte.
- 711 ☐ Les ouvrières qui, grâce à leur glande de Nasanov (voir § 694), ont découvert une source de nectar, retournent à la ruche et se mettent à exécuter sur les rayons de cire et donc dans un plan vertical, une danse tournante à droite ou à gauche avec des déplacements en direction droite sur une longueur ne dépassant pas 2,5 fois celle de l'abeille. Elles indiquent ainsi la direction de la source de nourriture par rapport à la position du soleil. Von Frisch (1950) a démontré expérimentalement que la direction donnée par la danse est déterminée par le plan de vibration de la lumière polarisée venant du ciel et que le système sensoriel de l'abeille est capable d'analyser cette lumière. La danseuse modifie sa danse au cours du temps, en fonction du changement de la position du soleil (voir schémas 1 b et c). Si la source de nectar est à moins de 80 à 100 mètres de la ruche, la danse est en rond et n'indique pas la direction (voir schéma 1 a). Les abeilles stimulées vont donc chercher la source dans toutes les directions autour de la ruche.
- 712 ☐ En outre, pour indiquer une source à plus de 80-100 mètres, la danse tournante à droite ou à gauche est toujours sinueuse dans sa ligne centrale (voir schéma 1 c). Dans le cas d'essaimage, comme le nouveau gîte est toujours situé à plus de 80 mètres de la ruche mère (voir § 145), la danse des éclaireuses est tournante

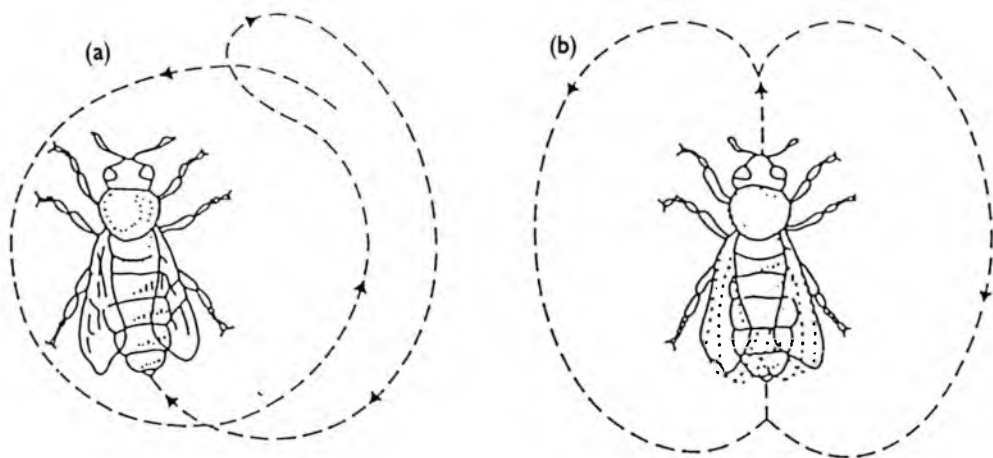
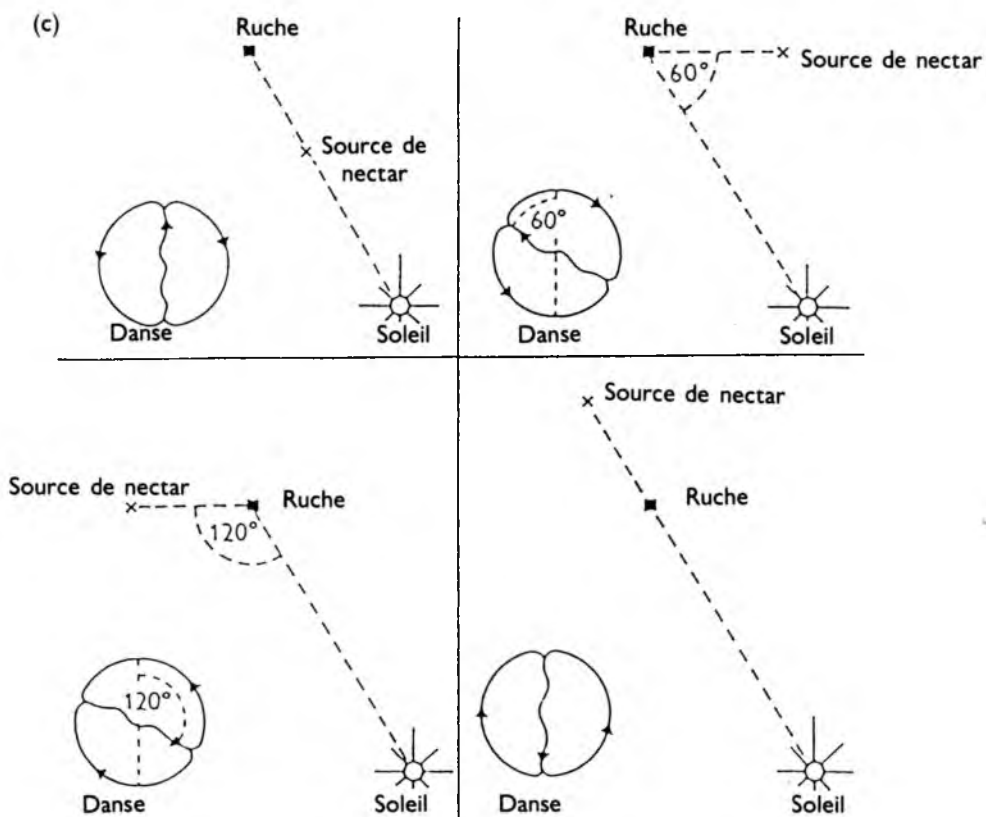


Schéma 1 : danses des abeilles (d'après von Frisch)

- (a) Danse en rond
- (b) Danse tournante à droite ou à gauche
- (c) Concordance entre l'angle formé par la direction droite de la danse tournante et la verticale du cadre de cire où l'abeille danse, et celui formé par les positions de la source de nectar, du soleil et de la ruche.



à gauche, à droite et sinueuse. Les danseuses indiquent aussi avec beaucoup de précision la distance par la fréquence du frémissement de leur corps au cours de la danse. Ainsi, si le nectar est situé à 100 mètres, elles exécutent neuf à dix frémissements du corps en 15 secondes ; quatre si le nectar est à un kilomètre et deux s'il est à six kilomètres. Elles indiquent également l'abondance ou la pauvreté en nectar : plus ce dernier est abondant, plus vite elles exécutent chaque tour de danse. La rapidité et la sinuosité de la danse qui indique la distance est en réalité une indication de l'énergie à dépenser. Ainsi von Frisch (1967) a pu montrer que, si les ouvrières étaient forcées de se rendre à la source de nourriture en marchant plutôt qu'en volant, la danse était lente et sinueuse pour une source installée à quatre mètres de la ruche. D'après Wellington et Cmiralova (1979), les danseuses peuvent aussi communiquer la hauteur à laquelle se trouve la source de nectar.

714 ☐ En général, les butineuses stimulées par la danse trouvent presque toujours la source de nectar. Cette dernière et le chemin du retour à la ruche (Bogdany et Taber, 1979) ont été marqués au préalable par les danseuses et les butineuses avec un parfum éjecté de leur glande de Nasanov. Cette glande est mise en action à l'extérieur tandis que les danses peuvent être exécutées soit dans la ruche soit à la surface des essaims posés au dehors. En outre, d'après Ferguson et Free (1979), les ouvrières quittant une source de nectar y laisseraient l'odeur attirante d'une phéromone sécrétée par les glandes du dos, de l'abdomen, de la tête et du thorax.

715 ☐ Wittekindt (1966) décrit avec précision les séquences d'une danse d'orientation vers une source de nourriture. A l'aide de ruches d'observation, après confinement des abeilles, cet auteur a pu mettre en évidence que les « premières découvreuses » de la source de nectar retournaient à la ruche avant que leur jabot soit plein de nectar, s'introduisaient dans la partie la plus peuplée des rayons, se frayant un chemin sinueux parmi les ouvrières et s'arrêtaient parfois pour offrir de la nourriture et laisser examiner leur charge de pollen. Ce déplacement sinueux accompagné de la danse tournante est caractéristique des « premières découvreuses ». Des butineuses quittent déjà la ruche pour chercher la source de nectar lorsque la danse est encore en cours. Après plusieurs voyages à la source de nectar, « les premières découvreuses », à chaque retour à la ruche, recommencent leur danse tournante, toutefois sans opérer un trajet sinueux. Elles semblent moins concernées par le butinage lui-même que par l'opération de stimulation au travail.

716 ☐ En ce qui concerne la danse d'orientation vers un nouveau gîte lors de l'essaimage (voir § 145 et 146), Lindauer (1955) apporte beaucoup de précisions. Cette danse dure beaucoup plus longtemps que les autres et peut se prolonger plusieurs heures avec de courtes pauses, même jusqu'au lendemain. Les éclaireuses indiquent plusieurs directions, ce qui veut dire plusieurs gîtes, mais elles se rallient peu à peu aux danseuses plus frénétiques qui indiquent les meilleures cavités. Finalement, les éclaireuses ne dirigent plus leur danse que vers le meilleur gîte. La direction est toujours donnée correctement au fur et à mesure que les heures passent et que la position du soleil change et même lorsque les danseuses ne peuvent plus voir le soleil.

717 ☐ D'un point de vue pratique, l'apiculteur peut conclure que, lorsqu'il observe des danses d'orientation vers plusieurs directions à la surface d'un essaim, ce dernier

ne quittera sa position temporaire vers son nouveau gîte qu'après un temps plus ou moins long; s'il observe une danse unidirectionnelle, il est grand temps de récupérer l'essaim qui est sur le point de s'échapper.

- 718** □ Le départ brusque et général de 20 000 à 30 000 abeilles de la branche d'arbre ou autre point d'attache où s'est posé temporairement l'essaim est caractérisé par un signal marqué par des mouvements rapides et vrombissements des éclaireuses qui exécutent leur danse vers une seule direction et courent en zigzag sur la grappe d'abeilles en s'y enfonçant avec excitation pour la dissoudre et forcer les essayeuses à prendre l'air. Durant le voyage vers le nouveau gîte finalement choisi (Lindauer, 1953), les éclaireuses volent vers l'avant ou vers l'arrière en une sorte d'escorte et, si l'essaim se divise, elles le ramènent en un seul. L'essaim vole ordinairement droit vers et un peu au-delà du logis choisi. Alors les éclaireuses, en volant en direction opposée, l'arrêtent dans son vol. Lorsque ce dernier est rassemblé en vol au-dessus du logis, les éclaireuses se posent à l'entrée et commencent le « rappel » (voir § 141 et 694).
- 719** □ Certaines races d'abeilles (*Apis mellifera*) exécutent une danse intermédiaire. Boch, cité par von Frisch (1967), a montré que l'abeille égyptienne commence déjà à exécuter la danse sinueuse lorsque la source se trouve à plus de 10 mètres du rucher, tandis que la carniolienne ne la commence que lorsque la nourriture est à plus de 90 mètres. Pour quatre autres races observées par Boch, cette distance est intermédiaire. En outre, la rapidité de la danse indique exactement si la source est située soit à 200, 300 ou 500 mètres, mais cette rapidité varie aussi d'une race à l'autre. Morse (1975) rapporte qu'une race suisse d'abeille exécute la danse appelée en faucille pour des sources de nourriture situées entre 25 et 100 mètres du rucher. Dans ces cas, on pourrait utiliser le terme de « dialectes » des races d'abeille.
- 720** □ D'après Gould et al. (1980), les abeilles possèdent dans leurs corps des cristaux paramagnétiques qui interviennent dans la détection de l'orientation du champ magnétique et par conséquent dans les danses d'orientation.
- 721** □ Enfin Esch (1961) a mis en évidence qu'au cours de la danse d'orientation de *A. mellifera*, les danseuses émettent un son par impulsions courtes d'une fréquence de 250 par seconde, impulsion et intervalle durant chacun 15 millisecondes (voir § 703).
- 722** □ Lindauer, cité par von Frisch (1955), rapporte que les abeilles asiatiques *Apis indica*, *A. dorsata* et *A. florea* pratiquent des danses voisines de celles de *A. mellifera*. Cependant, leur rayon de butinage est moins long que celui de ces dernières et ne dépasse pas les 720 mètres. Lindauer (1967) observe que *Apis florea* exécute la danse d'orientation à l'horizontale, au sommet du nid. Au Bhoutan, en 1979, nous avons observé *Apis indica* exécuter la danse d'orientation à l'horizontale sur la planchette de vol. Les abeilles asiatiques ne semblent pas capables d'indiquer la direction de la source de nourriture du nouveau gîte si elles ne sont pas posée à l'horizontale.
- 723** □ Il ne faut pas confondre les danses d'orientation avec les danses de tremblement décrites par von Frisch déjà en 1923 (Schick, 1953). Ces danses de tremblement sont dues à un empoisonnement par des produits chimiques : acide chlorhydrique, D.D.T., sulfate de cuivre et de nombreux autres (voir § 434 à 445). Les ouvrières ne réagissent pas à ces danses de tremblement qui ne constituent donc pas un signal.

CHAPITRE VI

LES MESSAGES DES ANTENNES ET DES PATTES

- 724** ☐ Il existe chez les insectes sociaux, guêpes, fourmis, termites, et particulièrement chez les abeilles, une forme de communication par les antennes. Lorsque les abeilles se rencontrent, elles se palpent l'une l'autre ou se tapotent avec leurs antennes. Ces tapotements constituent un échange précis de signaux codés. Les messages antennaires ont lieu avant et au cours de diverses activités, par exemple à l'occasion d'échange de nectar entre ouvrières, entre gardiennes et butineuses rentrant à la ruche. La majorité des capacités olfactives de l'abeille a son siège dans les antennes.
- 725** ☐ Les pattes également, et surtout les pattes antérieures, sont des organes émetteurs et récepteurs de signaux. Chauvin (1976) et Darchen l'ont montré par des expériences pratiquées sur les abeilles enchaînées naturellement entre elles par les pattes durant l'opération de modelage de la cire.
- 726** ☐ Les travaux de Wenner (1962 à 1964) ont prouvé que les abeilles, bien que n'ayant pas d'ouïe, perçoivent des sons, au moins dans les bandes des 600 à 200 c/seconde (voir § 703); l'information par le bruit peut aussi être transmise d'une abeille à l'autre et il est presque certain que la réception des ondes sonores se fait dans les pattes et probablement aussi dans les antennes.

CHAPITRE VII

LA MÉMOIRE DES ABEILLES

727 ☐ Lorsque les jeunes ouvrières sortent pour la première fois de leur ruche, elles apprennent sa localisation, sa couleur, ses dimensions, sa forme et sa relation avec les objets du voisinage, tels que les arbres, les pierres, etc. La rétention mnémotique chez les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* est très persistante. Des expériences de Vuillaume (1959) ont prouvé qu'elles peuvent retrouver l'ancien emplacement de leur trou de vol après 30 jours d'éloignement, mais qu'il leur faut au moins 10 heures d'accoutumance à un nouvel emplacement pour qu'elles le retrouvent après en avoir été éloignées. Cependant, un éloignement, en plaine, de plus de 3 kilomètres de leur emplacement les empêche de le retrouver. Seules les abeilles essaimeuses ne retournent pas à leur ancienne demeure à moins que la reine de l'essaim ne meure au cours de l'essaimage.

728 ☐ Les abeilles apprennent aussi à éviter les chocs corporels. Lorsqu'elles butinent, certains organes de fleurs peuvent, par détente, heurter une partie de leur corps. Ainsi dans le cas du butinage de la luzerne, les butineuses apprennent à éviter la décharge du style qu'elles libèrent en enfonçant leur tête dans la corolle pour y puiser le nectar. C'est la raison pour laquelle seulement un faible pourcentage des fleurs de luzerne visitées par *Apis mellifera* sont pollinisées et que les agronomes doivent utiliser d'autres genres d'abeilles (*Megachile* et *Nomia*) pour assurer une meilleure pollinisation de cette plante (voir § 655 à 657).

CHAPITRE VIII

PRINCIPALES ACTIVITÉS DES ABEILLES

La construction des rayons de cire

- 729 ☐ La cire est sécrétée par les glandes cirières des ouvrières âgées de 12 à 18 jours, à une température ambiante de 33 à 36°C (Gary dans Dadant and Sons édit., 1975). La construction des rayons ne peut être commencée que dans le noir. Morse (1975) a découvert que la construction de bâtisses par *Apis mellifera* est inhibée à la lumière : il emprisonna la reine d'un essaim dans une cage, à la lumière du jour ; les abeilles de cet essaim, bien qu'essayant de prendre possession d'un gîte, n'abandonnèrent pas leur reine ; il trouva sous l'essaim une grande quantité de paillettes de cire sécrétées par les ouvrières. Si elles construisent parfois des rayons de cire dans un arbre, c'est qu'au moment de la construction elles se trouvaient sous le feuillage, dans la pénombre (voir fig. 97). Les ouvrières engagées dans cette activité se gorgent de miel et se suspendent, attachées l'une à l'autre en festons, près de l'endroit à bâtir. Après 24 heures dans cette position, elles commencent à construire. Chaque glande cirière sécrète une petite paillette de cire plus ou moins ronde, d'environ 2 millimètres de diamètre. Le processus comprenant le retrait, la mastication et la fixation de la paillette sur la bâtisse, demande environ quatre minutes. Plusieurs centaines d'abeilles participent à la construction d'une seule alvéole.
- 730 ☐ Les plaquettes poilues situées dans la nuque des ouvrières sont sans doute les seuls organes sensoriels qui déterminent l'orientation des rayons et des cellules de cire dans le champ gravitationnel. D'autre part, ce sont les organes sensoriels de l'extrémité des antennes qui contrôlent l'épaisseur et la régularité des plaques de cire.

Le nourrissage du couvain

- 731** □ Les ouvrières-nourrices ont en général moins de 13 jours (voir § 705); c'est en effet à cet âge que leurs glandes nourricières (hypopharyngiennes et mandibulaires) productrices de gelée royale, fonctionnent le plus activement. Selon Gary (dans Dadant and Sons édit., 1975), le temps pris par une nourrice pour nourrir une larve est de 30 à 120 secondes. Durant les deux premiers jours de la vie de la larve, elle la nourrit en abondance de sorte que celle-ci baigne dans sa nourriture. Ensuite, elle lui donne moins de gelée, amenant ainsi la larve à consommer toute la nourriture mise à sa disposition. Cette gelée est constituée de nectar ou de miel dilué et de pollen, et non de miel et de pollen.
- 732** □ Pendant les 8 jours de son état larvaire en alvéole ouverte, la larve reçoit environ 10 000 visites. D'après Chauvin (1976), un grand nombre de ces visites auraient *simplement pour objet de maintenir cette dernière au fond de la cellule*. Lindauer (1953) a calculé que le temps consacré à l'élevage d'une larve, depuis la ponte de l'œuf jusqu'à l'operculation, était de 10 heures et 10 minutes réparties entre 2 785 ouvrières. L'alvéole de chaque larve est operculée par une fine couche de cire perméable à l'air. D'après Smith (1959), une ouvrière prend de 15 à 20 minutes pour effectuer complètement ce travail.

La défense de la colonie

- 733** □ La défense de la colonie est assurée par les ouvrières dans la ruche et par les gardiennes à l'entrée du trou de vol ainsi que le long des couloirs aériens menant au butinage proches de la ruche. Une ouvrière en danger émet une substance d'alarme qui stimule ses congénères à l'agression (voir § 696) et attaque l'intrus en essayant d'enfoncer son dard dans la partie la plus sensible de son corps. Elle pique aussi bien les autres insectes agresseurs que les mammifères, oiseaux et tout autre animal. Dans la ruche, lorsque le stimulus d'alarme a été perçu, les ouvrières se gorgent de miel et remplissent leur jabot en 60 à 90 secondes.
- 734** □ L'agressivité des ouvrières dépend de la race, de leur âge, de l'abondance de nourriture, du développement de leurs ovaires, des couleurs et dimensions des *objets agresseurs, des odeurs, de la phase du cycle de reproduction de la colonie* et des conditions atmosphériques. L'ordre d'agressivité décroissante par race de *A. mellifera* est le suivant : *A. m. andansonii*, *scutellata*, *litorea*, *iberica*, *mellifera*, *ligustica*, *caucasica*, *carnica* et *unicolor*. Les abeilles âgées sont plus agressives que les jeunes. Dans les ruches orphelines, les ouvrières dont les ovaires se sont développés sont très agressives. Elles le sont moins par forte miellée que par temps de disette. Les couleurs foncées et unies provoquent l'agressivité plus que les couleurs claires. Les ouvrières n'attaquent généralement pas les sujets plus petits qu'elles. L'odeur de venin ainsi que la sueur des mammifères excitent très fort les abeilles.

- 735 ☐ En ce qui concerne le cycle de reproduction de la colonie, un jeune essaim de *A.m. scutellata* ne devient agressif qu'après l'émergence des premières ouvrières. Ce phénomène croît avec l'augmentation de la population. La docilité est restaurée lorsque l'élevage de reines est commencé. Mais la colonie est à nouveau agressive après la sortie de l'essaim primaire, jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'une reine (Otis, 1980). Les ouvrières en essaimage ne le sont pas et elles ne piquent pas sauf si elles ont erré plus d'un jour à la recherche d'un gîte (voir § 140).
- 736 ☐ Les butineuses qui dérivent et se trompent de ruche adoptent, contrairement aux pillardes (voir § 762), une attitude de soumission vis-à-vis des gardiennes en s'immobilisant. Cette immobilisation semble déclencher un stimulus d'appel au calme chez les gardiennes agressives et ces dernières laissent passer les égarées qui leur offrent du nectar (Meyeroff, 1955).
- 737 ☐ A propos de l'influence des conditions atmosphériques, les ouvrières sont généralement moins excitées par temps calme que par temps changeant et venteux. D'après Schuà (1952), cette agressivité paraît se déclencher non pas sous l'influence des changements de température ou d'intensité lumineuse, ni sous l'influence des averses, mais en même temps que les troubles dans les longues ondes électromagnétiques et en même temps que les fluctuations du gradient du potentiel électrique de l'atmosphère.
- 738 ☐ Les abeilles noires ibériques (*A. mellifera iberica*) sont génétiquement agressives. Elles le sont particulièrement par temps instable. La levée d'un vent sec déclenche ce phénomène. Mais par temps calme et doux, que ce soit en février, mars, avril, mai, juin ou octobre, ces abeilles peuvent être très douces et elles le sont presque toujours par temps calme, juste avant la tombée du jour.

L'échange de nourriture

- 739 ☐ Dans une colonie, la nourriture est transmise non seulement des ouvrières à la reine et aux jeunes mâles (les vieux mâles se nourrissent le plus souvent eux-mêmes), mais aussi d'ouvrière à ouvrière, et de mâle à ouvrière (Delvert-Salleron, 1963). Pendant cette opération, les antennes des deux individus sont en action et se touchent constamment ce qui leur donne sans doute les stimuli de transmission de nourriture. Ce nourrissage réciproque a lieu durant toute la vie des abeilles. Il leur permet de vivre le plus longtemps possible et, dans un autre ordre d'idées, de prospérer ensemble dans la colonie.

Le butinage et l'emmagasinement

- 740 ☐ Le butinage consiste en la récolte extérieure de nectar, pollen, propolis et eau. Les ouvrières versées dans cette activité sont en général âgées de plus de 20 jours (voir § 705). Elles sont butineuses soit de nectar (voir fig. 58), soit de pollen (voir

fig. 56); une certaine proportion récolte les deux à la fois (voir fig. 55). Une butineuse de pollen peut se transformer en butineuse de nectar, mais l'inverse ne semble pas avoir été observé. Dans une colonie, il y a toujours très peu de butineuses de propolis. En général, elles restent fidèles à ce travail mais elles peuvent aussi l'abandonner et s'adonner à la récolte du nectar.

- 741** ☐ Le butinage de nectar et de pollen a lieu par des températures situées entre 12 et 38°C. Exceptionnellement, les ouvrières butinent jusqu'à 10°C, par exemple lorsque la miellée est très attrayante et abondante comme celle du robinier ou de l'arbousier. Au-delà de 38-40°C, seul le butinage de l'eau continue. Par vents supérieurs à environ 38 kilomètres à l'heure, les abeilles ne sortent plus.
- 742** ☐ Le butinage de nectar et de pollen se réalise généralement depuis le lever jusqu'au coucher du soleil si la température et le vent sont favorables. Mais pour chaque type de fleurs il a lieu à des heures précises, c'est-à-dire aux heures où le nectar est présent, abondant et/ou suffisamment concentré en sucres, ou lorsque le pollen est déhiscent. Ainsi les ouvrières butinent le nectar des fleurs de la bruyère arborescente le matin et celui des fleurs de la vigne-vierge l'après-midi. Elles butinent le pollen du coquelicot oriental (*Papaver orientalis*) surtout entre 8 et 9 heures du matin (Percival, 1950), car les fleurs de cette plante s'ouvrent entre 6 et 9 heures et leurs anthères sont déhiscentes après l'ouverture de la corolle.
- 743** ☐ Les butineuses s'adonnent à la récolte le plus souvent sur un seul type de plante si le butin est abondant et dans ce cas se cantonnent dans un rayon de 500 à 600 mètres autour de la ruche (Beutler, 1954; Lecomte, 1960). Une fois arrivées dans l'aire de butinage, elles se maintiennent sur une surface exiguë qui ne dépasse pas 50 mètres carrés (Singh, 1950). Gubin (1958) a même observé des ouvrières devenir très agressives en s'obstinant à chercher du nectar à une source antérieurement attrayante et abondante mais tarie, alors qu'une miellée était copieuse sur un autre type de fleurs d'un champ voisin. Cependant elles délaissent parfois un butin proche pour en chercher un autre, sans doute plus attirant, à grande distance : Eckart (1933) a observé des ouvrières butinant à 14 kilomètres de leur ruche. Il n'est pas rare (Gary, dans Dadant and Sons edit., 1975) de voir un grand nombre d'abeilles butiner à plus de 6 kilomètres de leur gîte sur des fleurs très attrayantes comme celles du carthame bien que d'autres fleurs nectarifères se trouvent beaucoup plus près de leur ruche.
- 744** ☐ Mais ce sont des exceptions, et il est plus intéressant économiquement pour l'apiculteur d'installer ses ruches le plus près possible des sources de nectar. Ainsi, si on compare le gain en poids de ruches situées respectivement à 600 et à 1 200 mètres d'une source de provende formée de pommiers, de bruyères et de tilleuls (Chauvin, 1976), on constate, dans les ruches les plus éloignées, une chute de 30 % de la production par beau temps et de 50 % dans de mauvaises conditions météorologiques. On en conclut que lorsqu'on dispose d'une source abondante de nectar et de pollen en surface continue, sans obstacle, le rucher doit être installé en son milieu (voir § 49).
- 745** ☐ Des observations réalisées par de nombreux expérimentateurs, on peut déduire qu'une butineuse opère en moyenne une dizaine de voyages par jour pour récolter soit du nectar, soit du pollen, ou les deux à la fois. Pour faire un chargement complet de pollen, il faut à l'abeille moins de temps que pour un chargement complet de nectar : une moyenne de 10 minutes pour le pollen contre 35

minutes pour le nectar, mais le poids rapporté n'est en moyenne que de 20 milligrammes pour le pollen contre 40 milligrammes pour le nectar, ce dernier équivalant à presque la moitié du poids d'une ouvrière. Le temps requis pour effectuer un chargement de pollen est encore plus réduit s'il provient d'une plante abondamment pollinifère comme les cistes et les coquelicots. Le coquelicot oriental (*Papaver orientalis*) peut donner par fleur 10 chargements de pollen, tandis que la butineuse doit visiter de 106 à 166 fleurs de trèfle blanc pour en obtenir un seul (Percival, 1950).

746 ☐ Par ailleurs, un voyage pour un chargement d'eau de 30 milligrammes ne prend à l'ouvrière que 3 minutes de moyenne si la source est à moins de 500 mètres du rucher alors qu'un voyage pour un chargement de propolis demande environ 30 minutes.

747 ☐ Au cours de ses observations, Beutler (1954) put relever les performances étonnantes de certaines ouvrières : il cite le cas d'une butineuse qui visita 205 fois un nourrisseur posé à une certaine distance de la ruche, parcourut 678 kilomètres en 8 jours, dont 176 en un seul et effectua donc une moyenne de 85 kilomètres par jour.

748 ☐ Certains chercheurs dont Beutler (1977) ont montré que l'ouvrière en vol consomme environ 10 milligrammes de sucre par heure. Or en une heure et dix minutes, elle récolte en moyenne 80 milligrammes de nectar contenant 35 % de sucre. Elle consomme donc en moyenne, en butinant, le tiers de l'énergie qu'elle récolte. Ces chiffres expliquent les faibles rendements des ruches situées loin de la provende. D'autre part, certains expérimentateurs ont prouvé qu'en montagne, sur pente abrupte (plus de 20 %), les butineuses s'écartent beaucoup moins loin du rucher que les butineuses établies en plaine, probablement du fait de la plus forte dépense d'énergie en vol d'ascension qu'en vol horizontal. On a cependant observé des ouvrières allant chercher leur butin à une altitude de 1 200 mètres supérieure à celle du rucher. Les chiffres donnés par Southwick et Pimentel (1981) sont plus optimistes. D'après leurs calculs de dépenses d'énergie, les ouvrières d'une colonie parcourent en moyenne une distance de 15 millions de kilomètres par an pour butiner nectar et pollen, et environ 29 kilocalories (kcal) d'énergie en nourriture sont ramassées par kilocalorie d'énergie dépensée par les abeilles.

749 ☐ Sur certaines fleurs, les butineuses ne commencent à puiser du nectar qu'après que des bourdons l'ont rendu accessible. C'est le cas des fleurs dont la corolle en forme de trompette ou de clochette étroite ne permet pas à la courte et faible langue de l'abeille domestique d'atteindre le nectar ; les bourdons percent un trou à la base extérieure de la corolle pour l'y puiser eux-mêmes ; dans les jours qui suivent, les ouvrières viennent puiser le nectar par le même orifice.

750 ☐ Au cours de leurs sorties de butinage, les abeilles domestiques (*Apis mellifera*) ont la capacité d'opérer une correction pour compenser le mouvement du soleil (voir § 711). D'après Kalmus (1956), celle-ci semble innée, car les abeilles italiennes importées dans l'hémisphère sud, au Brésil, n'acquièrent pas tout de suite cette capacité, et même croisées pendant 8 ans avec des mâles appartenant à un écotype local adapté depuis des décennies, elles manifestent encore une correction imparfaite pour compenser le mouvement du soleil qui est dans l'hémisphère sud inverse du mouvement des aiguilles d'une montre. Par contre, des abeilles

noires, importées d'Europe au Brésil depuis plus d'un siècle ont acquis la capacité de correction parfaite.

- 751** ☐ L'ouvrière qui rentre à la ruche avec un chargement de nectar ou de miellat le transmet à une ou plusieurs ouvrières d'intérieur par bouche à bouche. Ordinairement, elle repart immédiatement au butinage après avoir été nourrie. Cette opération de déchargement est très rapide. L'ouvrière d'intérieur le régurgite en 20 minutes environ et le dépose en gouttelettes au plafond des alvéoles d'où l'eau du miel s'évapore (Gary, dans Dadant and Sons édit., 1975).
- 752** ☐ On considère ordinairement que l'invertase sécrétée par les glandes salivaires de l'ouvrière, principalement les glandes hypopharyngiennes (Simpson, 1960), commence le processus de l'inversion du saccharose (sucrose) en glucose et levulose (fructose) durant le chargement par la butineuse et qu'ensuite il se poursuit dans le jabot de l'ouvrière d'intérieur et au cours du séchage dans les alvéoles. Le séchage initié au cours de la régurgitation est prolongé pendant environ 5 jours dans les alvéoles, par ventilation (voir § 759 et 760) jusqu'à une teneur en eau de 17 à 20 % au moment de l'operculation qui marque la fin de la transformation du nectar en miel (voir § 807).
- 753** ☐ L'opercule placé au-dessus de chaque alvéole est une fine couche de cire imperméable. On a remarqué que dans les pays à hiver froid, les ouvrières laissent un petit espace entre la surface du miel et l'opercule, tandis que dans les pays à hiver doux celui-ci est posé à la surface du miel. Alors que les abeilles remplissent les cellules de miel presque jusqu'au bord supérieur, elles ne remplissent celles de pollen qu'aux trois quarts. Si le pollen n'est pas utilisé immédiatement, elles le recouvrent de miel jusqu'au bord de l'alvéole.
- 754** ☐ Les grains de pollen sont rassemblés par la butineuse, collés ensemble par du miel régurgité, dans les corbicules (corbeilles) de ses pattes postérieures sous forme de pelotes (voir fig. 66) et ramenés ainsi à la ruche. La butineuse est d'abord nourrie, ensuite elle dépose ses deux pelotes dans une alvéole où une ouvrière d'intérieur vient les triturer et les mélanger à du miel pour en faire du « pain » d'abeille. Celui-ci sert à nourrir les larves d'ouvrières et de mâles, à partir du troisième jour suivant l'éclosion des œufs, ainsi que les jeunes ouvrières et les jeunes mâles. Les abeilles d'un certain âge ne se nourrissent plus que de miel.
- 755** ☐ Les butineuses de propolis rapportent leur charge à la ruche dans leurs corbicules et la donnent à d'autres ouvrières qui la transportent avec leur mandibules. Le travail de colmatage à la propolis se fait souvent par des abeilles d'intérieur, mais aussi par les butineuses elles-mêmes (Meyer, 1956). Cependant, Rosch, cité par von Frisch (1967) a observé une abeille qui attendit pendant 7 heures qu'on la décharge. Pendant tout ce temps, elle ne fit aucun mouvement pour se débarrasser elle-même de sa propolis.
- 756** ☐ Lorsqu'elles trouvent une source de cire, par exemple dans un cêrificateur solaire resté ouvert, il arrive que les ouvrières la récoltent et la transportent à la ruche dans leurs corbicules comme des pelotes de pollen.
- 757** ☐ L'eau est puisée par les ouvrières dans deux buts : celui de diluer le miel qui servira de nourriture aux larves et, en période de chaleur, celui de refroidir la ruche (voir § 759). Ainsi, Lindauer (1955) a mis en évidence que les besoins en eau d'une ruche dépendent de la quantité de couvain ouvert, de l'apport de nectar,

et de l'élévation de la température extérieure lorsque celle-ci dépasse 30°C. Plus la colonie manque d'eau, plus vite les ouvrières d'intérieur déchargent les pourvoyeuses d'eau de leur fardeau et plus ces dernières sont incitées à exécuter la danse d'orientation vers la source d'eau (voir § 710) avant de repartir. Lorsque le déchargement dure plus de 40 secondes, les porteuses d'eau ne dansent plus et, si le déchargement dure 10 minutes, les apports d'eau cessent.

- 758** ☐ Alors que les abeilles emmagasinent le miel et le pollen, elles ne font de stockage ni de propolis ni d'eau. Ces matières sont butinées selon les besoins, d'où l'importance de la présence permanente d'une source d'eau près du rucher (voir § 48).

La ventilation

- 759** ☐ Par temps chaud, si la ventilation naturelle de la ruche est insuffisante et si la température intérieure dépasse 35°C (Hazelhoff, 1954) ou même en dessous de cette température, pour déshumidifier le nectar (voir § 752) ainsi que pour diminuer la concentration en anhydride carbonique au milieu du nid à couvain lorsqu'en hiver elle dépasse 3 à 4 % (voir § 214), des abeilles se mettent à ventiler la ruche en groupe, par battements rapides des ailes sur la planchette de vol et/ou à l'intérieur, sur le plateau ou sur les cadres. De plus, l'efficacité de la ventilation par temps chaud est accrue par l'apport d'eau des butineuses qui déposent des gouttelettes sur les cadres; ces gouttelettes font baisser la température en s'évaporant. Les soirs de grandes miellées, le vrombissement que l'on entend en approchant l'oreille de la ruche est celui produit par les battements d'ailes des ventileuses.

- 760** ☐ D'après Herbst et Freund (1962), la ventilation de la ruche par les abeilles se fait à la fréquence moyenne de 180 battements d'ailes par seconde. Ces battements très rapides peuvent provoquer une forte baisse de la température du nid à couvain, surtout si les porteuses d'eau ont déposé des gouttelettes au sommet des cadres. Ainsi, Lensky (1964) signale qu'en Israël, dans une chaleur ambiante de 48°C, la température du nid à couvain était maintenue à 37,6°C sous l'action combinée de la ventilation et de l'apport de gouttelettes d'eau.

Le pillage

- 761** ☐ Le pillage est le butinage par les ouvrières d'une colonie, du miel emmagasiné dans la ruche d'une colonie voisine. Il a souvent lieu en période de disette lorsque l'apiculteur ouvre une ruche et expose imprudemment les cadres remplis de miel. Une fois commencé, le pillage est difficile à maîtriser. Les ouvrières de la ruche pillée se défendent, les batailles surviennent, se propagent rapidement et l'issue est souvent la perte de la colonie entière. Le pillage se produit

aussi dans des ruches affaiblies dont les gardiennes sont incapables de barrer l'entrée aux pillardes.

- 762** ☐ La propension au pillage est liée à la constitution génétique des abeilles. Certaines races sont pillardes de nature, comme l'abeille italienne (*A. mellifera ligustica*) dont les ouvrières, en période de disette de nectar, essaient même d'entrer dans des ruches bien gardées (voir § 23). Dans ce cas, on peut facilement observer devant l'entrée le vol hésitant des pillardes que les gardiennes reconnaissent et chassent. On peut parfois arrêter le pillage d'une ruche en simulant la pluie par arrosage.

Le nettoyage et l'antisepsie sociale

- 763** ☐ Les abeilles possèdent un instinct de nettoyage très développé. Elles ne meurent ordinairement pas dans la ruche et elles évacuent immédiatement les cadavres de larves d'œufs, d'insectes ou autres animaux étrangers. Lorsque ces derniers sont trop gros, elles les momifient en les recouvrant de propolis. Les alvéoles sont nettoyées après la naissance des abeilles. Les excréments ne sont jamais émis dans une ruche dont la colonie est saine. Les diarrhées éjectées à l'intérieur sont un signe d'anomalie.
- 764** ☐ D'autre part, les produits de la ruche (tels que le miel contenant plus de 20 % d'eau, le pollen frais, la gelée royale, la nourriture de larve, etc.) devraient être naturellement putrescibles. Cependant, ces produits, au lieu de fermenter rapidement, restent longtemps dans la ruche sans se gâter, malgré les températures et humidités souvent élevées. Lavie, cité par Chauvin (1976) a prouvé qu'il existe dans chaque ruche une pellicule antibiotique principalement à base de propolis qui en recouvre l'intérieur et qui empêche les germes de proliférer. D'ailleurs, le miel, le pollen, la gelée royale, la nourriture des jeunes larves (Krasikova, 1955) et surtout la propolis contiennent des antibiotiques puissants (voir § 311 à 314 et septième partie).

Le « rabotage »

- 765** ☐ L'activité des ouvrières connue sous le nom de « rabotage » est caractérisée par un mouvement de polissage opéré par des ouvrières en groupes sur la planchette de vol ou sur les cadres operculés. C'est une activité très courante et très facile à observer. L'origine du stimulus qui donne naissance à cette activité n'est pas connue, ni l'utilité de ce genre d'exercice. On l'observe surtout le soir en période de faible miellée ou pollinée et par temps doux.

Les vols des mâles, leurs aires de congrégation et l'accouplement

- 766** ☐ D'après Kurennoi (1954), les mâles ne commencent à sortir de la ruche qu'après l'âge de 4 jours. Certains ne sortent qu'après 16 jours. Mais 86 % font leur première sortie à l'âge de 6 à 10 jours. Lorsqu'ils sont sexuellement mûrs, à partir de 8 à 12 jours, ils exécutent alors de 2 à 8 vols quotidiens. Ceux qui ne font qu'un vol par jour ne le sont pas encore. La durée totale des vols journaliers des mâles qui ont atteint leur maturité sexuelle varie entre 3 et 5 heures, et ces vols ont lieu généralement entre 10 heures 30 et 16 heures.
- 767** ☐ Pour identifier la maturité sexuelle des mâles, on les fait rouler avec le doigt sur une surface rugueuse et on opère par pression sur leur thorax, manipulations qui provoquent le retournement sur lui-même de l'endocéphallus si l'insecte est mature. Cette opération doit se faire sur des mâles quittant la ruche, car les faux-bourdonnements rentrant à la ruche sont sexuellement beaucoup moins excitables (Woyke, 1955).
- 768** ☐ Plusieurs chercheurs et entre autres Müller (1950), Diaz (1955) Zmarlicki et Morse (1963), Ruttner (1963, 1965, 1966 et 1968), Jean-Prost (1987) et nous-mêmes, avons observé des zones de congrégation de mâles ne variant pas sensiblement avec les années, ni en emplacements ni en dimensions. On constate aussi qu'ils s'y rendent seulement par temps calme et chaud. Les aires de congrégation sont ordinairement situées de 500 à 1 000 mètres des ruchers, en général plus loin que le rayon d'action moyen des ouvrières. Les mâles en congrégation volent haut et on entend pendant plusieurs heures l'intense bourdonnement de leur vol sans que l'on parvienne à les voir. On ne les observe que lorsqu'ils poursuivent une reine nubile car, à ce moment, ils volent en formation compacte derrière elle. Les aires de congrégation semblent être déterminées en fonction des microclimats. Ruttner (1966) a trouvé qu'elles sont plus petites et mieux délimitées en terrain de collines et montagnes qu'en plaine, ce qui est corroboré par nos propres observations. Les personnes inexpérimentées peuvent facilement confondre le bourdonnement intense des mâles en congrégation aérienne avec celui d'un essaim en vol. En région méditerranéenne d'Europe, on peut entendre le bourdonnement des mâles en congrégation par temps ensoleillé et calme depuis le début de mars jusque vers le 20 décembre.
- 769** ☐ Les mâles en congrégation volent à une hauteur de 10 à 20 mètres et ne poursuivent pas les reines vierges en dehors de ces altitudes, tandis que les ouvrières butineuses s'élèvent entre 1 et 8 mètres. Les ouvrières ne volent jamais dans les zones de congrégation des mâles. Des pièges aériens faits de toile en nylon ajourée d'orifices de 3 millimètres, placés à hauteur des vols de congrégation, peuvent récolter de nombreux mâles et lorsque ces derniers sont marqués il est possible d'identifier leur rucher d'origine.
- 770** ☐ On suppose que les reines vierges sont attirées dans les aires de congrégation des mâles (voir § 774) par l'odeur d'une phéromone qu'ils émettent. Arrivées dans

l'une des ces aires, du fait qu'elles émettent l'odeur de la substance royale, acide 9-oxodéc-*trans*-2-énoïque (9-ODA) (voir § 686), elles sont immédiatement poursuivies par de nombreux mâles. La reine est fécondée en moyenne par 8 à 9 mâles (voir § 775 et 776).

771

□ Au cours de l'accouplement, l'organe de copulation du mâle (ou endocephallus) en position sur la reine, se retourne sur lui-même et éjecte en moyenne 2,2 millimètres cubes de sperme (Woyke, 1955). Après la copulation, le mâle meurt. Une reine rentrant à la ruche après un de ses vols nuptiaux porte souvent à l'extrémité de son abdomen des lambeaux des organes génitaux d'un mâle, par exemple le bulbe de l'endocephallus. Il arrive que l'accouplement se fasse au sol, sans doute à la suite d'une mauvaise prise de la reine par le mâle au cours du vol. Gerold (1955) décrit une reine et un mâle assujettis l'un à l'autre sur le sol où la reine semblait plus active que le mâle dans la recherche de l'accouplement : avec des mouvements de son postérieur, elle essayait de perforer l'abdomen du mâle; ensuite, elle réussit à saisir, par son vagin, l'endocephallus retourné du mâle; enfin elle se retourna sur elle-même et traîna le mâle sur 3 centimètres; cette traction allongea l'abdomen de la reine de 3 à 4 millimètres, mais celui du mâle resta rigide et l'endocephallus se brisa; la reine prit son envol emportant dans son vagin une partie de l'endocephallus; malgré cette amputation, le mâle était encore capable de voler. Ziemer (1954) décrit aussi un accouplement au sol où reine et mâle étaient unis l'un à l'autre par l'abdomen et les pattes et échangeaient de la nourriture par leur probopsis; ils s'envolèrent liés l'un à l'autre avant la fin de l'accouplement.

CHAPITRE IX

LES ACTIVITÉS DES REINES

La naissance des reines

- 772 ☐ Avant l'essaimage, si plusieurs jeunes reines viennent de naître ou sont en train de sortir de leur cellule, on peut entendre, surtout le soir, leur chant ou leur sifflement. Celle qui est déjà sortie de sa cellule fait entendre un sifflement aigu auquel répondent par un son sourd la ou les reines encore enfermées dans leur alvéole. Le stimulus qui cause la génération de ces sons n'est pas bien connu. Woods (1950) émet l'hypothèse qu'ils annonceraient un combat imminent entre les reines. Souvent, la première reine qui naît ouvre les autres cellules royales avec ses mandibules et y pique à mort les autres reines prêtes à émerger. Mais ce ne serait pas toujours la première née qui l'emporterait. Lorsque deux jeunes reines se trouvent en présence l'une de l'autre, elles se livrent bataille jusqu'à ce que l'une réussisse à piquer l'autre qui meurt rapidement.
- 773 ☐ Lorsque deux reines se battent, aucun stimulus d'alarme ne semble parvenir aux ouvrières car ces dernières restent indifférentes au combat. Par contre, Velthuis (1967) a montré que des reines mises ensemble s'attaquent à la suite de stimuli déclenchés par des phéromones émises par les glandes des tergites abdominaux. Ces glandes interviennent donc dans l'identification des reines entre elles. Certaines d'âge différent, par exemple une nouvellement née et une d'un an, ne se livrent jamais combat. Il n'y aurait donc pas de stimuli hormonaux entre elles. Les ouvrières élimineraient la plus âgée, après quelques temps de cohabitation (voir § 495).

Les vols de fécondation des reines

- 774 ☐ De 5 à 13 jours, le plus souvent de 8 à 9 jours après sa naissance, la reine, stimulée (Lensky et Denter, 1985) par des ouvrières qui la poussent et la secouent

dans une marche de va-et-vient rapide jusqu'au trou de vol, finit par sortir de la ruche pour être fécondée en vol par un ou plusieurs mâles. Le vol de fécondation a lieu dans les aires de congrégation de ces derniers (voir § 768 à 771). Après une ou plusieurs copulations durant le premier vol qui peut durer en moyenne 18 à 30 minutes, la reine retourne à la ruche, repart pour un second vol d'accouplement, parfois déjà après 10 minutes. Les vols de fécondation se poursuivent jusqu'à ce que la spermathèque soit remplie.

775 ☐ Sladen, cité par Morse (1975) a mis en évidence que la présence de nombreux mâles est indispensable pour assurer une bonne fécondation par 6 à 9 d'entre eux : 500 mâles donnèrent de mauvais résultats et, même avec 2 000 mâles 11 reines sur 27 seulement furent parfaitement fécondées. D'après Alber et al. (1955) et Robert (1944), lorsque le temps est mauvais ou en cas d'insuffisance de mâles dans les aires de congrégation, il peut s'écouler de 5 à 24 jours entre le premier et le dernier vol nuptial. Il arrive aussi qu'au cours de certains vols, la reine ne trouve pas de zone de congrégation de mâles (Alber, 1955, 1956).

776 ☐ Entre 1952 et 1960, Woyke (1960) examina 1 300 reines après un millier de vols d'accouplement. Les résultats de ses études sont les suivants : l'éjaculation d'un mâle donne 7,3 millimètres cubes de semen et mucus, contenant environ 7 millions de spermatozoïdes ; les reines au retour de leurs vols nuptiaux ont reçu en moyenne 11,6 millimètres cubes de semen sans mucus ; le maximum observé fut de 28,2 millimètres cubes, indiquant des accouplements avec 17 mâles ; la moyenne fut de 8 à 9 mâles par reine ; sur 303 reines, 63 % opérèrent un second vol et 38 % s'accouplèrent une seconde fois ; 8 % accomplirent un troisième vol et 6 % s'accouplèrent à nouveau.

777 ☐ Lorsque les accouplements sont terminés, la reine a normalement accumulé 5 à 10 fois plus de spermatozoïdes qu'elle ne possède d'ovules. Les spermatozoïdes vont se loger dans la spermathèque qui s'ouvre le long des conduits génitaux. Il semble que les spermatozoïdes migrent vers cette dernière par simple chimiotaxie due à la différence de pH entre le sperme (7,0) et celui du fluide de la spermathèque (9,7) (De Camargo, 1975).

778 ☐ Les expériences de Zmarlicki et Morse (1963) ont montré que les reines vierges empêchées d'accomplir leurs vols nuptiaux pendant environ 30 jours, ne produisent après leurs vols le plus souvent que des mâles. Ces expériences prouvent qu'après 30 jours de virginité, des changements ont lieu qui inhibent l'accouplement ou empêchent le sperme d'entrer dans la spermathèque.

La ponte des reines

779 ☐ Les reines commencent généralement à pondre 3 à 4 jours après la fécondation naturelle (voir § 69). Ce laps de temps est souvent beaucoup plus élevé après fécondation artificielle. Une reine peut pondre exceptionnellement 2 000 œufs par jour. Lorsqu'elle a une bonne constitution, elle en pond de 1 000 à 1 500, dont généralement moins de 2 % donnent naissance à des mâles (voir § 70). En une année, une reine peut pondre jusqu'à 200 000 œufs.

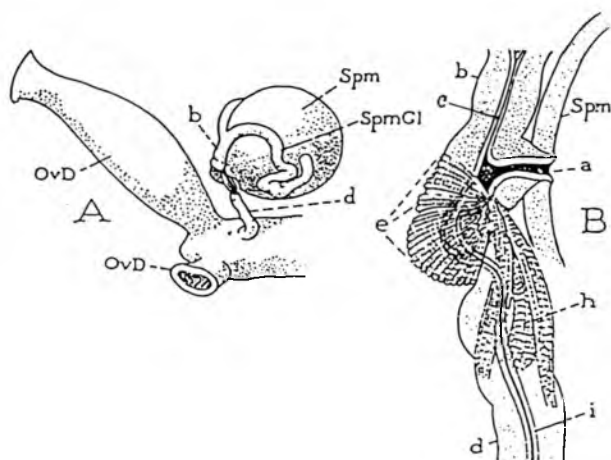
780

□ Dans plus de 98 % des cas, les ovules passant devant le conduit de la spermathèque sont fécondés normalement, et donnent donc naissance à des ouvrières. Lorsqu'ils ne sont pas fécondés, ils évoluent en mâles (voir § 70).

781

□ Le mécanisme de contrôle du sexe de l'œuf a été étudié par plusieurs chercheurs. Flanders (1950) en a établi la théorie suivante (voir schémas 2) : chez les hyménoptères, le sperme emmagasiné dans la spermathèque est inactivé à cause de l'acidité occasionnée par l'anhydride carbonique (CO_2) que les spermatozoïdes produisent eux-mêmes. Le liquide sécrété par la glande de la spermathèque est, quant à lui, alcalin. Chez la reine d'abeilles, l'oviposition préférentielle (œuf mâle/œuf femelle) régularise l'activité de cette glande et par conséquent la fertilisation en milieu alcalin des œufs : il existe une valvule (B) qui contrôle la décharge vers le bas (i) des sécrétions et du sperme activé, accumulés à leur sortie de la glande et de la spermathèque devant l'orifice (a). Si une reine procède à des pontes successives dans des cellules d'ouvrières, les stimuli qu'elle reçoit de ses antennes, lorsqu'elle inspecte chaque cellule avant de pondre, provoquent une sécrétion abondante de liquide glandulaire alcalin lequel exerce par réaction des muscles (e) une pression sur la valvule qui se ferme sous l'orifice (a). Dans ces conditions, le sperme situé en aval de la fermeture se mélange aux sécrétions glandulaires et devient alcalin : les spermatozoïdes qui s'y trouvent sont activés. Quelques-uns de ces derniers descendent par (i) et fécondent les œufs qui passent dans l'oviducte. Par contre, lorsque la reine inspecte une cellule mâle, qui est plus grande que celle d'une ouvrière, les stimuli qu'elle reçoit de ses antennes sont insuffisants pour maintenir un niveau élevé de sécrétions glandulaires. Sous l'action des muscles (e), la valvule s'ouvre largement, le taux de CO_2 est rétabli, le sperme inutilisé retourne dans la spermathèque, et les œufs passent dans l'oviducte sans être fécondés. Koeniger (1970) reprit les recherches de Flanders sans, semble-t-il, en approfondir les résultats.

Schémas 2 :



A. — La spermathèque et l'oviducte de la reine d'abeilles.

B. — La structure de la valvule de la spermathèque (détails de b à d)

OvD : oviducte

Spm : spermathèque (pouvant contenir jusqu'à 4 millions de spermatozoïdes)

SpmGl : glande de la spermathèque

a : orifice de la spermathèque

b : conduit de la glande

c : lieu de passage du liquide glandulaire

d : conduit du sperme

e : muscles compresseurs

h : muscles extenseurs

i : lieu de passage des spermatozoïdes

Le nourrissage des reines

- 782** ☐ La reine ne se nourrit pas elle-même, excepté pendant les 3 ou 4 premiers jours de sa vie d'imagó et occasionnellement, de miel des rayons ou de candi lorsqu'elle est en cage. En période de ponte, elle est entourée constamment d'une « cour » (voir photo de couverture) où se relaient 10 à 12 ouvrières qui la nourrissent en moyenne 4 à 8 fois par heure (Allen, 1955), la touchent avec leurs antennes et la lèchent. Chaque nourrissage dure en moyenne 47 secondes. Les ouvrières de « cour » évacuent aussi les excréments de la reine, ainsi que les œufs qu'elle peut perdre. Elles lèchent souvent la reine lorsque cette dernière est au repos, rarement lorsqu'elle se déplace ou pond (Allen, 1957). Ce léchage a pour effet de propager les phéromones dans toute la colonie et d'indiquer la présence de la reine.

Comportement de la vieille reine avant essaimage

- 783** ☐ Dans une colonie qui se prépare à l'essaimage, d'après les observations de Taranov et Ivanova (1946), les nourrices de la vieille reine sont plus nombreuses et la « cour » peut être constituée de 22 abeilles. Ces dernières ne cessent pas d'essayer de nourrir la reine qui, dans un premier temps, continue à pondre un assez grand nombre d'œufs. Ensuite celle-ci pond moins et, après la construction des cellules royales, refuse la nourriture. A ce moment, ses nourrices s'excitent ; plusieurs sautent sur elle et la secouent mais dès que le développement des larves de reine est assuré, les ouvrières n'essaient plus de la nourrir et la poursuivent. Finalement, à l'essaimage, la vieille reine très amaigrie est poussée hors de la ruche. Cette vieille reine fait toujours partie d'un essaim primaire et est généralement remplacée par supersédure dans les semaines qui suivent l'essaimage (voir § 96 et 134).

QUATRIÈME PARTIE

DESCRIPTION ET COMPOSITION DES PRODUITS DES PLANTES APICOLES ET DE LA RUCHE

CHAPITRE I

LE NECTAR

- 784** □ Le nectar est la sève sucrée excrétée par les nectaires, glandes que l'on rencontre sur beaucoup de plantes. Dans la plupart des cas, les nectaires sont floraux, et sont situés à la partie supérieure (voir fig. 61) ou plus souvent à la base du pistil (voir fig. 62). C'est là que les abeilles viennent, au moyen de leur trompe et de leur langue puiser le nectar.
- 785** □ Il existe aussi des nectaires extrafloraux qui sont une source non négligeable de nectar : nectaires de tige, de pétiole de feuille, de veine de feuille, de calice de fleur, de gousse de graine et d'axe d'inflorescence. Des nectaires extrafloraux, communément connus, sont ceux du ricin (*Ricinus communis*), du coton (*Gossypium* spp.), du pêcher (*Prunus persica*), du cerisier (*Prunus avium*), des euphorbes (*Euphorbia* spp.), du fruit de la passion (*Passiflora edulis*), du mimosa (*Acacia mimosa*) (voir fig. 63 et 64). Beaucoup de plantes à larges feuilles, et surtout les plantes tropicales, comme le philodendron, possèdent des nectaires peu visibles à l'œil nu, sur le bord du limbe des feuilles. La position de ces nectaires peut être facilement repérée le matin par l'apparition d'une goutte de nectar à l'emplacement du nectaire, goutte qui s'évapore avec l'élévation de la température diurne. Les bons observateurs connaissent bien les deux nectaires du pétiole des feuilles de cerisier. Ce sont deux petites proéminences sphériques et rougeâtres de la dimension d'une tête d'épingle, situées à la partie supérieure du pétiole, immédiatement en dessous du limbe (voir fig. 65).
- 786** □ Quelle que soit la position du nectaire sur la plante, on en distingue deux groupes : celui qui produit du nectar de sève de phloème, et celui qui donne à la fois de la sève de xylème et de phloème. Le nectar de ce dernier groupe est le plus souvent rejeté par les abeilles, car la sève de xylème, qui y est dominante, contient un pourcentage très faible en sucres. Comme nous le verrons plus loin, le nectar, et surtout le nectar de fleurs, est la matière première la plus importante dont se servent les abeilles pour fabriquer le miel.
- 787** □ Chez certaines plantes, le nectar sécrété ne reste pas sur le nectaire, mais va s'accumuler dans un organe spécialisé, le plus souvent en forme d'éperon évidé, où il est protégé de la dessiccation.

- 788** ☐ D'après Bertrand et al. (1972), la quantité totale de sucres contenue dans le nectar varie entre 5 et 80 %. Les abeilles ne récoltent ordinairement pas celui qui contient moins de 14 % de sucres, sauf si elles ne disposent à un moment donné que de cette source et si elle est abondante. Les plantes qui exsudent un nectar contenant plus de 50 % de sucres sont rares.
- 789** ☐ D'autre part, la concentration en sucres du nectar d'une espèce ou une variété varie avec l'humidité atmosphérique et par conséquent avec l'heure de la journée; ainsi chez certains trèfles, elle peut être de 20 % à 9 heures du matin; 30 % à 12 heures, 40 % à 15 heures, et descendre à 30 % à 18 heures.
- 790** ☐ En outre, les quantités relatives des trois sucres principaux, saccharose, glucose et fructose, varient fort d'une plante à l'autre. Les proportions entre le glucose et le fructose du nectar influent sur les qualités physiques du miel; lorsque le glucose domine, le miel cristallise rapidement. C'est le cas du miel de colza; lorsque la teneur en fructose est la plus élevée, le miel reste longtemps liquide, comme celui du robinier.
- 791** ☐ En région ensoleillée et chaude, l'eau du nectar excrété la nuit s'évapore rapidement au cours de la matinée. Pour le récolter sous forme liquide, les abeilles l'absorbent tôt le matin après le lever du soleil. Un exemple bien connu est celui du nectar des bruyères arborescentes, fleurissant dans le maquis méditerranéen, en mars, et que les abeilles récoltent avant midi. Plus tard dans la journée, elles ne fréquentent les bruyères que pour y puiser du pollen.
- 792** ☐ Outre les sucres et l'eau, le nectar contient de nombreuses substances à l'état de traces. Bien que peu importantes en poids, ces substances, dont la composition varie d'une plante à l'autre donneront à chaque miel ses caractéristiques (voir § 834).
- 793** ☐ La quantité de nectar produite par un genre, une espèce ou une variété de plante varie très fort selon le climat, le sol, l'état sanitaire, l'altitude et même la latitude. Pour une variété donnée, la quantité de nectar sécrété est la résultante du degré de l'absorption minérale par la plante et de son activité photosynthétique (voir § 561). Des essais menés par Monakova et Chebotnikova (1955) ont montré que l'application d'engrais composé sur le coton (*Gossypium* spp.) augmentait la production de nectar de 130 %, et sur la luzerne (*Medicago sativa*) de 202 %. Si la plante se trouve dans des conditions écologiques optimales, elle produit le maximum de nectar. Louveaux (1980) signale que le pissenlit est plus mellifère dans les pays nordiques et que la lavande n'est très mellifère qu'à partir de.

e de plante donnée, les quantités de nectar produites par les fort d'une variété à l'autre. Ainsi chez le pommier (Bertrand ne série de huit variétés, on a mesuré que les poids de sucres t par jour s'échelonnent entre 1,8 et 6,2 mg. Dans la description tarifères, nous avons montré que certaines variétés de soja de nectar et que d'autres en produisent en abondance (voir à cet égard les mêmes remarques pour d'autres plantes, entre autres voir § 582).

de
ante

are, mais va
éperon évidé,

- 788** ☐ D'après Bertrand et al. (1972), la quantité totale de sucres contenue dans le nectar varie entre 5 et 80 %. Les abeilles ne récoltent ordinairement pas celui qui contient moins de 14 % de sucres, sauf si elles ne disposent à un moment donné que de cette source et si elle est abondante. Les plantes qui exsudent un nectar contenant plus de 50 % de sucres sont rares.
- 789** ☐ D'autre part, la concentration en sucres du nectar d'une espèce ou une variété varie avec l'humidité atmosphérique et par conséquent avec l'heure de la journée; ainsi chez certains trèfles, elle peut être de 20 % à 9 heures du matin; 30 % à 12 heures, 40 % à 15 heures, et descendre à 30 % à 18 heures.
- 790** ☐ En outre, les quantités relatives des trois sucres principaux, saccharose, glucose et fructose, varient fort d'une plante à l'autre. Les proportions entre le glucose et le fructose du nectar influent sur les qualités physiques du miel; lorsque le glucose domine, le miel cristallise rapidement. C'est le cas du miel de colza; lorsque la teneur en fructose est la plus élevée, le miel reste longtemps liquide, comme celui du robinier.
- 791** ☐ En région ensoleillée et chaude, l'eau du nectar excrété la nuit s'évapore rapidement au cours de la matinée. Pour le récolter sous forme liquide, les abeilles l'absorbent tôt le matin après le lever du soleil. Un exemple bien connu est celui du nectar des bruyères arborescentes, fleurissant dans le maquis méditerranéen, en mars, et que les abeilles récoltent avant midi. Plus tard dans la journée, elles ne fréquentent les bruyères que pour y puiser du pollen.
- 792** ☐ Outre les sucres et l'eau, le nectar contient de nombreuses substances à l'état de traces. Bien que peu importantes en poids, ces substances, dont la composition varie d'une plante à l'autre donneront à chaque miel ses caractéristiques (voir § 834).
- 793** ☐ La quantité de nectar produite par un genre, une espèce ou une variété de plante varie très fort selon le climat, le sol, l'état sanitaire, l'altitude et même la latitude. Pour une variété donnée, la quantité de nectar sécrété est la résultante du degré de l'absorption minérale par la plante et de son activité photosynthétique (voir § 561). Des essais menés par Monakova et Chebotnikova (1955) ont montré que l'application d'engrais composé sur le coton (*Gossypium* spp.) augmentait la production de nectar de 130 %, et sur la luzerne (*Medicago sativa*) de 202 %. Si la plante se trouve dans des conditions écologiques optimales, elle produit le maximum de nectar. Louveaux (1980) signale que le pissenlit est plus mellifère dans les pays nordiques et que la lavande n'est très mellifère qu'à partir de 800 m d'altitude.
- 794** ☐ Pour une espèce de plante donnée, les quantités de nectar produites par les fleurs varient très fort d'une variété à l'autre. Ainsi chez le pommier (Bertrand et al. 1972), dans une série de huit variétés, on a mesuré que les poids de sucres produits par fleur et par jour s'échelonnent entre 1,8 et 6,2 mg. Dans la description des plantes nectarifères, nous avons montré que certaines variétés de soja produisent très peu de nectar et que d'autres en produisent en abondance (voir § 581). Nous avons fait les mêmes remarques pour d'autres plantes, entre autres pour le tournesol (voir § 582).

795

□ Pour un même genre, les quantités de nectar excrété varient presque toujours d'une espèce à l'autre dans des proportions importantes. Il en va ainsi par exemple, des *Prunus* (amandier, voir § 569 ; pêcher, voir § 576) et des *Gossypium* (voir § 573).

CHAPITRE II

LE MIELLAT

- 796 ☐ Le nectar n'est pas la seule matière première naturelle que les abeilles utilisent pour fabriquer le miel. Dans certaines régions, elles utilisent aussi largement le miellat. Ce dernier est un liquide sucré, excrété par certains insectes et principalement des cochenilles (cochenilles), pucerons et psylles, suceurs de jeunes pousses et de feuilles. Sur certaines plantes, au début de l'été, la population de ces insectes s'accroît très rapidement, et le miellat excrété de leur abdomen peut recouvrir une grande partie de la plante, surtout les feuilles sur lesquelles ils se nourrissent.
- 797 ☐ Les études de base sur la production de miellat sont très récentes, et n'ont réellement débuté qu'après 1940, surtout dans les pays de langue allemande. Les miellats les plus connus d'Europe centrale (Kloft, Maurizio et Kaeser, cités par Bertrand et al. 1972) sont ceux des conifères. Des cochenilles et pucerons se nourrissant sur les épicéas (*Epicea* spp.) et sur le sapin blanc (*Abies alba*) permettent d'importantes miellées, surtout sur ce dernier, jusqu'à 100 kg de miel par ruche, mais en moyenne de 40 à 60 kg par hectare de conifères. Selon Rietschel (1951), dans certaines régions d'Europe centrale, deux pucerons (*Chaetophorinus coracinus* et *Chaetophorella aceris*) ont une certaine importance en apiculture pour l'abondance de miellat qu'ils produisent sur les érables (*Acer platanoïdes*).
- 799 ☐ En France, le miellat produit par le puceron *Cinara pectinatae* sur un sapin (*Abies pectinata*) sèche rapidement pour prendre sur les aiguilles, l'aspect de sucre que l'on appelle « manne de Briançon ». En Grèce, un pourcentage élevé de la production de miel provient du miellat de la cochenille *Marchalina hellenica*, parasite des pins dans les pays de la Méditerranée orientale.
- 800 ☐ En Nouvelle-Zélande, le miellat produit par la cochenille *Ultracoelostoma assimile*, sur l'écorce du bouleau néo-zélandais (*Nothofagus solandri*), constitue une importante source de miel dans le nord de l'île méridionale. Dans cette région, il est courant qu'une colonie produise de 50 à 100 kg de miel de ce miellat en une saison (Belton, 1979). On estime que ce miellat pourrait donner 3 000 tonnes de miel. En 1979, le nombre très faible de ruches permettait d'en récolter seulement 300 à 400 tonnes.

- 801 ☐ En outre, des miellats sont récoltés par les abeilles sur certaines céréales et d'autres graminées, sur les tilleuls, les ormes, les pruniers, poiriers, noisetiers et sur certains chênes. En Catalogne, nous avons observé certaines années le miellat excrété par des pucerons sur les feuilles du chêne-liège. Ce miellat est parfois abondant en juin et juillet et donne aux feuilles un aspect très luisant. Étant donné que le climat de cette région est souvent très sec, fin juin et en juillet, l'eau de miellat s'évapore rapidement. Les abeilles ne le récoltent que tôt le matin, lorsqu'il est encore liquide.
- 802 ☐ A l'échelle mondiale, il existe plusieurs centaines d'espèces d'insectes producteurs de miellat, mais seules quelques dizaines produisent un nectar récolté par les abeilles. Dans les forêts d'Europe centrale, Kloft (1966) a dénombré 13 espèces de coccides, 66 espèces d'aphides (pucerons) et 7 espèces de psylles producteurs de miellat. Dans les régions à été pluvieux, cette production n'est pas régulière, car les pluies peuvent dissoudre et emporter les miellats, et les années où les pluies sont rapprochées, ceux-ci sont presque absents. Dans les régions à climat sec, la production de miellat est plus régulière.
- 803 ☐ Les insectes grands excréteurs de miellat ont la capacité d'ingurgiter une quantité énorme de sève élaborée, laquelle contient de 10 à 20 % de sucres, et certains absorbent en une heure une quantité supérieure à leur poids (Bertrand et al. 1972). Il va de soi que ce volume de nourriture n'est pas assimilé entièrement; ces insectes sont dotés d'un organe appelé chambre filtrante, établissant un court-circuit entre l'intestin antérieur et postérieur; ainsi le miellat est le liquide qui prend ce raccourci. D'autre part, les coccides et aphides producteurs de miellat possèdent des ascomycètes vivant en endosymbiose dans leur lymph. Ces derniers ont la propriété, selon Fossel (1962) de convertir les déchets, comme l'urée et l'acide urique et de purifier ainsi le miellat des résidus de la digestion. Il faut préciser que ces insectes, qui se nourrissent uniquement de sève, très pauvre en matières azotées, doivent donc en ingurgiter une grande quantité, tout en rejetant une grande partie de l'excédent d'hydrates de carbone (sucres), pour avoir un rapport carbone-azote équilibré dans leur alimentation.
- 804 ☐ Souvent, les miellats récoltés par les abeilles donnent d'excellents miels qui ne cristallisent pas rapidement (voir § 955). Mais il existe des exceptions notoires lorsque le miellat contient un haut pourcentage d'un sucre spécifique, le mélézitose. Ainsi d'après Gordach (1952), les miels de miellats suivants cristallisent rapidement du fait de leur pourcentage élevé en mélézitose : larix : 53 %; pin Douglas (*Pseudotsuga taxifolia*) : 75-83 %; peupliers (*Populus* spp.) et tilleuls (*Tilia* spp.) : 40 %; *Tamarix ischia* : 70 %. Ces miellats, surtout produit par des lachnides, peuvent cristalliser sur les feuilles et sont alors connus sous le nom de mannes (voir § 789). La manne dont il est parlé dans la Bible, serait celle produite sur le tamarix par une cochenille (*Coccus maniparus*).
- 805 ☐ Les butineuses récoltent les miellats riches en mélézitose, seulement lorsqu'il n'est pas encore cristallisé. Les abeilles ne peuvent digérer que le mélézitose en solution, grâce à une enzyme produite dans leurs glandes salivaires et dans leur intestin. Toujours selon Gordach (1952), en automne et en hiver, elles ne produisent plus cet enzyme, et de ce fait, si à ce moment elles ingurgitent du mélézitose, ce dernier cristallise dans leur tract intestinal, entraînant leur mort. C'est

la raison pour laquelle il est dangereux de laisser du miel de miellat dans les ruches en hiver.

806

□ Notons enfin que le miellat est une nourriture récoltée non seulement par les abeilles mais également par de nombreuses autres familles d'insectes : Zoebelin (1955) en cite seize dont la famille des fourmis (*Formicidae*) chez qui une seule colonie de fourmis des bois (*Formica rufa*) peut transporter en une saison la quantité énorme de 450 à 500 kg de miellat, soit l'équivalent de 90 à 100 kg de sucre sec.

CHAPITRE III

LE MIEL

Définition

- 807 ☐ Les matières premières que sont le nectar et le miellat récoltés par les abeilles, sont transformées en miel par ventilation et fermentation. Le processus de transformation du nectar ou du miellat en miel peut prendre plusieurs heures et le produit final est très différent de celui d'origine (voir § 751 à 753). Au butinage, ces matières renferment de 30 à 80 % d'eau. Le produit élaboré, c'est-à-dire le miel operculé, n'en contient plus que 17 à 20 %, taux suffisamment bas pour assurer sa conservation. En effet, à cette concentration en eau, ni les levures ni les champignons ne trouvent un milieu favorable à leur développement (voir § 960). Sa conservation est en outre assurée par la présence en quantité infime de l'inhibine, qui empêche la reproduction des bactéries (voir § 829 et 1021).
- 808 ☐ Tout comme il existe des centaines de sources de nectar et de miellat, il existe des centaines de types de miel. Chaque type a le goût que lui confère l'ensemble de la flore du terroir où le rucher est installé. Dans la majorité des ruchers sédentaires, le miel provient de plusieurs dizaines de plantes. Cependant, dans les régions où la flore naturelle possède des espèces dominantes et dans les régions de grandes cultures de plantes mellifères où l'on pratique la transhumance, les miels peuvent être classés par espèce de plante sur la base des critères suivants.
- 809 ☐ Pour déterminer le type de miel de fleurs, on utilise le comptage au microscope des grains de pollen qu'il contient. En effet, les abeilles butinent un nectar auquel se trouvent mélangés en faible quantité des grains de pollen de la plante visitée. Il n'existe pratiquement pas de miel ne provenant que d'une seule fleur. Lorsque la proportion de grains de pollen d'une seule plante représente plus de 50 % de l'ensemble du pollen, on donne au miel le nom de cette plante. Cependant, selon Maurizio (1949), il y a lieu de faire intervenir un facteur correctif, multiplicateur pour les miels pauvres, et diviseur pour les miels très riches en pollen. Ainsi le miel de robinier toujours pauvre en pollen, peut être appelé « miel

de robinier» lorsque les grains de pollen de cette essence représentent 40 % du total. Pour le miel de châtaignier qui est riche en pollen, ce pourcentage doit s'élever à 70. Zander, cité par Bertrand et al. (1972), à la suite de 1 600 analyses de miels allemands, en a pu distinguer 38 sortes à pollen principal déterminant.

810

□ Selon Demianowicz (1956), les miels totalement unifloraux contiennent à l'analyse le nombre approximatif suivant de grains de pollen, par gramme de miel :

Trèfle blanc (<i>Trifolium repens</i>) :	1 795
Tilleul commun (<i>Tilia cordata</i>) :	186
Sarrasin (<i>Fagopyrum esculentum</i>) :	5 801
Robinier (<i>Robinia pseudoacacia</i>) :	122
Phacélia (<i>Phacelia tanacetifolia</i>) :	11 300
Moutarde (<i>Brassica alba</i>) :	426

811

□ La description de tous les miels étudiés par de nombreux auteurs occuperait une partie trop importante de ce livre. Nous avons préféré nous limiter à des renseignements utiles aux apiculteurs sur les miels les plus connus.

812

□ Les principaux miels des régions tempérées et méditerranéennes et leurs caractéristiques, dont la liste est établie par ordre alphabétique des noms scientifiques et dont les données proviennent en partie de Crane (1980), sont les suivants : Miel d'érable (*Acer* spp.) : ambre pâle, parfois verdâtre; goût et arôme peu définis; cristallisation en grains fins.

Miel de colza et de moutarde (*Brassica* spp.) : blanc translucide; goût peu plaisant avec légère odeur de chou; cristallise très rapidement dans les bâtisses.

Miel de callune (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) : brun clair ou foncé, même rougeâtre; goût et arôme prononcés et très caractéristiques; thixotrope (voir § 824).

Miel de châtaignier (*Castanea sativa* Miller) : ambre clair à foncé, parfois rougeâtre; goût prononcé et arôme rappelant l'odeur de la fleur; cristallisation lente et fine.

Miel de bruyère (*Erica* spp.) : il existe plus de 500 espèces de bruyères dont 470 en Afrique du Sud; leur miel est de couleur ambre clair à foncé et d'un goût fort souvent apprécié.

Miel de sarrasin (*Fagopyrum esculentum* Moench) : teinte foncée; goût en général peu apprécié.

Miel de tournesol (*Helianthus annuus* L.) : teinte jaune foncée; saveur agréable (voir § 582).

Miel de lavande (*Lavandula* spp.) : ambre d'or foncé; goût excellent, très apprécié; cristallisation crème de couleur blanche pour le lavandin, moins fine pour le miel de lavande vraie (voir § 602); contient beaucoup de glucose.

Miel de luzerne (*Medicago sativa* L. et spp.) : clair, sucré; cristallise rapidement en cristaux blancs.

Miel de mélilot (*Melilotus* spp.) : blanc ou jaune clair verdâtre; goût excellent rappelant celui de la cannelle et de la vanille.

Miel de menthe (*Mentha* spp.) : ambre; arôme bien défini; cristallisation fine; celui de *M. aquatica* est particulièrement riche en vitamine C (1,6 mg/g).

Miel de robinier (*Robinia pseudoacacia* L.) : blanc translucide; goût fin et sucré; peu d'arôme mais très apprécié; cristallise très lentement (en plusieurs années) en très gros grains; contient beaucoup de fructose et peu d'enzymes.

Miel de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) : miel délicieux et fin.

très aromatique, riche en enzymes. Le fameux miel de Hymettus de Grèce est un mélange de miel de thym *Satureia* et d'origan.

Miel de pissenlit (*Taraxacum officinalis* L.) : jaune d'or intense ; goût fort et arôme prononcé ; cristallisation rapide en gros grains.

Miel de tilleul (*Tilia* spp.) : clair un peu verdâtre, peu dense ; goût et arôme caractéristiques très prononcés ; cristallise rapidement en grains fins.

Miel de trèfle blanc (*Trifolium repens* L.) : clair sucré ; cristallise uniformément et lentement en grains fins.

813

□ Les qualités des miels d'eucalyptus varient très fort d'une espèce à l'autre (voir § 595 à 599). D'après Crane (1980), les meilleurs sont ceux des espèces suivantes : *Eucalyptus albens* Miq. ex Benth. : translucide, assez dense ; goût excellent, cristallisation rapide en grains fins.

E. calophylla R. Br. ex Lindl. : source de miel la plus sûre en Australie ; miel ambre clair ; goût excellent ; cristaux fins.

E. camaldulensis Dehnh. : miel ambre dense ; goût plaisant de bois ; cristallisation assez lente en gros grains bruns (voir § 598).

E. diversicolor F. Muell. : grands arbres donnant en abondance (voir § 599) un miel ambre clair de très haute qualité ; sucré, goût caractéristique, cristallise facilement en grains assez gros.

E. melliodora A. Cunn. ex Schau. : miel très clair, dense ; bonne qualité ; sucré avec arôme éœurant ; cristallise très lentement.

E. paniculata : très mellifère, comparable à *E. melliodora* ; miel clair, de densité moyenne ; goût excellent et arôme agréable ; cristallise lentement en grains fins.

E. sideroxylon A. Cunn. ex Benth. : miel ambre clair ; dense ; cristallisation rapide en grains fins.

E. wando Blakely : miel de première catégorie ; ambre clair ; dense ; sucré ; cristallise en cristaux crème de couleur assez claire ; un rendement de 90 kg par ruche est courant.

814

□ Les miels les plus connus des régions chaudes sont les suivants :

Miel de mangrove (*Avicennia nitida* Jacq.) : très commun sur les côtes d'Amérique centrale et du Sud ; très clair ; peu dense, goût sucré agréable.

Miel d'oranger (*Citrus sinensis* L.) : clair à goût très particulier et apprécié.

Miel d'*Ipomea* spp. (aguinaldo) des Caraïbes et d'Amérique centrale ; blanc-perle ; souvent peu dense mais à goût et arôme agréables et caractéristiques.

815

□ Des miels très appréciés sont ceux des *Eucryphia*, genre de la famille des eucryphiacées. En Australie, il en existe quatre espèces et un hybride. L'espèce commune en Tasmanie est un arbuste. Elle donne un miel ambre clair, à goût d'amande, considéré par certains comme le meilleur des miels. Il cristallise en gros grains et peut être emballé en cubes comme du sucre. La production annuelle n'est que d'environ 300 tonnes, et elle est consommée totalement en Australie. *Eucryphia cordata* Cav est un arbre indigène du Chili méridional connu sous le nom de « ulmo ». Son miel blanc à l'état cristallin, nous paraît aussi bon que le précédent, avec l'avantage de grains très fins agréables au palais (voir § 615).

816

□ Le miel de forêts de conifères qui provient de miellat (voir § 796 à 806) est très apprécié. Il est facilement reconnaissable à sa couleur foncée et verdâtre que lui confèrent les algues microscopiques qu'il contient.

- 817 ☐ Il existe des miels de fruits. Un des plus typiques est le miel de dattes que les abeilles fabriquent à partir de sucre de dattes mises à sécher au soleil, dans les oasis d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Ce miel est brun foncé presque noir, et d'assez bonne qualité.
- 818 ☐ Un miel de qualité médiocre est celui de canne à sucre. Après la récolte des cannes, les abeilles récoltent la sève sucrée qui exsude des souches, et en font un miel de sucre très courant dans tous les pays de culture de la canne à sucre.
- 819 ☐ Certains miels ont un goût fortement amer. Le miel d'arbousier (*Arbutus unedo*) du maquis méditerranéen, est bien connu pour sa persistante amertume due à un glucoside, l'arbutine (Sanna, 1931). Nous avons conservé du miel pur d'arbousier pendant six ans. Après cette période, son amertume était encore aussi forte qu'à son extraction. Cette constatation est donc contraire aux affirmations de certains auteurs selon lesquelles l'amertume du miel d'arbousier disparaît après quelques mois. Par contre, un faible pourcentage de ce miel dans un miel de maquis en relève et en améliore le goût. La récolte du nectar d'arbousier a lieu en novembre et décembre. Il est donc préférable de laisser ce miel amer aux abeilles comme nourriture d'hiver (voir § 230). Certains le consomment cependant comme « médicament », persuadés de ses propriétés « curatives » annoncées sans base scientifique par des commerçants.
- 820 ☐ Enfin il existe des miels au goût désagréable. Le miel de *Melaleuca*, arbre d'origine australienne, n'est pas commercialisable à cause de sa mauvaise odeur et de son mauvais goût.

Propriétés physiques

- 821 ☐ Le passage des miels de l'état liquide à l'état de cristaux dépend de la température et de leur origine. Plus ils sont riches en glucose, plus rapidement ils cristallisent. Au-dessus de 25°C, les miels cristallisent difficilement. La température optimale de cristallisation se situe aux environs de 14°C (Doyce, 1931 ; Kodounis, 1962). Le poids spécifique du miel est en moyenne de 1,4225 à 20°C. Sa viscosité décroît jusqu'à une température de 38°C. A partir de 50°C, sa constitution change, et certains principes bénéfiques à l'homme (voir § 1015 à 1024) commencent à être inactivés et détruits. Ainsi l'invertase et la diastase sont déjà inactivées à 50°C. La chaleur massique du miel contenant 17 % d'eau est égale à 0,54, contre 1 pour celle de l'eau à 20°C ; c'est-à-dire qu'il faut approximativement deux fois moins d'énergie pour réchauffer le miel.
- 822 ☐ Les miels de châtaignier et de trèfle blanc cristallisent lentement, tandis que beaucoup d'autres, tels ceux de colza et de pissenlit cristallisent très rapidement (voir § 790), et peuvent même se trouver déjà cristallisé dans les rayons au moment de la récolte.
- 823 ☐ Il est à noter que les miels ont souvent des goûts multiples et que par cristallisation, certains goûts ou arômes disparaissent alors que d'autres apparaissent.

824

□ Le type de cristaux varie aussi selon l'origine du miel. Le miel de lavande forme des cristaux très fins; celui de colza, de trèfle blanc et de luzerne des cristaux fins; celui de romarin et de bruyère arborescente des cristaux gros, et le miel de robinier cristallise partiellement en cristaux très gros (voir § 812 à 815). Les cristaux très fins sont les plus appréciés. Ils donnent ce que l'on appelle le «miel-crème» que l'on peut obtenir avec n'importe quel miel, par ensemencement (voir § 956 et 957). Certains miels sont thixotropes, comme celui de callune, c'est-à-dire qu'au repos, ils sont rigides, ont une consistance gélatineuse et ne coulent pas. Pour rompre cet état physique de «gel», il suffit de les remuer au moyen d'une spatule; ils prennent alors l'état de «sol», deviennent fluides et s'écoulent normalement. La picoteuse (voir § 948) joue le même rôle que la spatule. La thixotropie du miel de callune est due à une protéine présente dans le nectar; ce miel en contient environ 2 %.

Composition chimique

825

□ La composition chimique du miel varie assez bien selon son origine florale. Jusqu'à présent (Crane, 1980), 181 substances y ont été identifiées. Le tableau 9 donne la composition moyenne du miel obtenue en majeure partie de l'analyse de 490 échantillons différents (White et al. 1962) :

TABLEAU 9
Principaux composants du miel en pourcentage

Eau :		17,2
Sucres :	Lévulose (d-fructose) :	38,19
	Dextrose (d-glucose) :	31,28
	Sucrose (saccharose) :	1,31
	Maltose et autres disaccharides réducteurs :	7,31
	Sucres supérieurs :	1,50
	Sucres totaux :	79,59
Acides :	(gluconique, citrique, malique, succinique, formique, etc.); acides totaux calculés en acide gluconique :	0,57
Protéines	(acides aminés : acide glutamique, alanine, arginine, glycine, leucine, isoleucine, acide aspartique, valine, histidine et lysine) :	0,26
Cendres	(minéraux : potassium, sodium, magnésium, calcium, phosphore, fer, manganèse, cuivre, etc.)	0,17
Composants mineurs	Comprenant principalement des pigments, des substances aromatiques, des alcools de sucre, des tanins, des enzymes et diastases dont l'amylase, la peroxydase, la succindeshydrogénase, la phosphatase et les invertases; des vitamines dont la thiamine, la riboflavine, l'acide nicotinique, la vitamine K, l'acide folique, la biotine, la pyridoxine et l'acide panthothénique :	2,21

826

□ White Jr. dans Crane, édit. (1980) donne les taux en acides aminés libres en mg/100 g de miel, obtenus de 30 miels différents, analysés par 5 auteurs entre 1960 et 1971 (voir tableau 10).

Tableau 10

Taux du miel en acides aminés libres (en mg/100 g)

Acide aspartique	de 0,06	à 17,0
Acide glutamique	de 0,50	à 19,0
Alanine	de 0,32	à 10,5
Arginine	de 0,00	à 5,8
Cystine	de 0,00	à 6,1
Glycine	de 0,20	à 5,9
Histidine	de 0,56	à 10,7
Isoleucine	de 0,12	à 4,6
Leucine	de 0,15	à 5,3
Lysine	de 0,40	à 38,2
Méthionine	de 0,00	à 2,7
Phénylalanine	de 0,28	à 16,6
Proline	de 6,20	à 249,0
Sérine	de 0,34	à 23,6
Thréonine	de 0,20	à 4,5
Thyrosine	de 0,18	à 6,9
Tryptophane	de 0,00	à 0,1

827

□ Le même auteur indique les teneurs suivantes en vitamines dans 100 g de miel (voir tableau 11) :

Tableau 11

Teneurs du miel en vitamines

Vitamines	Teneur dans 100 g de miel
A	- i.u. —
B1 (Thiamine)	- mg de 0,004 à 0,006
Complexe B2	
Riboflavine	- mg de 0,02 à 0,06
Acide nicotinique	- mg de 0,11 à 0,36
B6 (Pyroxidine)	- mg de 0,008 à 0,32
Acide pantothénique	- mg de 0,02 à 0,11
Acide folique	- mg —
B12	—
C (acide ascorbique)	- mg de 2,2 à 2,4
D	- i.u. —
E	- i.u. —
H (biotine)	- mg —

828

□ White Jr. donne aussi les teneurs en minéraux dans 100 g de miel (voir tableau 12).

Tableau 12
Teneurs du miel en minéraux

Minéraux	Teneur dans 100 g de miel			
Calcium	mg	de	4,0	à 30,0
Chlore	mg	de	0,002	à 0,02
Cuivre	mg	de	0,01	à 0,1
Iode	mg		—	
Fer	mg	de	0,1	à 3,4
Magnésium	mg	de	0,7	à 13,0
Manganèse	mg	de	0,02	à 10,0
Phosphore	mg	de	2,0	à 60,0
Potassium	mg	de	10,0	à 470,0
Sodium	mg	de	0,6	à 40,0
Zinc	mg	de	0,2	à 0,5

829

□ En ce qui concerne les enzymes du miel, le même auteur rapporte les données suivantes : l' α -amylase et la β -amylase, diastases ou enzymes de la digestion de l'amidon, sont présentes dans tous les miels frais en quantités variables suivant l'origine du miel. Les invertases (fructoinvertase et glucoinvertase) sont les enzymes responsables de la transformation du saccharose du nectar, en lévulose et dextrose du miel. Elles sont également présentes dans tous les miels frais. La glucoseoxydase est présente dans le miel et donne naissance à du peroxydase d'hydrogène ou eau oxygénée, et à de la gluconolactone. L'accumulation de ce peroxyde d'hydrogène dans le miel est la cause de son action antibactérienne, connue sous le nom d'inhibine (voir § 1021). Ces trois types d'enzymes sont sensibles à la chaleur. A 10°C, elles peuvent se conserver de nombreuses années, à 20°C seulement de 2 à 5 ans, à 25°C plus d'un an et à 80°C seulement quelques heures. Un miel pour rester naturel ne peut donc être chauffé (voir § 960). D'autres enzymes sont également présents dans ce dernier, tels la catalase et la phosphatase acide. On considère généralement que les enzymes proviennent surtout des glandes des abeilles et dans une certaine mesure, du nectar lui-même. On a récemment découvert (Kime, 1983) que le miel peut jouer le rôle d'agent clarificateur des jus de fruits et du vin, à une dose d'au moins 0,5 % du poids du liquide à clarifier. Il peut ainsi remplacer les enzymes de pectine et la caséine, utilisés comme clarificateurs, les premiers des jus de fruits, la seconde du vin.

830

□ Enfin, on a isolé dans le miel de faibles quantités de lipides, principalement l'acide palmitique et oléique, et très peu d'acide laurique, myristoléique, stéarique et linoléique.

831

□ La composition de certains miels peut s'écarter très fort de la moyenne du tableau 9 (voir § 825). Non seulement les rapports entre les différents sucres peuvent varier, mais aussi la teneur en protéines, du fait de la grande variabilité des quantités de grains de pollen dans les miels. Ainsi, d'après Demianowicz (1961),

la teneur en pollen peut varier d'une centaine de grains à plusieurs millions par gramme, suivant l'origine florale des miels : le miel de robinier ne contient que 122 grains par gramme, tandis que le miel de myosotis en compte 17 309 000 (voir § 809 et 810). En général, les miels contiennent de 500 à 60 000 grains de pollen par gramme, écarts suffisants pour faire varier sensiblement leur teneur en protéines. D'après Spettoli et al. (1982), le miel de bruyère arborescente (*Erica arborea*) dosant 19,5 % d'eau, contient en moyenne 75 % de sucres réducteurs, 0,3 % de sucrose et 0,34 % de cendres.

832

□ Au cours de son stockage, comme déjà mentionné au paragraphe 829, le miel peut subir des modifications chimiques. Durant son vieillissement, il y a formation de 5 (hydroxyméthyl)-2-furaldéhyde (HMF). Ce dernier provient de la décomposition du fructose en présence d'acide, lorsque le miel est conservé longtemps à température ambiante élevée. Une température de 14°C et moins ralentit fortement la production de ce composé et peut même la bloquer. Le miel frais en contient peu, environ 10 parties par million (10 p.p.m.). Son taux augmente avec la température et la durée du stockage; à 20°C, il faut presque un an pour que le taux de HMF s'élève à 3 mg pour 100 g (30 p.p.m.) de miel, environ un mois à 40°C et quelques minutes à 80°C. En outre en magasin, l'intensité de la coloration des miels augmente et les taux de sucrose, d'invertase et d'amylase diminuent. Par exemple (Ivanov, 1977), dans le miel de robinier mis frais en pots hermétiques, la teneur en sucres réducteurs (fructose et glucose) augmente de 4,5 % au cours des quatre premiers mois, et la teneur en sucrose diminue de 34,5 %. En magasin, l'indice de HMF n'augmente pratiquement pas la première année, mais s'accroît fortement au cours des deux années suivantes.

833

□ Certains miels, lorsqu'ils dosent plus de 17,1 % d'eau, fermentent plus facilement que d'autres selon leur teneur en levures. Ainsi, le miel de luzerne, de solidage, de tilleul et de trèfle, qui sont connus pour leur tendance à fermenter, ont un taux initial élevé en levures. On trouve un taux en levures plus bas dans les miels de châtaignier, de robinier et de pissenlit, qui se conservent mieux. Malan et Marletto (1973-74) ont identifié dans les échantillons de miel, 99 races de levures appartenant à 5 espèces. Les plus courantes sont *Torulopsis magii* et *Saccharomyces rouxii*. Les miels, même les plus riches en levures, ne fermentent plus s'ils contiennent 17,1 % d'eau ou moins (voir § 807 et 960).

834

□ Les sucres, l'acide gluconique et la proline donnent le goût de base au miel. Mais l'arôme et le goût particulier à chaque type de miel sont surtout attribuables aux produits volatiles qu'il contient. Jusqu'à cent vingt composés volatiles du miel ont été séparés, dont la moitié a été chimiquement identifiée. Ce sont pour la plupart des carbonyles (au moins 9), des alcools (au moins 12, dont le propanol, butanol et pentanol) et des esters. Lorsque le miel vieillit, sa teneur en proline augmente, et il se forme du diacétyl et de l'acétylméthylcarbinole.

CHAPITRE IV

LE POLLEN

Définition et description

835 □ Le grain de pollen est la cellule mâle des fleurs, libéré après la déhiscence des anthères. Chaque anthère libère une multitude de grains de pollen qui seront emportés par le vent ou les insectes (voir § 624). Certaines de ces cellules mâles se déposeront sur le stigmate collant du pistil réceptif des fleurs. Là, elles germeront et descendront dans le style pour atteindre le ou les ovules de l'ovaire. Chacun des ovules sera fécondé par un seul grain de pollen. Le nombre de grains de pollen produit par l'anthère de chaque étamine varie d'une espèce et surtout d'un genre de plante à l'autre. De même, leur diamètre diffère largement : de 6 microns pour le myosotis à 140 microns (0,14 mm) pour la citrouille, courge ou courgette (*Cucurbita pepo* L.).

836 □ Le pollen constitue la principale source de nourriture du couvain des abeilles depuis l'état larvaire jusqu'à la jeune adulte. Les ouvrières-butineuses se consacrent soit à la récolte du nectar, soit à celle du pollen, ou aux deux à la fois (voir § 740). La formation du pollen en pelotes, son transport à la ruche, sa trituration à l'intérieur de la ruche, sa transformation en nourriture, ont été décrits au paragraphe 754. Les abeilles récoltent le pollen de la plupart des fleurs, mais elles en délaissent certains. Ainsi, elles ne récoltent jamais celui extrêmement abondant mais pauvre en protéines, des conifères (pin, cyprès, etc.). Une ouvrière récolte le pollen d'une seule espèce ou variété de plante. Mais les abeilles d'une même colonie peuvent en récolter de cinq voir de dix espèces le même jour. On sait que certains pollens ne constituent pas un aliment complet pour les larves et les jeunes abeilles. Cependant les pollens de plusieurs espèces peuvent former ensemble une nourriture complète. D'après Louveaux, cité par Chauvin (1976), plus les floraisons sont abondantes, plus les abeilles sélectionnent les pollens qui leur apportent un maximum de protéines.

- 837** ☐ Au cours de ces dernières décennies, grâce au désir croissant de revenir à une alimentation plus naturelle, principalement en Europe et en premier lieu en France, et grâce aussi aux hautes propriétés nutritives et médicinales du pollen (voir § 1026 à 1031), on assiste au développement de l'apiculture en vue de la production de pollen. De nombreux apiculteurs, en sus de la récolte du miel, ont entrepris la récolte du pollen. D'autres ont même abandonné le miel pour se consacrer uniquement au pollen.
- 838** ☐ La couleur du pollen varie d'un genre de plante à l'autre : jaune clair ou vif, orange, blanc grisâtre, mauve, violet, brun, noirâtre. Les plus beaux pollens pour la commercialisation, sont ceux des genêts et des cistes d'une couleur orange vif qui se maintient après le séchage (voir fig. 67).

Composition chimique

- 839** ☐ La composition chimique du pollen varie selon le genre et l'espèce botanique dont il provient, surtout en ce qui concerne sa teneur en protéines. Cette dernière varie de 8 à 40 % selon l'origine florale. Les pollens du pissenlit (*Taraxacum officinalis*) et du peuplier (*Populus* spp.) ne contiennent que 14 % de protéines brutes, tandis que celui du chêne ceris (*Quercus ceris*) en contient 32 % (Petkova et Ivanov, 1977). Ceux de l'aulne et du maïs en contiennent environ 25 %, celui du pin, délaissé par les abeilles, 13 %, et du genêt à balais (*Sarothamnus scoparius*), 36 %.
- 840** ☐ D'après les données de différents auteurs (Haydak et Tanquary, 1943; Nielson et al., 1955; Chauvin et Lenormand, 1957; Caillas, 1971; Ilieșiu et al., 1976), la composition moyenne des pelotes de pollen sec est la suivante (voir tableau 13) :

TABLEAU 13
Composition moyenne du pollen en pourcentage sur poids sec

Matières	%
Eau	5 à 6
Protéines (matières azotées)	25
Glucides (sucres)	40
Lipides (matières grasses)	4,5
Cendres (minéraux)	5
Vitamines	0,015
Pigments	traces
Enzymes	traces
Rutine	0,017
Flavonoïdes, flavones, diglycosides	
stéroïdes flavonoïdes : naringénine, apigénine	
et kaempférol	—
Corps indéterminés (entre autres	
des substances antibiotiques actives)	20
Un facteur de croissance (Chauvin et Lenormand, 1957)	traces

- 841 ☐ Les acides aminés libres (protéines) contenus dans le pollen, sont d'après plusieurs auteurs et, entre autres, Auclair et Jamieson (1948) : l'acide aspartique, l'acide glutamique, l'arginine, l'alanine, l'asparagine, la cystine, l'histidine, l'isoleucine, la leucine, la lysine, le tryptophane, la valine, la sérine, la glycine, l'hydroxyproline, la proline, la B-alanine, la glutamine et l'acide A-amino-butyrique.
- 842 ☐ Les cendres du pollen contiennent les minéraux suivants : calcium, chlore, cuivre, fer, magnésium, manganèse, phosphore, potassium, silicium et soufre.
- 843 ☐ Les vitamines ont été mises en évidence dans le pollen frais, dans les proportions suivantes (voir tableau 14), en microgrammes pour 100 g :

TABLEAU 14

<i>Teneurs du pollen en vitamines</i>	<i>(μg/100 g)</i>
Provitamine A ou carotène	5 000 à 9 000
Vitamine B1 ou thiamine	9,2
Vitamine B2 ou riboflavine	18,5
Vitamine B3 ou acide pantothénique	50
Vitamine B5 ou nicotinamide	200
Vitamine B6 ou pyridoxine	5
Vitamine B7 ou mésoinositol	traces
Vitamine B8 ou biotine	traces
Vitamine B9 ou acide folique	5
Vitamine B12 ou cyanocobalamine	traces
Vitamine C ou acide ascorbique	7 000
Vitamine D	traces
Vitamine E ou tocophérol	traces

- 844 ☐ D'après Nielsen (1956), la teneur en vitamines du pollen après un an de conservation subit certains changements : les taux de biotine et inositol restent constants, mais la teneur en acide pantothénique diminue de 14 à 78 % de sa valeur initiale. La teneur en autres vitamines diminue à des degrés divers et suivant l'origine du pollen.
- 845 ☐ Parmi les enzymes ou ferments que le pollen contient, il faut citer : le phosphatase, l'amylase et l'invertase.
- 846 ☐ Enfin, il est à noter que la composition du pollen est loin d'être connue complètement. Comme l'indique le tableau 13, les corps indéterminés jusqu'à présent, représentent en moyenne 20 % de son poids sec. Le pollen contiendrait une substance encore inconnue qui attire les abeilles (Boch et alt., 1963).

CHAPITRE V

LA CIRE D'ABEILLE

Définition

- 847 ☐ La cire d'abeille est une substance grasse sécrétée par les quatre paires de glandes à cire situées sur la partie ventrale de l'abdomen des ouvrières âgées d'environ deux semaines (voir § 729). Elle est synthétisée à partir du miel par réduction chimique des sucres (Vergeron, 1967), mais les protéines du pollen seraient indispensables à cette synthèse (Taranov, 1959). D'après Whitcomb (1946), pour fabriquer 1 kg de cire, les abeilles consomment de 6,06 à 8,8 kg de miel. La cire fraîchement sécrétée est presque blanche; elle devient jaune, puis brun très foncé avec l'âge, par l'apport d'éléments extérieurs comme les pigments caroténoïdes des pollens et les fragments de cocons dans les cellules.

Composition et propriétés

- 848 ☐ D'après Downing et al. (1961), la cire d'abeille domestique (*Apis mellifera* L.) se compose de :
- 16 % d'hydrates de carbone,
 - 31 % d'alcools monohydriques à chaîne simple,
 - 3 % de diols,
 - 31 % d'acides gras,
 - 13 % d'acides hydroxiques,
 - 6 % d'autres substances.
- 849 ☐ Elle fond à une température située entre 62,5° et 65°C. Elle est insoluble dans l'eau, légèrement soluble dans l'alcool froid, et soluble à température ordinaire dans l'éther, le benzène et le bisulfite de carbone.
- 850 ☐ Il existe aussi de la cire d'abeilles asiatiques (*Apis dorsata*, *A. florea* et *A. cerana*) que l'on appelle cire de Ghedda, de propriétés chimiques et physiques différentes de celle de la cire de *Apis mellifera*. Cette cire a une valeur commerciale inférieure.

Chapitre VI

LA PROPOLIS

Définition

- 851** ☐ La propolis est une substance visqueuse et collante, de couleur variant du jaune clair au noir en passant par le vert, et le brun, fabriquée par les abeilles à partir de résines naturelles. Elle est utilisée par les ouvrières pour colmater les fissures et trous de leur ruche, ou comme substance antiseptique pour enrober un corps étranger putrescible, qu'elles ne parviennent pas à évacuer de la ruche. On a parfois trouvé au fond des ruches, des souris mortes complètement momifiées par un enrobage de propolis. Cette dernière est aussi employée par les abeilles pour enduire les alvéoles et en général tout l'intérieur de la ruche, ce qui donne à celle-ci une protection bactéricide et antiseptique (voir § 763,764 et 1045).
- 852** ☐ La quantité de propolis récoltée et fabriquée par les abeilles varie selon la race et aussi selon la flore. Ainsi, les abeilles caucasiennes produisent beaucoup plus de propolis que les autres races, et avant l'hiver, elles bouchent avec de la propolis l'entrée de la ruche, ne laissant qu'un petit trou pour leur passage. Dans la même race, la quantité récoltée varie avec le type de flore. Étant donné que les résines sont récoltées sur les bourgeons des arbres, entre autres des peupliers, chênes et bouleaux, et sur l'écorce et les bourgeons des conifères, les ruches contiennent plus de propolis en forêt qu'en région de cultures où la flore est en majorité annuelle. Le colmatage des couvre-cadres, des bords des hausses et des épaulements des cadres par une couche de propolis sur leurs surfaces d'appui est un handicap pour les visites des ruches et pour la récolte du miel.
- 853** ☐ Plusieurs auteurs ont observé que, dans la ruche, un très petit nombre d'abeilles s'adonnent à la récolte de résine et à la fabrication de propolis (voir § 740). Von Frisch (1977), par ses observations minutieuses, a montré que lorsqu'une ouvrière exécute dans la ruche une danse pour indiquer à ses congénères une source importante de résine, elle rencontre peu de succès, contrairement à ce qui se passe lorsqu'une danse est exécutée pour indiquer une source de nectar (voir § 710 à 719).
- 854** ☐ Il semble bien que les butineuses, avant de charger leurs corbicules de résines, triturant celles-ci et les mélangent à d'autres substances pour en faire de la

propolis. En effet, la composition de cette dernière indiquée au paragraphe suivant, montre la présence d'une grande proportion de cire et de pollen.

Composition chimique et propriétés physiques

- 855** □ La composition chimique de la propolis varie fortement selon sa provenance. Les analyses réalisées par Cizmarik et Matel (1970) donnent, en pourcentage, les composés suivants :

Cires	30
Résines et baumes	55
Huiles essentielles	10
Pollen	5

tandis que Salario (1977) cite les pourcentages de :

Cires	23,5 (dont 17,2 de cire d'abeille)
Résines et baumes	47,6 (dont 6,1 de baumes)
Huiles essentielles	4,5
Pollen	11
Tanins	10,5
Impuretés mécaniques	2,9

D'après Ghisalberti et al. (1978), les constituants majeurs de la propolis sont le ptérostilbène, le xanthorrhéol, la sakuranétine et la pinostrobine. Une trentaine de constituants de la propolis ont une structure chimique connue, et ont été séparés et identifiés. Parmi ces constituants, Chemyakin (1976) et Lavie (1977) en citent six qui ont été isolés, à la fois de la propolis et des bourgeons de peuplier. La propolis contient aussi de l'acide benzoïque et phénolique. D'après Bankova et al. (1982), les flavonoïdes constituants principaux des résines et baumes, représentent 35 % des composants de la propolis du sud de la Bulgarie, dont la pinocembrine : 21,4 %; galanzine : 5 %; chrysine : 4,8 %; quercétine : 2,2 % et tectochrysine : 1,1 %.

- 856** □ La propolis se dissout assez bien dans l'acétone, le benzène et beaucoup mieux dans une solution à 2 % de soude caustique. Elle se dissout à la longue dans l'alcool éthylique. D'après Chauvin (1976), la propolis pure est obtenue en faisant macérer le produit brut pendant un mois dans un excès d'alcool à 95 %; la partie non dissoute est à rejeter.

- 857** □ En dessous de 15°C, la propolis est dure et friable. A partir de 30°C, elle devient très malléable. Elle fond entre 60 et 70°C. Fondue au bain-marie, une partie visqueuse reste au fond tandis que la cire de propolis, très aromatique, surnage.

CHAPITRE VII

LA GELÉE ROYALE

Définition

858 ☐ La gelée royale est le produit de la sécrétion des glandes hypopharyngiennes et mandibulaires des ouvrières âgées de 5 à 15 jours. Au cours des deux premiers jours de leur vie, toutes les larves sont nourries à la gelée royale. Environ 36 heures après leur éclosion, elles ne reçoivent plus cette gelée, sauf celles qui sont destinées à devenir reine. A partir de ce moment, toutes les autres reçoivent un aliment constitué d'un mélange de pollen et de miel très différent de la gelée royale. Il semble cependant que la gelée royale donnée aux larves durant les 36 premières heures de leur vie, ne soit pas de la même constitution que celle administrée aux larves des futures reines. En effet, en donnant de la gelée royale puisée dans les alvéoles de larves de moins de 36 heures de vie à des larves à partir de l'âge de 36 heures, on n'est jamais parvenu à les différencier en larves de reine. Quoi qu'il en soit, l'arrêt du nourrissement à la gelée royale des larves de 36 heures les différencie en ouvrières et en mâles selon qu'elles sont issues d'un œuf fécondé ou non (voir § 72 à 73), et le nourrissement continu avec de la gelée royale différencie les très jeunes larves en larves de reines.

859 ☐ De par sa haute teneur en protéines, la gelée royale est certainement synthétisée par les ouvrières en utilisant le pollen comme produit de base, mais on a des raisons de penser que du miel est également ajouté à la sécrétion.

Composition chimique et propriétés

860 ☐ La gelée royale apparaît comme une substance semi-solide, de couleur blanchâtre et laiteuse. Son goût est fortement acide (pH 3,5 à 3,9) et légèrement amer. Son odeur est un peu âcre.

861 ☐ Plus de vingt auteurs ont publié des résultats de l'analyse partielle qu'ils ont faite de la composition de la gelée royale. D'après les données de Melanpy et

Jones (1939), Watanebe (1955), Iliesiu et al. (1976), Takenaka et Echigo (1980) et Howe, Dimick et Benton (1985), une gelée royale fraîche contient en pourcentages :

Eau	62 à 70
Protéines (brutes)	12 à 43
Lipides totaux	6 à 16
Sucres réducteurs totaux	16,5 à 30
Cendres (minéraux principaux K, Mg, Na, Ca)	0,82 à 3
Substances indéterminées	plus de 3 %

862 ☐ En ce qui concerne les acides aminés libres, constituants des protéines, d'après Baek et Cho (1972), la gelée royale contient en mg/100 g : proline : 850; sérine : 200; acide glutamique : 200; acide aspartique : 150; valine : 90; thréonine plus glycine : 50; et alanine : 50. D'après Pratt et House (1949), elle contient aussi de l'arginine, cystine, histidine, hydroxyproline, isoleucine et/ou leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, tyrosine, tryptophane, B-alanine, glutamine et taurine; et d'après Osman, et al. (1977), les acides gras suivants : nonanoïque, caprique, undécanoïque, laurique, tridécanoïque, myristoléique, palmitique, palmitoléique, stéarique, linoléique et arachidique.

863 ☐ Des chimistes travaillant sur les vitamines ont mis en évidence les types suivants dont les quantités sont indiquées en microgrammes par gramme :

Acétylcholine	1 500
Vitamine B1 ou thiamine	1,25
Vitamine B2 ou riboflavine	7,0
Vitamine B3 ou acide pantothénique	195
Vitamine B6 ou adermine (pyridoxine)	8,0
Vitamine B8 ou H-biotine	3
Vitamine C ou acide ascorbique	traces
Vitamine D	traces
Vitamine PP ou acide nicotinique	traces
Inositol	125
Acide folique	0,35

864 ☐ La gelée royale contient aussi des composés du phosphore et des acides nucléiques. Elle a également des propriétés antibiotiques (voir § 1056) dues à la présence de plusieurs acides hydroxydécanoïques.

CHAPITRE VIII

LE VENIN D'ABEILLE

Définition

- 865 ☐ Le venin d'abeille est produit par des glandes situées à la partie postérieure de l'abdomen des ouvrières et de la reine. Il s'accumule dans le sac à venin relié à l'aiguillon piqueur. Les mâles n'ont pas de glande à venin. Les ouvrières se servent de leur aiguillon pour se défendre et défendre la colonie. La reine ne se sert de son aiguillon que contre une autre reine. Le venin est un liquide transparent d'une odeur prononcée et d'un goût âcre.

Composition chimique et propriétés

- 866 ☐ Les principaux composants du venin d'abeille sont d'après Haberman (1972) et Ilieşiu (1976) : eau, acide formique, acide chlorhydrique, acide phosphorique, mélittine, histamine, apamine. Il contient en outre de la méthionine, de la cystine, des sels minéraux et des enzymes (phospholipase et hyaluronidase). Sa réaction est acide.
- 867 ☐ Au cours de ces trente dernières années, de nombreuses recherches, surtout aux États-Unis et en Russie, ont été réalisées sur la composition chimique, la pharmacologie et la toxicité du venin d'abeille chez les mammifères et en particulier son action sur le système nerveux central. Les composants antigéniques majeurs du venin sont deux enzymes : la phospholipase-A et l'hyaluronidase. La mélittine constitue environ 50 % du principe toxique du venin ; c'est un polypeptide composé de 26 acides aminés différents.
- 868 ☐ Le venin injecté dans le système circulatoire des mammifères agit sur le système nerveux central en provoquant des réactions anaphylactiques dues aux amines vaso-actives : en petite quantité, correspondant à quelques piqûres, il provoque généralement une toxicité locale bénigne. Appliqué en grande quantité correspondant à une centaine de piqûres, il occasionne une toxicité générale, manifes-

tée par des crampes, une respiration ralentie puis irrégulière et une hémolyse.

869 □ A la suite d'une piqûre d'abeille, une douleur aiguë et vivace est ressentie et il est difficile de s'y habituer. Beaucoup réagissent par un simple gonflement, engourdissement et œdème. D'autres réagissent plus fortement et l'enflure peut devenir très grosse. Beaucoup d'apiculteurs, habitués à être piqués, sont largement immunisés et peuvent recevoir plusieurs dizaines de piqûres sans se sentir mal. L'immunité est due à la présence dans le sang d'anticorps bloquants, immunoglobulines G (Ig G) existant sous l'effet de piqûres antérieures. Ces anticorps évitent à la personne piquée, des réactions anaphylactiques graves, à condition que le nombre de piqûres ne soit pas élevé. Même chez les individus immunisés, une centaine de piqûres peut provoquer la fièvre. Plusieurs centaines, reçues au même moment peuvent être mortelles. Cinq cents piqûres paraissent donner en moyenne la dose mortelle. Cependant, Murray (1964) cite le cas d'un homme de 30 ans qui a survécu à 2 243 piqûres.

870 □ L'hypersensibilité ou allergie aux piqûres d'abeilles est rare. L'allergie est due à la synthèse des réagines (Ig E) en présence du venin. Ces réagines peuvent entraîner vasodilatation, hypersécrétion, contraction des muscles lisses, urticaire, angio-œdème et difficultés respiratoires, accélération du rythme cardiaque avec hypotension et troubles cérébraux et dans les cas extrêmes, provoquer la mort. D'après certaines études statistiques, la fréquence de cette hypersensibilité serait de 1,5 à 4 pour mille. L'allergie mortelle où une seule ou quelques piqûres peuvent provoquer la mort rapide, est de l'ordre d'un décès par an pour 20 millions, si on se base sur le chiffre de 52 morts aux États-Unis, entre 1950 et 1954 (Parrish, 1959). En Angleterre, environ dix personnes meurent chaque années de piqûres d'abeilles.

871 □ Dans le cas où un individu est hypersensible au venin, il y a lieu d'intervenir immédiatement, en administrant un antihistaminique comme le phénergan ou l'antistine, ou en employant un corticoïde tel que l'adrénaline sous forme d'injections sous-cutanée. Un autre remède, le « stingose » (Henderson et Easton, 1980) constitue une aide de premier ordre aux personnes hypersensibles. Ce produit est un mélange en solution aqueuse de 20 % de sulfate d'aluminium et 1,1 % de surfactant. Le « stingose » dénature probablement les protéines et les polysaccharides à longue chaîne du venin. Il est donc prudent que l'apiculteur porte constamment sur lui un de ces remèdes qui lui permettra d'intervenir rapidement en cas de symptômes inquiétants chez une personne hypersensible qui viendrait à être piquée. Il est conseillé aux personnes qui manifestent les symptômes d'hypersensibilité au venin d'abeille de renoncer à l'apiculture.

872 □ L'expérimentation menée par Mueller (1977) a montré que les personnes allergiques aux piqûres d'hyménoptères, recevant chaque année un injection d'extraits de corps entiers d'insectes piqueurs, ne manifestaient plus d'allergie sous forme d'urticaire, après 4 ans de traitement, à partir de la dose de 0,2 ml de l'extrait dilué à 1/10. Mais on a constaté que les extraits de corps total d'hyménoptères ne sont jamais complètement efficaces. Actuellement, pour désensibiliser les sujets allergiques, on utilise directement le venin d'abeille, en ayant au préalable injecté dans leur sang des immunoglobulines G spécifiques du venin, obtenues à partir

du sérum d'apiculteurs immunisés. Ensuite, on procède à l'injection du venin, d'abord à dose très faible : 0,0001 microgramme à la première injection pour atteindre 200 microgrammes le troisième jour. Au quatrième jour, 95 % des individus allergiques sont désensibilisés. Ils doivent néanmoins continuer à recevoir une injection mensuelle d'entretien pour rester désensibilisés.

873

☐ Enfin, il est utile de signaler que le venin d'abeille est aussi toxique pour l'homme que le venin de serpent, même pour les personnes non allergiques. Plusieurs centaines de piqûres d'abeille peuvent correspondre à une seule morsure de serpent en ce qui concerne la quantité de venin injectée.

CINQUIÈME PARTIE

LE MATÉRIEL APICOLE

INTRODUCTION

874 □ C'est au cours du siècle dernier et en l'espace d'une vingtaine d'années entre 1851 et 1873, que les inventions les plus importantes en matériel apicole furent réalisées : cadre mobile, feuille de cire gaufrée, extracteur de miel par centrifugation, grille à reine, enfumoir à soufflet. Ces inventions permirent le passage de l'apiculture du stade millénaire d'artisanat laborieux à un système permettant l'entreprise industrielle. Plus tard, d'autres inventions moins significatives mais importantes aussi eurent lieu, telles que le chasse-abeilles de Porter et le nourrisseur-cadre de division.

CHAPITRE I

LA RUCHE

Choix du type de ruche

- 875 ☐ L'apiculteur débutant serait bien en peine de choisir et d'adopter un modèle de ruche s'il se contentait de lire la bibliographie sur ce sujet. Dans le monde, il existe plusieurs centaines de modèles de ruches à cadres mobiles plus ou moins répandus et plus ou moins brevetés. Au cours des dernières décennies, des efforts de normalisation ont été faits dans plusieurs pays en vue d'atteindre l'interchangeabilité du matériel apicole et de réduire les coûts de fabrication. Malheureusement, on est encore loin de la standardisation, surtout en Europe où certains fabricants créent parfois encore de nouveaux modèles en essayant par des annonces et des articles peu convaincants d'en démontrer la supériorité.
- 876 ☐ Les ruches les plus connues et les plus répandues sont la Langstroth en Amérique et en Europe, et la Dadant-Blatte en Europe. Le modèle « Perfección » en Espagne est très voisin de la Langstroth. La ruche Voirnot est assez répandue en France. Le choix du débutant serait rendu facile entre ces quelques modèles principaux s'il n'existait pas dans chaque modèle des variations de dimensions suivant les fabricants. Ainsi, les dimensions intérieures des cadres du modèle Langstroth, généralement construit aux États-Unis, sont de 43 × 21 cm, tandis que celles du même modèle recommandé par Grollier (1976) sont de 42 × 20 cm. Il serait très difficile de comparer les avantages et les inconvénients de tous les modèles de ruches qui existent sur le marché. Il est essentiel que le matériel d'un apiculteur soit d'un modèle unique; des dimensions différentes d'une ruche ou d'un rucher à l'autre sont une sources de complications sans fin au cours des manipulations.
- 877 ☐ Par tradition familiale, nous utilisons en Belgique la ruche Dadant. Après nous être installés en Espagne, nous avons acheté une ruche Dadant neuve et en avons construit neuf autres sur le même modèle, ainsi que dix du modèle Langstroth selon les dimensions de Grollier. Nous avons comparé les avantages et inconvénients de l'un et l'autre de ces modèles, pendant deux années, dans le maquis

méditerranéen. Nous nous sommes aperçus des avantages de la Langstroth sur le Dadant dont le corps et les cadres du corps sont trop grands et peu maniables, et nous nous sommes définitivement fixés sur le modèle Langstroth à toit plat.

878 ☐ Son grand avantage est l'interchangeabilité des corps et des hausses qui sont identiques, ainsi que de leurs cadres. Cette interchangeabilité facilite les manipulations de l'éleveur. Ensuite, en climat méditerranéen, une colonie en Langstroth peut facilement passer l'hiver sans nourrissage artificiel, avec un simple corps plein de miel à l'automne. Une hausse sans miel est posée à cette époque sur le corps, en vue du développement du couvain en février.

879 ☐ Un inconvénient de la Langstroth, dont le volume intérieur est de 42,6 litres, est le poids de la hausse pleins de miel, trop élevé pour un seul homme (30-35 kg). Le maniement des hausses à la récolte s'exécute donc à deux. L'apiculteur qui travaille seul, peut facilement résoudre ce problème en fabriquant des demi-hausses à cadres deux fois moins hauts, ayant 10,2 cm de hauteur intérieure au lieu de 20. Le volume intérieur de cette demi-hausse n'est que de 23,6 litres; le poids du miel est ainsi réduit de plus de la moitié et la demi-hausse pleine ne pèse plus que 15 à 17 kg. La demi-hausse Langstroth présente d'autres avantages : à la récolte, si on utilise des répulsifs, ceux-ci agissent bien sur une profondeur supérieure à la hauteur des cadres (voir § 936 à 939) et si on utilise le souffleur d'abeilles (voir § 940), ces dernières sont très facilement éjectées des cadres. Ainsi nos ruches possèdent dans le corps environ 70 000 cellules pour les dix cadres et 30 000 par demi-hausse (voir § 87). Un autre avantage de la demi-hausse Langstroth est que la reine n'y pond pas parce qu'elle est trop basse. Le placement d'une grille à reine au-dessus du corps n'est donc pas nécessaire (voir § 925).

880 ☐ Le modèle Langstroth créé dans les années 1850 est d'ailleurs le modèle actuellement le plus répandu dans le monde et pratiquement le seul aux États-Unis, au Canada, en Australie, en Nouvelle-Zélande, au Mexique, au Brésil et en Argentine. Il a donc fait ses preuves dans de nombreux climats, et est devenu une ruche de référence dans la plupart des stations de recherche apicole. Enfin, dans les pays grands producteurs de miel, presque tout le matériel de levage, de manutention, de transport, de transhumance et d'extraction est fabriqué pour convenir au modèle Langstroth.

881 ☐ En ce qui concerne les passages à laisser aux abeilles entre les cadres, les parois et les cadres, le dessus des cadres et les couvre-cadres, on sait qu'en général, en dessous de 6 mm, les abeilles les propolisent et au-delà de 12 mm, elles les suppriment en construisant des portions de rayons de cire. Cet espace laissé par les abeilles entre les bâtisses avait déjà attiré l'attention des Grecs, il y a plusieurs siècles, lorsqu'ils commencèrent à fabriquer des ruches en osier dont le couvercle supérieur amovible portait sur sa face inférieure, des lattes de bois parallèles et écartées d'une distance qui permettait aux abeilles de construire des rayons sur chaque latte amorcée de cire. Mais c'est à Langstroth qu'il revient d'avoir inventé en 1851, le cadre mobile sur la base de l'espace d'environ 8-10 mm laissé par les abeilles entre les rayons naturels de cire.

882 ☐ Selon les dimensions de Grollier (1976), les passages ont une hauteur moyenne de 8 mm, excepté le passage entre les cadres des deux corps ou demi-hausses super-

SCHÉMA 3
Ruche Langstroth; corps, hausse et plateau couvre-cadres.
Les cotes sont en millimètres (d'après Grollier, 1976).

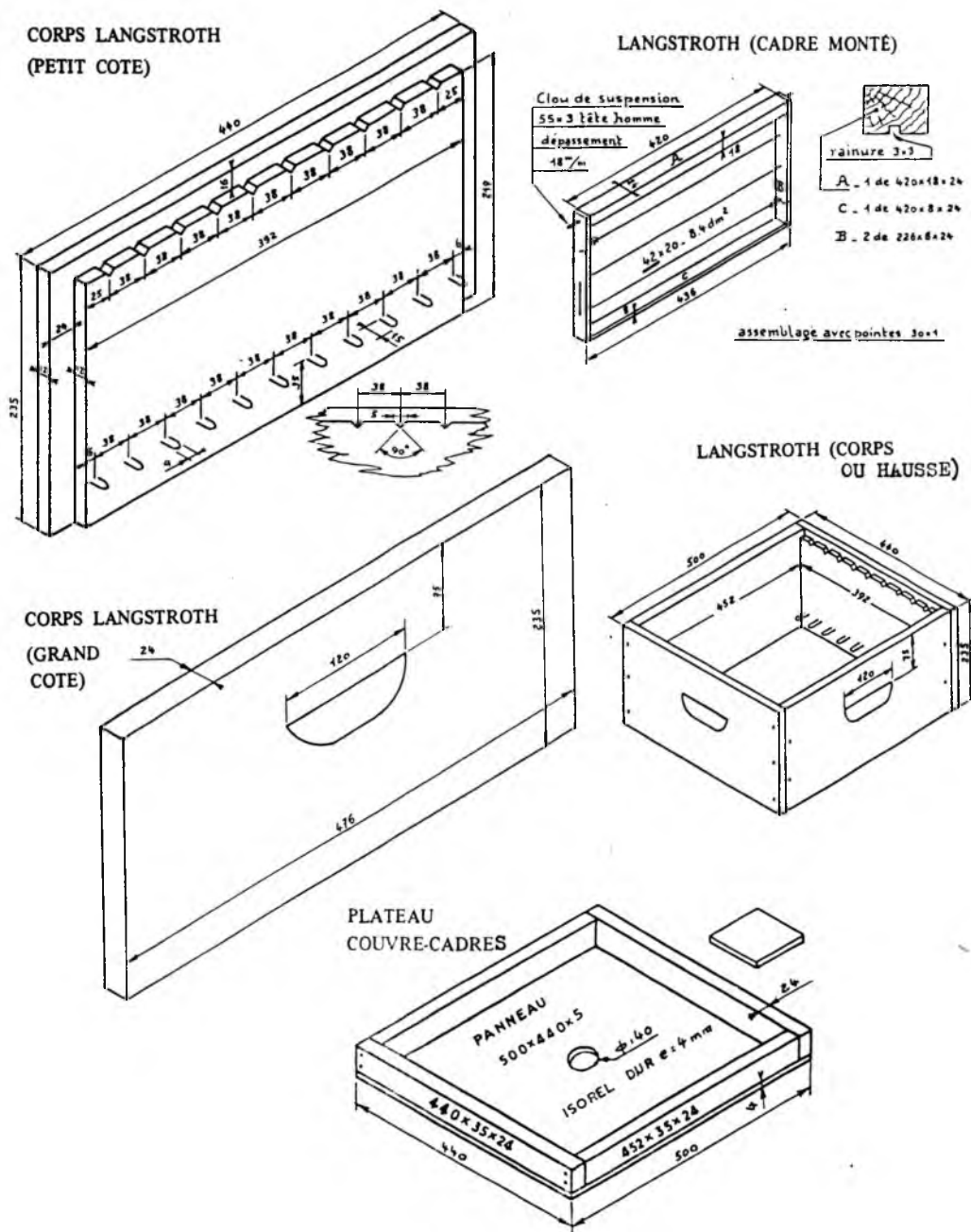
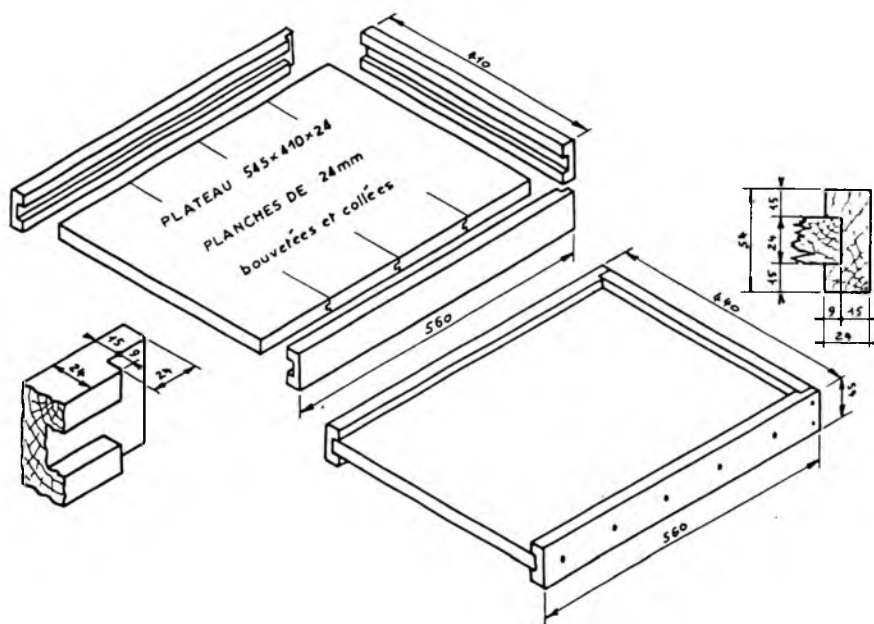
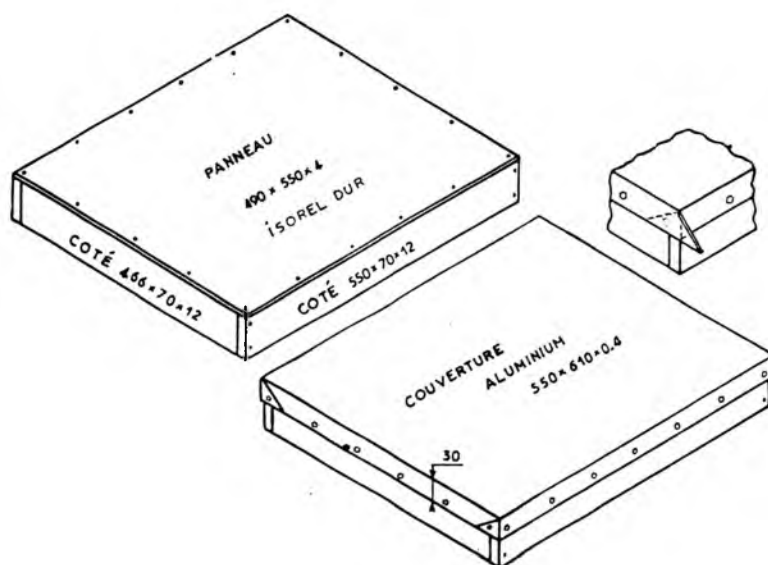


SCHÉMA 4
Ruche Langstroth; plateau de vol et toit.
Les cotes sont en millimètres (d'après Grollier, 1976).

PLATEAU DE VOL



TOIT



posées, qui est de 9 mm, en vue de compenser le petit retrait possible des planchettes des parois des corps et demi-hausses. La distance entre les plans médians verticaux de deux rayons successifs adoptée par Grollier est de 38 mm. Cette distance est une bonne moyenne qui permet aux bâtisses de recevoir aussi bien du couvain d'ouvrières, du couvain de mâles et des provisions. En effet, l'espace naturel entre ces plans médians est de 30 à 38 mm pour le couvain d'ouvrières, de 38 à 42 mm pour celui de mâles, et de 30 à 53 mm pour les rayons de miel. Plus la distance entre les rayons est grande, plus les abeilles construisent les alvéoles profondes, et plus un cadre contiendra de miel. Mais on ne peut dépasser la distance de 53 mm entre les plans médians verticaux de deux rayons, sous peine de voir les ouvrières relier les cadres par des bâtisses.

Les parties de la ruche

- 883** ☐ La ruche comprend le plateau de vol, le corps, la ou les hausses, les cadres, les couvre-cadres et le toit (voir fig. 68). Le support de ruche peut aussi être inclus dans les parties de la ruche. Les dimensions de tous les éléments accompagnés de croquis, pour la ruche Langstroth sont données avec rigueur par Grollier (1976) (voir schémas 3 et 4).
- 884** ☐ Les cadres, avec des dimensions standard intérieures de 42×20 cm, peuvent se présenter suivant différents modèles, soit à épaulement et espace-Hoffmann (voir fig. 69), soit à épaulement et espacement par bandes de métal ou de plastique et clous-cavaliers d'écartement, soit encore à clous de suspension et cavaliers d'écartement (voir fig. 70).
- 885** ☐ Le débutant doit évidemment se fixer sur un modèle dès le départ et éviter, s'il achète des ruches Langstroth chez plusieurs apiculteurs, de se trouver avec différents modèles de cadres. Pour notre part, en rucher sédentaire, nous avons opté pour le modèle de cadres à clous de suspension et cavaliers d'écartement. C'est le plus solide et celui qui convenait le mieux à nos machines de menuiserie. Il présente l'inconvénient des clous-cavaliers d'écartement qui empêchent la remise aisée des cadres dans la ruche. Cet inconvénient peut être considérablement diminué en écrasant au moyen d'une pince chaque cavalier dans le sens de sa largeur après l'avoir cloué (voir fig. 71). D'autre part, pour les demi-hausses Langstroth, les cavaliers sont inutiles. Les cadres Hoffmann présentent l'avantage incontestable d'une mise à la ruche très aisée, et d'une réduction de leur nombre de 10 à 9 dans les hausses à miel, leur donnant ainsi un espacement plus large. Mais chez les colonies fortement propoliseuses, ils collent exagérément entre eux, ce qui rend leur manipulation pénible. On peut réduire au maximum leurs surfaces d'adhésion en faisant reposer leurs épaulements sur une arête en bois ou métallique; de même, les lattes latérales du cadres sont coupées en biseau sur un côté de manière à ce qu'ils touchent leur voisin par une simple arête. Le cadre Hoffmann a pour inconvénient de gêner la désoperculation. Cependant ses avantages l'emportent largement sur ses quelques handicaps et il convient aux professionnels. Le cadre à clous de suspension est celui des amateurs.

- 886** ☐ En ce qui concerne le support de ruche, il en existe de nombreux modèles en bois, béton, briques, fer. En ruchers sédentaires, le support le moins onéreux et le plus maniable est constitué de deux briques ordinaires épaisses sur lesquelles reposent les deux liteaux du plateau de ruche (voir § 52). Certains petits apiculteurs transhumants utilisent également un support de ruche. Dans ce cas, le support le moins onéreux est peut-être celui constitué d'un simple fer d'acier doux écroué et étiré, de 10 mm de diamètre plié selon un profil précis (voir fig. 31) et que l'on peut empiler (Salabert, 1977). Dans les moyennes et grandes entreprises apicoles de transhumance, la palette en bois dur de cyprès ou cèdre d'Amérique, pour quatre ruches ou la palette en fer à cornières pour deux ou quatre ruches, sert non seulement pour le chargement, mais également comme support permanent des ruches à chaque emplacement (voir § 260).

Construction de la ruche

- 887** ☐ Les ruches sont dans leur majorité fabriquées par des maisons spécialisées. Étant construites en grande série, leur prix était autrefois abordable. Avec l'augmentation du coût de la main-d'œuvre, et en raison du coût actuel très élevé du bois, et du prix encore plus élevé des ruches en plastique à présent lancées sur le marché, de nombreux apiculteurs aussi bien amateurs que professionnels, construisent leurs propres ruches. En outre, le développement du bricolage a favorisé la vente de différents types de matériel de menuiserie de petit calibres équipés de moteur électrique. Ils conviennent très bien à la fabrication des ruches.

Matériel de menuiserie

- 888** ☐ L'apiculteur débutant qui désire construire lui-même plus d'une centaine de ruches a besoin du matériel de menuiserie suivant :
- une scie circulaire,
 - une raboteuse-dégauchisseuse,
 - une mortaiseuse ou une foreuse,
 - différents types de lames pour scie circulaire, y inclus les accessoires pour la lame vibrante,
 - un appareil à aiguiser la lame de la raboteuse,
 - un appareil à aiguiser les lames circulaires,
 - un moteur électrique, de préférence triphasé de 220/380 volts et d'une puissance de 1,5 à 2 CV.
- 889** ☐ La figure 72 montre une menuiserie équipée de ce matériel de petit format. Ces appareils nous ont permis de fabriquer cent-vingt ruches et plusieurs centaines de demi-hausses Langstroth. Notez que cet équipement fixé sur une table est actionné par un seul moteur électrique. Le moteur triphasé est préférable car

il est plus économique. Lorsqu'on choisit la raboteuse-dégauchisseuse, il faut veiller à ce que le rabot ait une largeur correspondant à un peu plus de la hauteur du corps de ruche adopté, qui est pour la Langstroth de 23,4 cm. Si la largeur de coupe du rabot est inférieure, on ne pourra que dégauchir, par le dessus du rabot, les planches des parois qui alors ne seront pas parfaitement planes. La scie circulaire est plus pratique que la scie à ruban parce qu'elle permet l'usage de la lame vibrante, indispensable pour la fabrication des tenons des parois des ruches et les rainures des plateaux. Si l'on désire construire des cadres à écartement Hoffmann (voir fig. 69), la toupie est nécessaire. L'ensemble du matériel de la figure 72 valait hors taxes en 1970, avec les accessoires, environ deux mille \$ E.U. Le prix aujourd'hui (1993) en est probablement plus du double.

Choix du bois

- 890** ☐ Presque tous les types de ruches sont fabriqués en bois de conifères, sauf en Australie et dans les pays tropicaux, où l'on utilise diverses essences de la flore forestière locale. En Europe, on utilise du bois de pin, de sapin ou de cèdre d'Amérique. Il faut choisir un bois de préférence léger et résistant à la pourriture. Le sapin rouge est un bois léger et durable. En Espagne, nous avons utilisé du pin de Galice, bois relativement dur de bonne qualité quoique assez lourd mais peu putrescible et d'un prix raisonnable. Malheureusement, les planches vendues ont des épaisseurs variables malgré les indications standardisées, et le bois est mal séché. Ces défauts nous ont occasionné bien des difficultés à la fabrication. Il est essentiel, pour éviter le retrait du bois et la torsion des planches qu'avant le sciage, les planches soient tout à fait sèches. Il faut donc les laisser sécher au moins deux ans dans un hangar sec avant de les utiliser, à moins qu'elles n'aient été passées au four de séchage.

Sciage, rabotage, découpage, assemblage et clouage

- 891** ☐ Ces travaux sont ceux d'une menuiserie. Nous n'entrons pas dans les détails. Les dimensions à suivre et le type de clous à utiliser sont indiqués très clairement sur les croquis de Grollier (1976). Le toit de la ruche est un cadre couvert d'une planche d'un matériau synthétique ou de lattes en bois de 1 cm d'épaisseur, protégée elle-même d'une feuille de zinc ou d'aluminium (voir schéma 3 et 4). Pour empêcher l'humidité et l'eau de pluie de pénétrer sous le toit, il est nécessaire de rabaisser la tôle sur le pourtour du toit, sur plusieurs centimètres. De petits blocs de bois collés à l'intérieur du toit assurent la pente pour l'eau de pluie et l'aération au-dessus du couvre-cadres.
- 892** ☐ Avant d'entreprendre la construction d'une centaine de ruches ou plus, il est préférable de commencer par se faire construire des gabarits métalliques suivant les plans Grollier (1976). L'assemblage à mi-bois nous a donné satisfaction. Il est aussi solide et durable que l'assemblage à tenons droits. La fabrication de tenons demande beaucoup plus de travail.

- 893** □ Nous assemblons les cadres au moyen de huit clous plus les deux clous à tête d'homme pour la suspension, qui leur donnent une rigidité très forte. Nous avons supprimé la rainure inférieure de la latte supérieure dans laquelle vient se caler normalement la feuille de cire, mais qui est inutile si on utilise le mode de fixation de la cire décrit dans le paragraphe 894. Au lieu d'être clouées, les parties des cadres peuvent être agrafées et/ou collées.

Fixation de la feuille de cire dans le cadre

- 894** □ Le fil étamé servant de support à la feuille de cire est placé dans le cadre en l'enfilant dans de petits trous pratiqués sur les lattes, au moyen d'une foreuse avec mèche de 1,5 mm. Une bonne tension de ce fil est ainsi très aisée à obtenir une fois qu'il est enfilé dans tous les trous (voir fig. 70). Pour fixer la feuille de cire gaufrée dans le cadre et le fil, nous avons mis au point le procédé suivant : après avoir déposé la feuille de cire sur le fil à l'intérieur du cadre, les deux bouts de ce fil, laissés à l'extérieur de chaque côté, sont reliés à une source de courant de 220/230 volts, en ayant soin d'intercaler en série sur le circuit, une résistance de 1 000 watts, par exemple un fer à repasser (voir fig. 73). Le courant passant dans le fil étamé le chauffe intensément, le faisant ainsi entrer dans la feuille de cire. Avec une résistance de 1 000 Watts, quelques secondes de chauffage suffisent pour la pénétration du fil n° 14 dans la feuille de cire (le fil n° 16 ne résiste pas à la tension électrique imposée). On appuie rapidement et légèrement le doigt sur la cire au-dessus de toute la longueur du fil. Il faut éviter de laisser passer le courant quelques secondes en trop car le fil découperait la cire en morceaux, se noircirait et deviendrait fragile. Ce procédé de fixation de la feuille de cire nous a donné entière satisfaction ; il est extrêmement rapide et le fil se noie parfaitement dans la cire.
- 895** □ Il existe dans le commerce des feuilles de cire gaufrée, armées de fil de fer qu'il est très facile et rapide de fixer dans des cadres spécialement dessinés pour les recevoir. Pour qui fabrique ses cadres lui-même, ces feuilles de cire armées sont généralement trop chères.

Plateau de ruche, coussin, aération et trous de vol

- 896** □ Il nous reste à donner notre avis sur le matériel à utiliser pour le plancher de la ruche. Le plateau tout en bois est généralement utilisé. Nous fabriquons le cadre du plateau en bois (voir fig. 68), et la rainure pratiquée dans ses faces intérieures permet d'y glisser une plaque en fibro-ciment de 5 mm d'épaisseur. Ce plancher est imputrescible mais moins bon isolant thermique que le bois. En climat méditerranéen à hiver doux, cela ne semble pas être un inconvénient. D'après Lavie, cité par Chauvin (1976), ce sont surtout les parois latérales, le couvre-cadres et le toit qui retiennent la chaleur. Les abeilles y veillent elles-mêmes en colmatant de propolis les fissures éventuelles de ces parois.

- 897** ☐ Quant au coussin de paille enveloppée de toile de jute ou autres matériaux, que certains placent sur le couvre-cadres ou en guise de couvre-cadres, il est beaucoup trop cher en proportion du surcroît d'isolation qu'il offre; expérimentalement, à notre connaissance on n'a jamais prouvé son utilité.
- 898** ☐ L'aération de la ruche par le dessous est nécessaire dans les climats humides; on peut limiter la plaque de fibro-ciment à la moitié antérieure du plateau et couvrir la moitié postérieure d'un grillage; dans ce cas, l'aération par le dessous est permanente. Cela ne convient pas aux hivers très rigoureux. A la partie supérieure de la paroi frontale de la ruche, nous pratiquons deux ouvertures circulaires d'un centimètre de diamètre pour l'aération par le dessus (voir fig. 68). Lorsqu'on le désire, ces orifices peuvent être fermés par des bouchons de liège. Nous n'avons pas adopté les portes à glissières en fer galvanisé qui permettent la fermeture des trous de vol. C'est un instrument de tradition inutile, même pour la défense des abeilles contre certains insectes et rongeurs, du moins en climat méditerranéen. Une colonie forte se défend elle-même. Le trou de vol permanent que nous avons adopté mesure 20 cm de long et 9 mm de haut, mais il pourrait sans inconvénient avoir des dimensions plus grandes.

Achat de ruches à monter

- 899** ☐ En ce qui concerne la construction des ruches, un dernier point mérite d'être signalé : certains apiculteurs semi-professionnels et professionnels, jugeant préférable de consacrer plus de temps à l'élevage des abeilles, ne fabriquent pas eux-mêmes entièrement leurs ruches : ils achètent les ruches et les cadres en pièces détachées et les montent en périodes creuses.

Protection du bois de la ruche

- 900** ☐ Le bois d'une ruche neuve, au sortir de la menuiserie, doit être traité en vue de le protéger contre les intempéries, les insectes, les champignons et les bactéries de la pourriture. Il existe à présent quatre procédés principaux de protection du bois des ruches : l'enduit et la peinture, le trempage au carbonyle, le trempage dans la cire minérale et le trempage dans le pentachlorophénol.

La peinture des ruches

- 901** ☐ Lorsqu'on peint à la brosse, il faut d'abord couvrir le bois d'huile de lin ou d'un enduit pour l'extérieur, qui imprègne les pores du bois. Quelques jours plus tard, on peut appliquer une couche de peinture à l'huile ou synthétique pour extérieur et pour bois. L'application au pistolet demande plusieurs passages pour obtenir une couche égale à celle du pinceau. Une peinture de haute qualité, appliquée soigneusement après une couche d'huile de lin ou d'enduit, peut durer de

4 à 5 ans, suivant les climats. Après cette période, il y a lieu de repeindre les ruches. Certains recommandent une peinture à l'huile de lin chargée de pigments d'aluminium qui ne nécessite pas d'enduit préalable.

Le trempage à froid dans le carbonyle

- 902 ☐ Ce procédé de protection du bois contre les parasites est connu depuis longtemps. C'est celui qui est encore pratiqué pour protéger les poteaux téléphoniques ou électriques. Dans le commerce, on trouve des solutions de carbonyle de couleur claire. Cette teinte convient mieux aux abeilles que la couleur brun foncé du carbonyle courant. On remplit un fût de 200 litres jusqu'à moitié de carbonyle et on y plonge plateaux, corps, hausses et toit (avant d'y clouer la tôle de zinc ou d'aluminium). Ces éléments sont maintenus sous le liquide pendant une journée. Ce produit protecteur est le moins cher, mais il demande plusieurs mois de séchage avant qu'on puisse utiliser les ruches ainsi traitées. Ceci n'est pas un inconvénient majeur. Il est à noter que le carbonyle ne constitue pas un moyen de prévenir les déformations consécutives aux alternances de sécheresse et d'humidité.

Trempage à chaud dans la cire minérale

- 903 ☐ La protection du bois des ruches par trempage dans la cire minérale est un procédé récent (Kéralal, 1978). Cette cire est microcristalline, de couleur jaune claire, et son point de fusion est situé entre 82 et 85°C. Elle bout aux environs de 160°C. La méthode de trempage est la même que celle utilisée pour le carbonyle, excepté qu'elle se fait à chaud vers 140°C. Le fût est chauffé au moyen d'un gros brûleur à gaz. Il faut évidemment manier les parties de la ruche avec prudence pour éviter les éclaboussures. Un trempage de huit minutes suffit. A cette température, la cire est liquide et pénètre profondément dans le bois. On peut aussi exécuter le trempage avant l'assemblage des pièces de la ruche. Ce mode de protection conserverait le bois pendant plus de vingt ans, donc jusqu'à cinq fois plus longtemps que la peinture, pour un prix de revient à peu près équivalent. Lorsque le trempage se fait avec des ruches usagées, il a l'avantage de tuer les germes nuisibles aux abeilles. Il consomme environ 1 kg de cire par ruche complète (corps et hausse). Cette absorption relativement importante de cire chaude est due au fait que cette dernière remplace l'eau contenue dans le bois qui peut encore en contenir de 10 à 20 %. Le bois plongé dans la cire libère cette eau à l'état de vapeur.

Le trempage à froid dans le pentachlorophénol

- 904 ☐ D'après Morse (1975), le bois de pin traité dans un bain froid de pentachlorophénol peut résister à la putréfaction pendant 25 ans.

La feuille de cire gaufrée

- 905 ☐ C'est à J. Mehring qu'il revient d'avoir inventé la feuille de cire gaufrée qu'il fabriqua dans une presse en bois. En 1873, des rouleaux gaufrés en métal furent utilisés pour la première fois. Il existe actuellement dans le commerce des gautriers à main, permettant de mouler des feuilles de cire une à une. Ce travail est très lent et ne convient qu'aux apiculteurs qui ne possèdent que quelques ruches. Les semi-professionnels et professionnels doivent se fournir en feuilles de cire gaufrées chez les fabricants spécialisés qui raffinent la cire et produisent les feuilles gaufrées en continu dans les machines automatiques. Certains fabricants fournissent des feuilles de cire portant à leur base quelques hexagones plus larges pour les cellules de mâles. Ce détail n'est pas indispensable. On a essayé de substituer aux feuilles de cire pure les feuilles gaufrées en aluminium, plastique, zinc et autres matériaux, mais les abeilles ne les acceptent pas facilement, sauf si elles sont pulvérisées avec de la cire pure. Les feuilles de plastique gaufrées ont donné certains déboires : refus des ouvrières de construire des alvéoles si le gaufrage n'est pas nettement marqué ; dissolution du plastique sous l'effet du paradichlorobenzène (voir § 397) et déformation par la chaleur. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec des feuilles de plastique peu profondes (demi-hausses).

CHAPITRE II

LE MATÉRIEL DE PRÉPARATION ET D'ENTRETIEN DU TERRAIN DU RUCHER

La débroussailleuse

906

□ Lorsqu'on possède plus de 100 ruches, le nettoyage périodique des terrains des ruchers avec un engin à moteur devient une nécessité. Les propriétaires de grands ruchers transhumants peuvent résoudre facilement le problème du débroussaillage et de l'entretien des emplacements, car ils possèdent généralement, du moins les plus modernisés, un chariot élévateur hydraulique pour le chargement et déchargement de leurs ruches (voir § 261) sur le bras duquel on peut souvent adapter un outil de débroussaillage et de nettoyage, tel un racloir ou une pelle. Ceux qui ont la traction sur les quatre roues (voir fig. 32) se prêtent bien à ce genre de travail. Dans les exploitations apicoles de plus faibles dimensions, la débroussailleuse la moins onéreuse, la plus maniable et la plus efficace est celle du type « bandoulière », munie d'un moteur de 30 à 50 cc à essence et huile, d'une lame de scie circulaire pour sectionner les tiges des buissons, et d'une lame triangulaire ou d'un fil en nylon pour faucher les herbes. La coupe est dirigée par un guidon (voir fig. 74).

Les herbicides

907

□ Une fois le terrain débroussaillé et les emplacements des ruches aplanis, certains apiculteurs préfèrent maîtriser la repousse annuelle de la végétation au moyen d'herbicides. Il en existe sous des formes chimiques, inoffensives pour les abeilles (voir § 444). Deux herbicides particulièrement efficaces sont le glyphosate et la simazine que l'on peut appliquer à l'aide d'un pulvérisateur à dos. Le glyphosate se trouve dans le commerce sous le nom de « roundup » lequel contient 360 grammes de matière active par litre. Ces deux produits sont très peu toxiques

pour l'homme et pratiquement inoffensifs pour les abeilles. Leur mode d'emploi et leur action sont les suivants : on traite avec le jet tenu au ras du sol une bande d'un mètre de large devant et entre chaque rangée de ruches, et un couloir de 2,5 à 3 mètres derrière les ruches. Le glyphosate étant un herbicide de post-émergence, il sera appliqué une fois en automne sur toutes les plantes pluriannuelles et pérennes que l'on désire supprimer. La concentration sera de 20 cc de « roundup » par litre d'eau. A cette concentration, ce produit supprime la plupart des plantes adventices, y compris les ronces. Au printemps, on appliquera de la même façon la simazine qui est un herbicide de pré- et post-émergence, surtout des plantes annuelles. La concentration sera de 4,5 g de simazine à 80 % par litre d'eau. Si la pousse des plantes annuelles est abondante, on pulvérisera une seconde fois après un intervalle d'un mois. En utilisant de cette façon ces deux herbicides, on maintiendra les abords des ruches pratiquement propres toute l'année. Il faut veiller à ne pas pulvériser de solution herbicide sur la base des jeunes troncs d'arbres que l'on désire conserver, car l'écorce jeune absorbe la solution qui fera mourir le plant. L'application des herbicides sera exécutée le soir, après la rentrée des abeilles, par temps calme et humidité atmosphérique élevée. S'il pleut dans les six heures après l'application, cette dernière perdra une grande partie de son effet, et il y aura lieu de recommencer.

CHAPITRE III

LE MATÉRIEL D'EXPLOITATION ET DE RÉCOLTE

Description du matériel de manipulation des ruches et des cadres, ainsi que du matériel de récolte

- 908 ☐ Le matériel de manipulation des ruches et des cadres et le matériel de récolte comprennent essentiellement : le voile, les gants, la veste, le pantalon, l'enfouir, le lève-cadre, le retient-cadre, le lève-hausse, le racloir, la brosse à abeilles, le liquide et les éponges chasse-abeilles, le chasse-abeilles, le souffleur d'abeilles, la brouette à hausses, la camionnette ou le camion à hausses. Il est essentiel que les habits de l'apiculteur soient légers et poreux car le dur travail au rucher, surtout par temps chaud, provoque une intense transpiration.

Le voile

- 909 ☐ Le meilleur voile facial est du type circulaire de coton noir, fixé sur les bords d'un casque en liège ou d'un canotier en paille. C'est ce qu'il y a de mieux pour limiter la transpiration. Malheureusement ce matériel de haute qualité ne se trouve plus que difficilement dans le commerce. Les matières synthétiques, moins coûteuses pour les fabricants, les ont remplacées. Le voile est indispensable pour les visites au rucher, bien que certains jours où les abeilles sont très calmes, on puisse s'en passer. Une piqûre à la tête et surtout au visage est toujours désagréable.

Les gants

- 910** ☐ Ils seront de peau de couleur claire et très souples, avec longues manchettes de coton à maintenir sur les manches de la veste à l'aide d'un élastique (voir fig. 75). Un apiculteur doit s'habituer à manipuler les abeilles sans gants, et à supporter quelques piqures éventuelles. Il ne les mettra que lorsqu'un travail indispensable doit être exécuté aux ruches par temps peu favorable où les ouvrières sont irascibles.

La veste

- 911** ☐ La veste en coton, à longues manches serrées par élastique au poignets et munie d'un élastique à la ceinture, est la plus pratique et la moins chaude (voir fig. 75). Le voile peut être cousu à cette veste. Les gants aussi peuvent être solidaire de celle-ci. Dans ce cas, l'une des manches doit porter une fermeture-éclair.

Le pantalon

- 912** ☐ Le pantalon, également en coton, doit être très ample, serré à la taille par un élastique et, de la même manière, aux chevilles au-dessus des bottines ou des bottes (voir fig. 75). Deux grandes poches fourre-tout devant les jambes du pantalon sont très utiles. Parfois, la veste et le pantalon sont remplacés par une salopette de cretonne munie d'une longue fermeture-éclair sur le devant.

L'enfumoir

- 913** ☐ L'enfumoir est un appareil indispensable pour le maniement des abeilles. Les Grecs et les Romains connaissaient déjà l'action calmante de la fumée sur les abeilles, mais c'est seulement en 1873 que M. Quemby (T.E. Bingham en 1877) fabriqua le premier enfumoir à soufflet. Son modèle n'a pratiquement pas changé depuis son invention. Il est essentiellement constitué d'un soufflet et d'un pot-cheminée, surmonté d'un couvercle à orifice pour la fumée (voir fig. 76). Il existe actuellement des enfumoirs automatiques munis soit d'un système d'horlogerie, soit de piles électriques à rhéostat. Ces enfumoirs ont l'avantage de ne pas s'éteindre lorsqu'ils sont déposés au cours de certaines manipulations.
- 914** ☐ Différents combustibles peuvent être utilisés dans l'enfumoir : carton ondulé, vieux chiffons en coton, aiguilles de pin sèches, paille ou foin secs, feuilles d'eucalyptus séchées, noyaux concassés d'olives. Mis à part les deux derniers, ces matériaux sont préparés et liés avec du fil à cadre, en petites bottes, dont le diamètre est légèrement inférieur à celui du pot de cheminée de l'enfumoir. Pour notre part, nous préférons les rouleaux de carton ondulé. La fumée de paille

ou de foin est suffocante, et en période de récolte, à la longue, elle est très nuisible à la respiration. La fumée de carton ondulé calme bien les abeilles; son efficacité est accrue si on l'imprègne de propolis. Les débutants se plaignent souvent de la difficulté d'allumer le rouleau de carton. L'allumage d'un rouleau à moitié consumé, éteint à la fin de la visite précédente au rucher, est très facile. Il faut actionner le soufflet de manière à obtenir une fumée blanche et froide; la fumée chaude et bleutée énerve les abeilles au lieu de les calmer.

Le lève-cadre

- 915 ☐ Il existe dans le commerce au moins une dizaine de types de lève-cadres. Aucun ne nous a donné satisfaction. Nous avons conçu un lève-cadre adapté aux cadres suspendus par clous de suspension (voir fig. 77). Le levier du lève-cadre est forgé de telle façon que, sa base étant posée sur le bord supérieur de la ruche du côté des clous de suspension, il permette lorsqu'on soulève le manche, de descendre son crochet terminal sous le clou et de lever instantanément le cadre en abaissant le manche, même lorsque le cadre est fortement adhérent à la ruche. Comme le lève-cadre possède deux crochets terminaux symétriques, en le maniant successivement de chaque main, on peut lever les deux extrémités du cadre par ses deux clous de suspension dans un plan parallèle aux autres cadres. Cette manipulation est donc extrêmement douce et dérange les abeilles au minimum. Le lève-cadre à double crochets est également pratique dans la miellerie.

Le retient-cadre

- 916 ☐ Nous avons donné ce nom à une large pince à ressort que l'on trouve dans le commerce apicole (voir fig. 78). Ce n'est pas un bon lève-cadre, car lorsque les cadres collent fortement à la ruche, il est impossible de les détacher avec cet outil. Ce dernier est cependant pratique pour soulever le cadre déjà détaché de la ruche, pour tenir le cadre devant soi, pour l'examiner ou pour le changer de ruche en se servant d'une seule main. Les mâchoires de la pince retiennent le cadre par son milieu supérieur.

Le lève-hausse

- 917 ☐ Les hausses adhèrent souvent entre elles, ou au corps de ruche par un joint de propolis. Le meilleur lève-hausse est constitué d'une lame de fer, d'environ 30 cm de long, élargie en lames coupantes à ses deux extrémités (voir fig. 79). Son maniement est facile et efficace. Ce lève-hausse est aussi utilisé pour soulever les couvre-cadres, ainsi que pour détacher le corps de ruche du plateau.

Le racloir

- 918 ☐ Le racloir (voir fig. 79) est également un instrument indispensable au rucher. Il sert à racler les joints de propolis des couvre-cadres, des épaules des cadres, et en général au grattage du plateau, du corps de ruche et des hausses lorsqu'on les nettoie. Le racloir est aussi un outil de récolte de la propolis (voir § 996).

La brosse à abeilles

- 919** ☐ La brosse à abeilles (voir fig. 79) est souvent utile lorsque l'on veut se débarrasser des abeilles de certaines parties de la ruche : soit du couvre-cadres, soit de la partie supérieure des cadres, ou encore des bâtisses elles-mêmes. Ce dernier procédé ne s'applique qu'aux petits ruchers d'amateur, car pour la récolte chez le professionnel, il existe des méthodes plus efficaces et plus faciles pour chasser les abeilles des hausses (voir § 936 à 941). Dans le commerce, on trouve des brosses à abeilles dont les poils sont en nylon ou en soie de porc. Ces dernières sont meilleures parce que plus douces et que, de plus, elles s'agglomèrent moins vite au contact éventuel du miel.

Liquide et éponge chasse-abeilles

- 920** ☐ Pour chasser les abeilles des hausses à la récolte, on utilise soit le benzaldéhyde, soit l'anhydride butyrique ou propionique aspergés sur une éponge synthétique (voir fig. 80) recouvrant une grille à reine placée au-dessus de la hausse à récolter (voir § 938).

Le chasse-abeilles

- 921** ☐ En 1891, E.C Porter inventa le chasse-abeilles (voir fig. 81), simples plaquettes de métal soudées entre elles de façon qu'elles permettent le passage des abeilles vers le bas seulement. Fermant l'orifice d'un couvre-cadres placé entre le corps de la ruche et les hausses, ce chasse-abeilles vide ces dernières de leurs abeilles en deux jours. Aux États-Unis, les établissements Root commercialisent un couvre-cadres muni de dix chasse-abeilles coniques permettant d'évacuer les abeilles des hausses beaucoup plus rapidement.

Le souffleur d'abeilles

- 922** ☐ Le souffleur d'abeilles est constitué d'un moteur à essence, d'une soufflerie, d'un tuyau à spirales et d'une bouche de sortie (voir fig. 82). Le moteur est à deux temps et d'une cylindrée d'environ 80 cc. Sa puissance est de 5 CV à 8 000 tours par minute. En régime de travail, il tourne de 5 000 à 7 000 tours par minute. Sa consommation est d'environ 400 cc de mélange essence-huile par CV/heure. Son maniement est décrit dans le chapitre qui traite de la récolte du miel (voir § 940). L'appareil est sur roulettes ou à poignées de transport.

La brouette à hausses

- 923** ☐ La brouette à hausses (voir fig. 29) sert au transport depuis la ruche jusqu'à la miellerie, si la distance n'est que de quelques dizaines de mètres, ou de la ruche à la camionnette. Elle peut aussi servir dans la miellerie.

La camionnette ou camion à hausses

- 924 ☐ L'usage de ces véhicules pour la récolte du miel est décrit dans le chapitre traitant de cette matière (voir § 944).

Le matériel de transhumance (voir § 258 à 263).

La grille à reine

- 925 ☐ La grille à reine, mise au point par l'Abbé Collin en France, en 1865, fut une découverte importante (voir fig. 68). Cette grille, dont les interstices permettent le passage des ouvrières, empêche celui de la reine. Ainsi il est possible de maintenir cette dernière dans une partie de la ruche et de conserver les autres chambres, et en particulier la hausse à miel, sans couvain.

Trappe à pollen

- 926 ☐ Il existe de nombreux modèles de trappes à pollen, mais leur principe est toujours le même : on force les butineuses rentrant à la ruche chargées de leurs deux pelotes de pollen, à traverser une grille perforée ; chaque abeille est obligée de passer par un orifice circulaire de 4,5 à 5 mm de diamètre. Ce calibre est suffisant pour laisser passer l'abeille, mais trop petit pour que passent facilement en même temps, les deux pelotes de pollen qui se détachent des pattes postérieures et tombent au travers d'une grille dans un tiroir situé juste en dessous. La description de l'utilisation de la trappe à pollen est donnée au chapitre qui traite de la récolte du pollen (voir § 980 à 986). Le modèle de trappe à pollen que nous avons fabriqué est illustré à la figure 83. La plaque verticale perforée pour le passage des ouvrières est en plastique. La plaque horizontale permettant la chute du pollen dans le tiroir est en acier inoxydable perforé. Sur ses deux côtés longs, le tiroir est muni de treillis inoxydables à fines mailles qui permettent la ventilation du pollen. La toiture de la trappe est recouverte de tôle en zinc. Pour la mettre en position de récolte, la trappe est déposée sur la planchette de vol de la ruche et attachée à cette dernière au moyen de deux crochets latéraux. Pour laisser sortir les mâles, les parois latérales sont munies chacune d'un conduit en plastique d'un centimètre de diamètre (voir fig. 68).

Le récolteur de venin d'abeille

- 927 ☐ Nous décrivons ci-dessous un appareil récolteur de venin d'abeille, mis au point par nous-même (voir fig. 84 et 93). Il est constitué de deux éléments : l'appareil fournisseur de courant électrique et le cadre grillagé électrifié. La source de cou-

rant est constitué de 7 piles sèches de 1,5 volt chacune, et d'un transformateur. Ces piles sont rechargeables à l'aide de courant alternatif à 220 volts. Elles distribuent elles-mêmes un courant continu réglable de 0 à 45 volts. L'intensité n'est que de 0,45 ampère, tandis que l'on règle la différence de potentiel à 15 volts. La grille électrifiée est constituée d'un cadre en bois de pin ou de chêne de 42×18,5 cm de dimensions extérieures. L'épaisseur des montants du cadres est de 6 mm et leur largeur de 2,4 cm. Un de ces deux montants courts, collé aux deux montants longs dans un plan supérieur à ceux-ci, porte deux prolongations latérales, de sorte que, lorsque ce cadre est introduit dans le trou de vol de la ruche par l'autre montant court, il vient, une fois introduit en entier, buter contre le montant à rallonges. Le cadre porte un grillage positif et un grillage négatif constitués par un fil de fer étamé n° 14, tendus chacun dans le sens de la largeur en lignes parallèles, écartées de 10 mm et alternantes, de sorte qu'un fil négatif parallèle à son voisin positif est distant de ce dernier de 5 mm. Lorsque l'on branche la source de courant, ce sont les abeilles qui, marchant sur la grille, ferment le circuit en touchant simultanément un fil positif et un fil négatif. Sous le grillage, on tend parfaitement une toile de taffetas de nylon. Pour éviter les courts-circuits, on recouvre les dessus et dessous de cadre en bois de toile isolante. Les bornes positives et négatives sortent respectivement à droite et à gauche du montant à rallonges. Sous le cadre muni au-dessous d'une plaque en zinc en guise de glissière, on introduit une plaque en verre rectangulaire de 3 mm d'épaisseur, de largeur un peu inférieure à celle intérieure du cadre, et de longueur supérieure à celle de ce dernier. Le mode d'emploi de ce récolteur à venin est décrit au chapitre traitant de la récolte du venin (voir § 1007).

CHAPITRE IV

LA MIELLERIE

- 928** ☐ Le local où se fait l'extraction sera suffisamment vaste pour installer chaque appareil à une place bien définie et pour permettre le va-et-vient et les manipulations aisées de l'apiculteur. Son volume dépend donc des dimensions de l'exploitation apicole et du type de matériel d'extraction. Le pavement et le revêtement des murs doivent être en matériaux facilement lavables pour assurer la propreté et l'hygiène des lieux.
- 929** ☐ Voici la description de notre installation (voir fig. 85). Elle convient à un élevage de 200 à 1000 ruches. Les dimensions de la pièce sont : longueur : 6,75 m ; largeur : 6 m ; hauteur : 3,10 m. La porte extérieure très grande, de 3,5 m de large sur 2,6 m de haut est basculante. Elle permet l'entrée dans le local, d'une camionnette chargée de hausses. Deux fenêtres équipées de moustiquaires assurent la ventilation par temps chaud et empêchent l'entrée des abeilles et des guêpes au cours de l'extraction. Le pavement est un carrelage poncé très dur. Les murs sont couverts de carreaux en faïence. Au lavage, l'évacuation des eaux se fait en partie par la porte, en partie par une bouche d'égout située au fond, entre les deux fenêtres sous l'évier. Ce dernier est en acier inoxydable et muni d'un robinet à eau chaude et froide. A droite, un second robinet permet d'alimenter en eau chaude et froide, chaudière à cire, bac à désoperculer, etc., au moyen d'une rallonge de tuyau en caoutchouc. Les prises électriques de 200 et 380 volts sont toutes encastrées dans le mur, à l'exception d'une prise pour le couteau à désoperculer qui est suspendu au plafond par un cordon.
- 930** ☐ Sur la figure 85, on observe de droite à gauche : presque caché derrière trois hausses, un bac à désoperculer surmonté d'une machine à désoperculer à lame chauffante et vibrante (voir détails fig. 86) ; un peu en retrait, sous l'évier, une chaudière à cire déposée sur un brûleur à gaz (voir détails fig. 92) ; sur une base en bois, un bac décanteur muni d'un chauffage électrique, de deux paniers-tamis, de sections à chicanes et d'un interrupteur automatique de la pompe ; un extracteur tangentiel réversible d'une capacité de dix cadres ou vingt demi-cadres Langstroth ; une pompe (en bleu sur la figure 85) pour aspirer le miel du décanteur et le refouler dans les maturateurs ; sur une étagère en béton armé recouverte du même carrelage que celui du sol, un batterie de maturateurs de 500 kg ; devant

les maturateurs, des hausses vides ; les piles de hausses sont sur plateaux à roulettes pour la facilité du maniement ; n'apparaissent pas sur la figure 85, une balance (voir fig. 91), un défègeur électrique à miel pour maturateur de 500 kg, un séchoir à pollen d'une capacité de 6 kg (voir fig. 87 et § 933). Les appareils sont en acier inoxydable excepté l'extérieur de la pompe et la machine à désoperculer. Les tuyauteries de connexion des appareils sont en plastique renforcé de spirales. La miellerie n'est pas équipée de centrifugeuse pour le séchage des opercules, qui serait utile dans une grande exploitation.

- 931** ☐ La place a été prévue sur les étagères pour douze cuves-épuratrices (maturateurs) de 500 kg. La capacité de cette miellerie est donc de 6 tonnes de miel en maturation. En supposant un rendement moyen par ruche de 25 kg, 1 000 ruches rapporteraient environ 25 tonnes en une période de récolte de deux mois, depuis le premier mai jusque fin juin, en climat méditerranéen. Cette récolte peut être faite par un homme seul, à raison d'une extraction d'environ 600 kg de miel par jour y incluses les allées venues de la miellerie aux ruchers sédentaires distants de 3 à 10 km. Les douze cuves-épuratrices seraient donc pleines après 20 jours. Il y a donc lieu, avec cette capacité d'extraction, de procéder au conditionnement du miel, autrement dit, à sa mise en pots ou fûts, après 20 jours d'épuration, durée généralement suffisante lorsque les maturateurs ont une hauteur maximale d'un mètre de miel. En effet, il faut environ 20 jours aux très petites bulles d'air et aux minuscules impuretés du miel fraîchement extrait, pour s'élever d'un mètre dans le miel à une température de 22°C. Les places libres en dessous des étagères des maturateurs sont réservées à l'entreposage des pots et fûts à miel vides. Une fois remplis, ces derniers sont entreposés, avant d'être vendus, sur l'aire centrale de la miellerie restée libre. Lorsque l'apiculteur possède 200 colonies et plus, il est utile qu'il s'équipe d'un diable transporteur de fûts et d'un élévateur gerbeur d'une force minimale de 350 kg, à treuil manuel ou électrique permettant d'élever hausses et fûts pleins jusqu'à 1,5 ou 2,5 m de haut. Le procédé d'extraction et de conditionnement de miel dans ce type de miellerie est décrit aux § 945 à 961.
- 932** ☐ Il existe des mielleries de toutes dimensions, depuis celle du petit amateur, équipé d'un extracteur tangentiel à main à deux cadres, jusqu'aux mielleries automatisées utilisant des machines à désoperculer automatiques, extracteurs géants à cadres et même des extracteurs à hausses.

CHAPITRE V

LE SÉCHOIR A POLLEN

933

□ Les séchoirs à pollen se rencontrent dans le commerce depuis environ 20 ans. Ce sont souvent des modèles de faible capacité. En 1976, nous avons conçu et construit nous-mêmes le séchoir à pollen de la photographie reprise à la figure 87. Ses dimensions sont : hauteur : 85 cm ; longueur : 91 cm ; et profondeur : 47 cm. L'armature est en bois de pin. Les six faces, de même que les six étagères intérieures sont en bois contre-plaqué de 5 mm d'épaisseur. Le séchoir s'ouvre par devant au moyen de deux portes : la porte supérieure, occupant les deux tiers de la paroi antérieure, donne accès aux six étagères ; la porte inférieure, devant le tiers inférieur, permet l'accès à la partie chauffante. Cette dernière est constituée d'une buse légère en aluminium, dans laquelle on a fixé par des isolants deux résistances électriques d'un total de 1100 watts sur 220 volts. L'entrée de la buse sur le côté droit du séchoir, est équipée d'un léger ventilateur de 50 watts propulsant l'air du local au travers des résistances vers les étagères. L'extrémité opposée de la buse a été aplatie aux deux tiers de son diamètre. A l'extrémité de chaque étagère intérieure, et alternativement à gauche et à droite, une ouverture de 8 cm de large a été laissée pour le passage de l'air chaud d'une étagère à l'autre. Afin de répartir l'air chaud d'une manière égale dans tout le volume du séchoir, la paroi supérieure a été équipée d'un petit ventilateur de 50 watts aspirant vers l'extérieur l'air chaud humidifié par le pollen. Les deux portes se ferment hermétiquement à l'aide de bourrelets isolants de mousse en polystyrène et de verrous en bois. Chaque étagère peut recevoir deux plateaux en acier inoxydable. L'appareil peut donc contenir au total douze plateaux. Chacun de ceux-ci, de 34 cm de largeurs, 44,5 cm de longueur et 1,5 cm de profondeur, a une capacité d'un demi-kilo de pollen sec. La capacité totale du séchoir est donc de 6 kilos de pollen sec, correspondant à un peu moins de 7 kg de pollen frais. Nous utilisons ce séchoir depuis plus de 15 ans et il nous donne entière satisfaction. La méthode de séchage du pollen dans cet appareil est décrite aux § 987 et 988.

SIXIÈME PARTIE

LA RÉCOLTE DES PRODUITS DE LA RUCHE, LEUR CONDITIONNEMENT ET LEUR COMMERCIALISATION



Fig. 68 : Ruche Langstroth composée d'un plateau, deux corps (ou deux hausses), une demi-hausse, un couvre-cadres, en 2 parties et un toit; devant le trou de vol, un piège à pollen; à droite : grille à reine (photo B.-L. Philippe).



Fig. 69 : Cadre de hausse Dadant à épaulement Hoffmann (photo B.-L. Philippe).

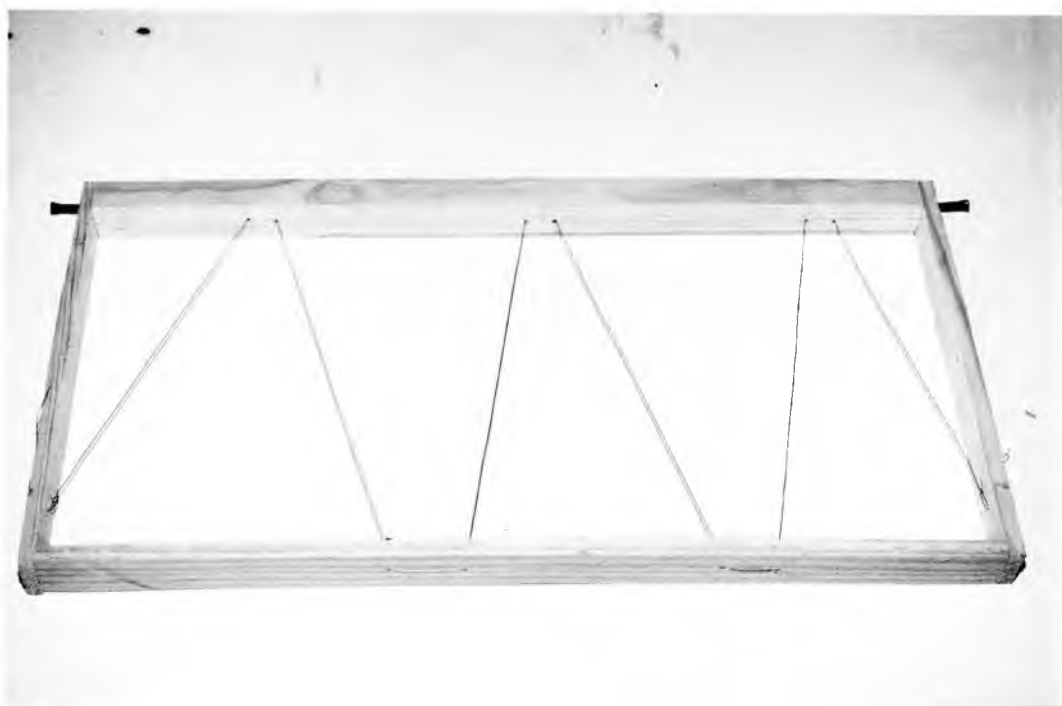


Fig. 70 : Cadre Langstroth montrant le fil de sustentation de la feuille de cire gaufrée (photo B.-L. Philippe).

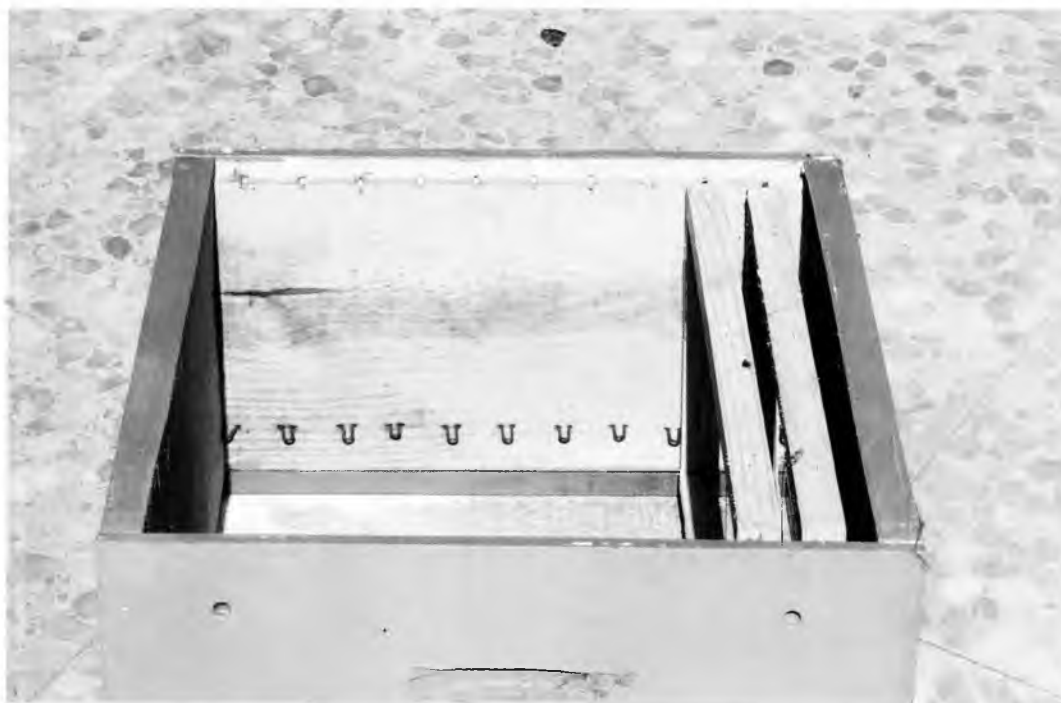


Fig. 71 : Clous-cavaliers d'écartement entre les cadres (Photo B.-L. Philippe).



Fig. 72 : Menuiserie équipée de petites machines électriques convenant à la fabrication de ruches et de cadres (photo J.-M. Philippe).

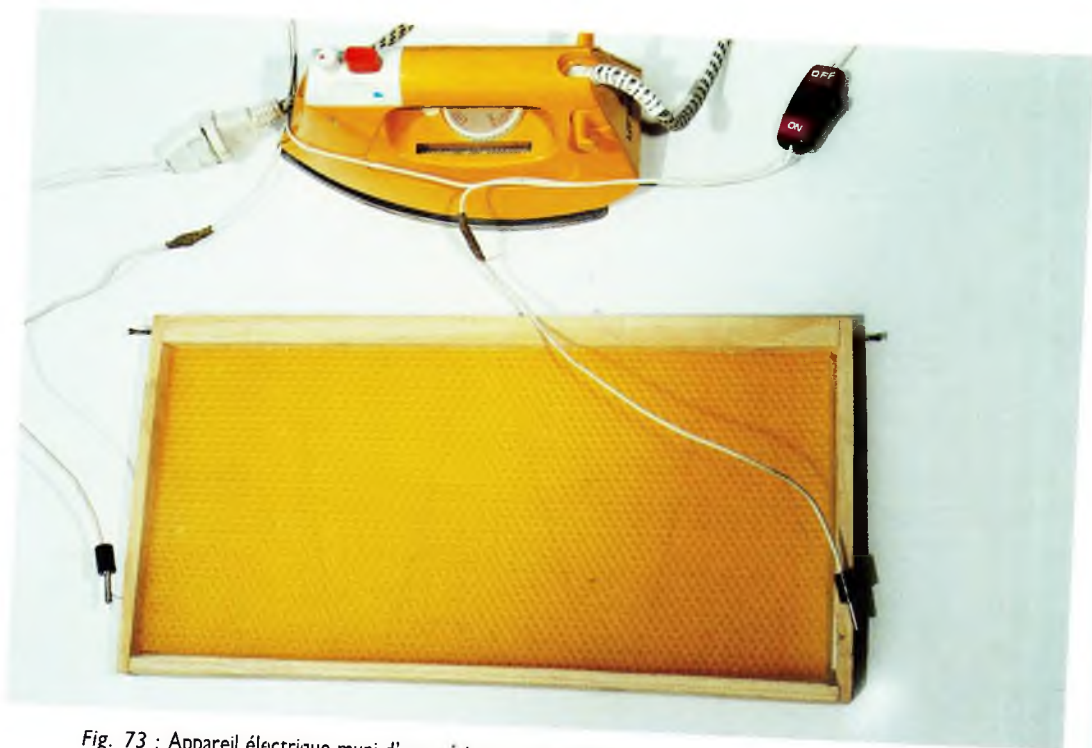


Fig. 73 : Appareil électrique muni d'une résistance de 1 000 watts utilisé pour la fixation de la feuille de cire gaufrée au fil du cadre (photo J.-M. Philippe).



Fig. 74 : Débroussailluse à moteur du type « bandoulière », très pratique pour le nettoyage de l'emplacement des ruches (photo J.-M. Philippe, septembre 1986).



Fig. 75 : Vêtements nécessaires dans le cas où les abeilles sont agressives (photo J.-M. Philippe).



Fig. 76 : Enfumoir classique avec combustible fait d'un rouleau de carton ondulé (photo J.-M. Philippe).



Fig. 77 : Modèle pratique de lève-cadre (photo B.-L. Philippe).



Fig. 78 : Retient-cadre pratique pour le maniement à une seule main d'un cadre de miel ou de couvain (photo B.-L. Philippe).



Fig. 79 : Lève-cadre, lève-hausse, racloir et brosse à abeilles (photo L.-L. Philippe).



Fig. 80 : Au fond, en blanc, éponge imprégnée de benzaldéhyde, posée au-dessus d'une hausse comme répulsif; à gauche, flacon de benzaldéhyde. L'éponge est posée sur une grille à reine (photo J.-M. Philippe).



Fig. 81 : Chasse-abeilles du type Porter ; à gauche, vue du dessous et à droite, vue du dessus (photo J.-M. Philippe).



Fig. 82 : Souffleur d'abeilles (photo J.-M. Philippe).

Chapitre I

RÉCOLTE, EXTRACTION, CONDITIONNEMENT ET COMMERCIALISATION DU MIEL

La récolte du miel

- 934 ☐ On procède à la récolte du miel à la fin des grandes miellées, dès que l'operculation est terminée, afin d'éviter pour certains miels la cristallisation dans les alvéoles. En rucher sédentaire, la récolte se fait ordinairement une fois par an, en un ou deux passages par ruche en mai et juin dans les pays de l'Europe méridionale ou en Californie, parfois même déjà fin mars, début avril selon la flore de la région, et en juillet dans les pays plus nordiques. Dans l'hémisphère sud, l'époque de récolte du miel est évidemment différente. Dans l'État de Sao Paulo au Brésil, on récolte le miel une première fois en septembre et une seconde fois en janvier. En Argentine, la récolte principale a lieu, suivant la latitude du nord au sud, de septembre à janvier. En Europe, on récolte parfois une seconde fois en septembre, par exemple à la suite de la miellée de la bruyère d'automne, comme dans les Landes françaises. En rucher de transhumance, on exécute la récolte à la fin de chaque grande miellée.
- 935 ☐ On procède à l'enlèvement des hausses pleines par temps ensoleillé et non venteux, ou en pays chaud le matin très tôt ou le soir lorsque les abeilles sont ordinairement peu ou pas agressives. Les manipulations sans gants facilitent largement le travail (voir § 910). On peut chasser les abeilles des hausses à enlever par différentes méthodes. Le brossage des abeilles de chaque cadre les irrite et peut perforer les opercules, et n'est donc pas à recommander sauf chez l'apiculteur amateur. Le secouage brusque des cadres, si ces derniers sont solides, au-dessus du corps de ruche, est préférable au brossage. L'usage de chasse-abeilles du type Porter, coniques ou ronds, placés sur un orifice des couvre-cadres (voir

fig. 81) sous les hausses, 2 à 3 jours avant la récolte, est pratique pour le propriétaire de quelques dizaines de ruches. Il présente l'avantage de vider les hausses à miel de leur abeilles sans troubler celles-ci, mais il exige non seulement un voyage supplémentaire au rucher pour les poser, mais en plus un travail fatigant puisqu'il faut soulever toutes les hausses à miel. Un nouveau modèle de chasse-abeilles vient d'apparaître sur le marché en France. Il présente l'avantage d'être placé avant la miellée lorsque les hausses sont vides et d'être manœuvrable de l'extérieur. On le met en position de chasse-abeilles la veille de la récolte.

936

□ Chez les semi-professionnels et professionnels, deux méthodes ont été adoptées pour chasser les abeilles des hausses : la méthode aux répulsifs et celle à la soufflerie. La méthode aux répulsifs chimiques peut donner de bons résultats si elle est utilisée dans les limites de températures définies. Il existe plusieurs répulsifs d'abeilles, mais trois seulement sont non toxiques pour l'homme : le benzaldéhyde et les anhydrides propionique et butyrique. D'autres produits efficaces tels que l'acide carbolique, le nitrobenzène ou essence de Mirbane, et l'acide phénique ou phénol sont toxiques pour l'homme et doivent être proscrits.

937

□ Le benzaldéhyde est bon répulsif des abeilles entre 18 et 24°C. Utilisé pur au-delà de cette température, il stupéfie les abeilles. Il agit encore bien au-delà de 24°C, sans les inhiber, si on l'utilise en mélange de 3 parties de benzaldéhyde, 2 partie de glycérine et une partie d'eau. Même au-delà de 38°C, on peut utiliser ce produit à condition de le mettre en solution à 10 % dans l'éthylène-glycol. Les anhydrides propionique et butyrique dilués dans un volume égal d'eau juste avant leur emploi, agissent le mieux à une température ambiante située entre 26 et 38°C.

938

□ Les trois produits s'appliquent de la même façon : on ôte le couvre-cadres ; on enfume légèrement le dessus des cadres de la hausse sur laquelle on dépose une grille à reine ; sur toute la surface de cette dernière, on déroule une éponge fine que l'on imprègne légèrement de l'une ou l'autre substance et on place au-dessus de l'éponge une hausse vide (voir fig. 80). Plus la température est élevée, moins on met de produit, par exemple deux cuillerées à café de benzaldéhyde à 20°C et une seulement à 24°C. Les éponges synthétiques de 2-3 mm d'épaisseur vendues pour usage ménager conviennent parfaitement. Elles existent en rouleaux de dimensions supérieures à la surface de la ruche. On laisse ce buvard agir pendant cinq minutes, en recouvrant la hausse vide d'un toit de ruche. Plus simplement, on peut aussi coller l'éponge dans le fond intérieur d'un toit plat de ruche, recouvert d'une simple tôle peinte en noir pour absorption de la chaleur des rayons du soleil. On imprègne l'éponge de répulsif et on pose le toit directement au-dessus de la hausse. Pendant ce temps, on prépare de la même façon deux ou trois hausses de miel des ruches suivantes. Il est à noter que les répulsifs agissent bien aux températures citées plus haut, mais seulement jusqu'à une profondeur d'environ 18 cm. La hausse Langstroth a une hauteur excessive pour une action complète de ces produits. Les répulsifs agissent donc mieux en demi-hausse Dadant et encore mieux en demi-hausse Langstroth (voir § 879). Par conséquent, après une attente de cinq minutes, dans le cas d'une demi-hausse Langstroth, pratiquement toutes les abeilles seront descendues dans la hausse sous-jacente ou dans le corps de ruche. On procède ensuite au décollage de la hausse et on la place dans le véhicule.

- 939 ☐ Pour prélever le miel de certaines abeilles tropicales africaines très agressives telles que *A.m. andansonii* et *scutellata* (voir § 734), on recommande le nitrate d'argent qui endort les abeilles. Ce narcotique maîtrise le système nerveux des ouvrières pendant la durée de la récolte. Ou bien, on opère la nuit à la lumière de lampes frontales de mineur comme le font les apiculteurs sud-africains.
- 940 ☐ La méthode de la soufflerie est actuellement utilisée par certains apiculteurs professionnels. Le souffleur d'abeilles est décrit au § 922. L'air propulsé s'engouffre dans un tuyau à spirales, terminé par une bouche aplatie (voir fig. 82) que l'on promène entre les cadres sur la partie supérieure de la hausse. Au préalable, on a déposé cette dernière sur un support solidaire de l'appareil et équipé d'une plaque d'aluminium posée en pente vers l'avant d'où tombent les abeilles soufflées, sur le haut de la ruche ou devant celle-ci. C'est une méthode très rapide, et l'instrument sur roulettes est très facile à manier. A haut régime du moteur, soit à environ 6 000 tours par minute, toutes les abeilles sont expulsées des demi-hausses Langstroth en quelques secondes. Pour évacuer toutes les abeilles des hausses standard Langstroth, il faut les souffler par le dessus et par le dessous de la hausse.
- 941 ☐ Il est intéressant d'indiquer les méthodes préférées des apiculteurs professionnels de l'État de New-York (Henderson, 1984) : d'après une enquête, 7 % utilisent le brossage et le secouage des abeilles des cadres, 7 % le chasse-abeilles Porter, 20 % un répulsif (benzaldéhyde ou anhydride butyrique), 52 % le souffleur d'abeilles et 15 % le souffleur d'abeilles et un répulsif.
- 942 ☐ Il est recommandé de ne pas prélever de cadres non operculés parce que leur miel contient plus de 20 % d'eau. Nous avons signalé au § 807 que, pour bien se conserver, le miel ne peut contenir plus de 17 à 20 % d'eau suivant sa teneur en levures (voir § 960). En outre, à la récolte, il se peut que du couvain soit présent dans les hausses si on n'a pas placé une grille à reine entre celles-ci et le corps de ruche. Dans ce cas, on est obligé de trier les cadres au rucher et de n'emporter à la miellerie que les cadres de miel. Dans le maquis méditerranéen, la pose de la grille à reine sur le corps de ruche, doit se faire en février, avant la miellée de la bruyère arborescente. Au nord des États-Unis et au Canada, elle doit être posée vers le premier juillet, au début de la miellée du trèfle. Il est à noter que nous ne récoltons jamais de miel dans le corps de ruche que nous réservons comme provision des abeilles durant la sécheresse d'été et pour l'hiver (voir § 230).
- 943 ☐ On vend actuellement des feuilles de cire gaufrées (type 7/11 aux E.U.) dont les dimensions des alvéoles sont intermédiaires entre celles des ouvrières et des mâles et dans lesquelles la reine éviterait de pondre. Les hausses à miel constituées de ce type de cire gaufrée ne contiendraient pas de couvain et ne demanderaient donc pas à être séparées du corps à couvain par une grille à reine (Kelley, 1977). Ce type de feuille de cire gaufrée ne semble cependant pas s'être largement répandu. Au paragraphe 879, nous avons signalé qu'une grille à reine n'est pas nécessaire au-dessous de nos demi-hausses Langstroth qui sont trop basses pour que la reine y pondre.
- 944 ☐ Les mielleries portatives installées dans des remorques tendent à disparaître. L'apiculteur a donc besoin d'un véhicule pour transporter les hausses de miel du rucher à la miellerie. Les véhicules les plus aisés sont les camions pour les professionnels et les camionnettes pour les semi-professionnels, avec plateau dont

longueur et largeur sont des multiples entiers des dimensions des ruches (voir fig. 88). En l'absence de ridelles, les hausses sont fixées au plateau à l'aide de cordages. Le plateau peut être recouvert d'un épais carton absorbant le miel qui peut couler à la suite des manipulations. Au fur et à mesure que l'on charge les hausses, les piles de ces dernières sont recouvertes d'une bâche légère qui empêche le pillage. Le transport des hausses de la ruche au véhicule se fait à l'aide de la brouette à hausses (voir § 923 et fig. 29).

L'extraction du miel

- 945** ☐ Arrivées à la miellerie, les hausses sont déchargées et déposées en piles sur des plateaux à roulettes (voir fig. 89), que l'on fait rouler jusqu'à proximité du bac et de la machine à désoperculer.
- 946** ☐ Lorsque la température extérieure n'est pas élevée, en dessous de 24°C ou, dans les cas de miel épais comme celui de la callune, certains professionnels entreposent d'abord leurs hausses pleines dans une chambre chauffée à une température d'environ 35 à 38°C, pour liquéfier le miel sous les opercules en vue d'en faciliter l'extraction. Les miels cristallisés sous les opercules du fait d'un retard de plusieurs semaines à la récolte, ou les miels cristallisés naturellement dès la fin de la miellée (ce qui arrive parfois au miel de colza) doivent nécessairement passer par une chambre chaude pendant 24 à 48 heures avant l'extraction. Sans ce chauffage, le miel ne quitterait pas les opercules sous la force centrifuge des extracteurs. En pays très sec, comme la Californie, l'air de la chambre chaude est humidifié de façon que la teneur en eau du miel soit portée à 18 %. En zones humides, on pratique l'opération inverse. Il faut éviter de laisser le miel en hausses plus de 48 heures après leur sortie du rucher parce que les œufs de fausses-teignes pondus dans les ruches éclairaient et les cadres de miel seraient rapidement envahis de larves.
- 947** ☐ On procède ensuite à la désoperculation, soit au couteau chauffé à l'eau, à la herse (peigne), ou au couteau électrique pour les petits exploitants, soit à la machine à lame chauffante et vibrante (voir fig. 86) pour les semi-professionnels, ou encore à l'aide d'une machine à désoperculer automatique pour les très grandes exploitations. Lorsqu'on utilise des couteaux ou une machine à désoperculer à lame chauffante, il est préférable de maintenir la température du tranchant de la lame voisine de 49°C. Des températures supérieures provoquent des réactions chimiques dans le miel, des altérations et l'apparition de hydroxyméthylfurfurol (voir § 832 et 974), facteur indicatif de la dégradation du miel. Les cadres désoperculés sont déposés sur le bac à désoperculer (voir fig. 86) ou sur le tourniquet à cadres, en attendant d'être à leur tour placés dans l'extracteur (voir fig. 85).
- 948** ☐ Pour les miels très épais ou thixotropes, par exemple celui de certaines bruyères et de la callune, au lieu de désoperculer, on utilise une machine appelée pico-teuse. Cet appareil est muni de batteries d'aiguilles chauffantes travaillant simultanément sur les deux faces des cadres; elles perforent les opercules et agitent le miel dans un mouvement alternatif pour le rendre fluide, ce qui facilite ensuite

l'extraction (voir § 824). Chez les amateurs, le rouleau à pointes peut jouer le même rôle que la picoteuse.

949 □ L'extraction se réalise par centrifugation dans des extracteurs radiaires ou tangentiels, à main pour les amateurs, et électriques pour les semi-professionnels et professionnels. L'extracteur inventé par F. Von Hruschka en 1865 était du type tangentiel. Pour notre part, nous avons donné la préférence à l'extracteur tangentiel réversible, qui n'occasionne jamais de dégâts aux cadres. Un radiaire utilisé autrefois par nous provoquait des bris de rayons de cire. Ce genre d'appareil ne semble adéquat que pour les miels très liquides comme celui du robinier. Utilisé pour extraire des miels visqueux, il cause, surtout sur les nouveaux cadres, de sérieux dommages aux bâtisses. Un autre avantage de l'extracteur tangentiel est qu'il extrait en 5 à 10 minutes selon la viscosité du miel contre 15 à 20 minutes avec le second, avec environ 3 % de miel résiduel. Le désavantage de l'extracteur tangentiel est de contenir, à volume égal, beaucoup moins de cadres que le radiaire. Les professionnels utilisent des extracteurs de grande capacité. Ainsi, avec l'extracteur australien G.T. 180, une équipe de trois hommes peut extraire 1 470 kg de miel en 65 minutes.

950 □ Les propriétaires de quelques ruches se contentent de tamiser le miel, d'abord à l'aide d'une passoire à larges mailles, puis dans un filtre fin pour éliminer du miel toutes les paillettes de cire et autres corps étrangers. Dans les mielleries bien équipées, l'extraction et le filtrage se font d'une manière continue. Le procédé le plus courant est le suivant : de l'extracteur, le miel coule par gravitation dans un bac décanteur où il est chauffé soit par résistance électrique immergée, soit par bain-marie réglé entre 38 et 43°C. La liquéfaction du miel facilite sa décantation alternativement au-dessous et au-dessus de chicanes formées de plaques transversales, glissées jusqu'au fond ou jusqu'aux neuf dixièmes de la hauteur du décanteur (voir fig. 85); le fond du décanteur est en pente vers la sortie d'où par un orifice et un tuyau en plastique, le miel passe dans la pompe; la dernière section du bac décanteur est munie d'un interrupteur-basculeur pour déclenchement automatique de la pompe; le miel est ainsi pompé périodiquement par un long tuyau jusqu'au maturateur (voir fig. 85). Le décanteur et la pompe ont des débits variables suivant les dimensions de l'exploitation. Nous possédons une pompe de capacité de 800 à 1 500 kg par heure, dont l'arbre intérieur est en acier inoxydable. Le moteur a une force de 1,5 CV et fonctionne avec du courant triphasé 220/380 volts. Son débit doit évidemment être plus élevé que celui du décanteur. Dans le cas de la miellerie de la fig. 85, ce dernier est très petit par rapport au débit de la pompe. A la sortie du décanteur, le miel est pratiquement pur.

951 □ Si la miellerie est à deux étages, on évite l'achat d'une pompe, et le miel du décanteur passe directement par gravitation à travers une trappe dans les maturateurs situés au niveau inférieur.

952 □ Après une vingtaine de jours en épurateur (maturateur), les minuscules bulles d'air, pelotes de pollen, paillettes de cire et impuretés très fines qui ont échappé au décanteur seront montées à la surface du miel (voir § 931). On les enlève au moyen d'une écumeoire ou d'une pelle. Le miel aura ainsi atteint sa pureté commerciale et pourra être mis en fûts pour la vente en gros, ou en pots pour la vente au détail.

- 953** ☐ Si l'opérateur est habile, les opercules enlevées au couteau contiendront peu de miel. L'apiculteur amateur récupère ce dernier en laissant les opercules s'égoutter dans une passoire. Ensuite, il les place par temps ensoleillé à l'extérieur où les abeilles achèvent leur nettoyage complet par léchage. Lorsqu'on utilise une machine à désoperculer automatique ou une lame chauffante et vibrante, les opercules emportent avec elles une quantité assez importante de miel, jusqu'à 5 % de la récolte, dont le seul égouttage dans le bac à désoperculer ne récupère qu'une fraction. Dans les mielleries modernes, le miel des opercules est récupéré par centrifugation. En quelques minutes, les meilleures centrifugeuses extraient 98 % du miel qui était mélangé aux opercules. A la sortie de la centrifugeuse, le miel est propre et peut être conduit directement par tuyau jusqu'à la dernière section du décanteur près de la prise de la pompe. Les très grands exploitants séparent le miel des opercules au moyen d'un séparateur géant tournant à vitesse modérée mais capable de séparer jusqu'à 1 500 kg de miel à l'heure.
- 954** ☐ Les cadres extraits sont replacés dans les hausses qui sont ordinairement remises à lécher au-dessus du corps des ruches. Les abeilles réalisent ainsi un travail de nettoyage parfait en 24 à 48 heures. Après 3 à 4 jours, on enlève à nouveau ces hausses du rucher et on les entrepose dans une chambre hermétique (voir fig. 90). En vue de tuer les fausses-teignes et leurs larves, on procède dans cette chambre aux traitements insecticides adéquats (voir § 397). Les hausses sont ainsi prêtes à passer tout l'hiver en magasin hermétique sans crainte d'une attaque par les rongeurs. Au cours de l'hiver, les cadres abîmés sont réparés et les bâtisses trop vieilles sont fondues et remplacées par de nouvelles feuilles de cire gaufrées (voir § 243). La remise des hausses à lécher sur les ruches, présente l'inconvénient, lorsqu'on les récupère, de devoir à nouveau les débarrasser des abeilles. Pour s'épargner ce travail, on dépose les hausses de cadres extraits en vrac sur une pelouse ou un terrain où les abeilles du voisinage viennent les lécher. Toutefois, ce dépôt en vrac doit se faire à une distance suffisante des ruches, au moins à 500 m, pour éviter le pillage (voir § 761). Si l'on dispose d'un magasin d'entreposage de hausses très sec, on peut aussi les conserver sans les faire lécher. Si l'entrepôt était humide, le miel absorberait de l'eau, fermenterait et donnerait la diarrhée aux abeilles à la pose des hausses au printemps.

Le conditionnement du miel

- 955** ☐ Dans le maturateur, le miel cristallise plus ou moins rapidement, suivant la température et le type de nectar dont il est originaire. Ainsi, le miel de colza peut cristalliser en quelques jours, le miel de bruyère arborescente en quelques semaines, tandis que celui de sapin issu de miellat ne cristallise pas aussi rapidement. Il est donc préférable pour les miels, quelle que soit leur origine, de ne les laisser au repos qu'une vingtaine de jours en maturateurs et de procéder ensuite à leur mise en fûts ou en pots (voir fig. 91). Ainsi conservés en récipients étanches à l'air, s'ils contiennent moins de 17 à 20 % d'eau (voir § 960), les miels ne fermentent pas et restent consommables par l'homme et les abeilles pendant plusieurs années.

- 956** □ Doyce (1931) découvrit que le miel cristallise rapidement à 14°C et qu'il se forme en grains très fins si on l'ensemence avec un peu de miel déjà cristallisé en cristaux très fins. Il obtint ainsi industriellement le miel crème, plus apprécié que le miel en gros cristaux, bien que le goût reste le même. C'est la raison pour laquelle certains producteurs dirigent la cristallisation de leur miel à cristaux naturellement gros vers les cristaux très fins. Cette cristallisation dirigée se réalise dans des cristallisoirs spéciaux. Le procédé consiste à introduire dans le miel épuré une amorce de miel cristallisé en grains très fins. Pour que cette cristallisation réussisse, avant l'introduction de l'amorce, le miel doit être complètement liquide, sans cristaux, présenter un rapport glucose-eau au moins égal à deux, et contenir moins de 18 % d'eau.
- 957** □ Pour préparer un tel miel, Doyce recommande la méthode suivante (dans Crane, édit. 1980) : chauffer le miel frais à 49°C et le tamiser ; le chauffer une deuxième fois à 66°C et le retamiser avec un filtre plus fin ; le refroidir rapidement et à 24°C introduire au moins 5 % ou mieux 10 % de semences constituées par un miel crème, puis malaxer mécaniquement ; laisser reposer plusieurs jours à température ordinaire ; écumer et mettre en pots ou autres récipients ; enfin entreposer à température ordinaire ou mieux à 14°C (entre 10 et 15°C). A cette température, la cristallisation-crème se fera en 3 à 6 jours. L'amorce de départ doit toujours être de grains très fins. Si après cristallisations successives, les cristaux deviennent plus gros, il est nécessaire de passer l'amorce dans un moulin pour réduire les cristaux. Le miel cristallisé en grains fins selon le procédé de Doyce ne fermente pas, mais par suite du second chauffage à 66°C, certaines de ses qualités naturelles sont perdues (voir § 960).
- 958** □ Les petits éleveurs d'abeilles qui n'ont que quelques dizaines de kilogrammes de miel à vendre, fournissent ordinairement leur excédent à leurs voisins ou amis. Certains petits producteurs vendent aussi leur miel par correspondance, par l'intermédiaire d'annonces dans les revues apicoles. Ce mode de vente est surtout pratiqué en Allemagne où le miel est livré dans des seaux en fer blanc ou plastique de 2 à 4,5 kilos.
- 959** □ Les semi-professionnels et professionnels procèdent parfois à la mise en pots de détail (voir fig. 91), et commercialisent eux-mêmes leur production. Mais le plus souvent, ils vendent leur miel en vrac dans des fûts de 50 à 300 kg, à des maisons de gros ou à une coopérative qui procèdent elles-mêmes à la mise en pots de détail et à leur commercialisation. Les avantages de la coopérative sont bien connus. En France, il existait en 1985 trois grands coopératives de producteurs de miel. Aux États-Unis, ces dernières manipulent environ 25 % de la production nationale de miel. Elles possèdent toutes des moyens modernes, et sont souvent automatisées pour le conditionnement et l'emballage. Certaines procèdent elles-mêmes à l'extraction du miel de chaque affilié.
- 960** □ Les taux en eau et en levures sont les facteurs déterminants de la conservation du miel (Townsend dans Crane, édit. 1980) : avec 17,1 % d'eau, il se conserve bien, quelle que soit la quantité de levures ; entre 17,1 et 18 % également, à condition que le nombre de levures ne dépasse pas 1 000/g ; entre 18,1 et 19 %, il se conserve bien s'il en contient au plus 10/g ; et entre 19,1 et 20 % si leur nombre ne dépasse par 1/g. Tous les miels contenant plus de 20 % d'eau sont sujets à la fermentation plus ou moins rapide. Mais la conservation en dessous de 11°C

empêchera la fermentation. D'après Townsend, aux États-Unis et en Australie, beaucoup de miels à l'état naturel se trouvent dans la catégorie des miels susceptibles de fermenter. En vue d'assurer leur conservation, on tue les levures par pasteurisation à 63°C pendant 7,5 minutes, ou à 69°C pendant une minute, ou à 71°C instantanément. Cet auteur ne mentionne pas que dans ces pays, les grandes entreprises pasteurisent tous les miels indifféremment et, pour les rendre plus clairs, elles les font passer au travers d'un filtre de diatomées. Ces deux conditionnements nous paraissent inutiles si le miel ne contient que 17 % d'eau et contre-indiqués du fait qu'ils enlèvent au miel une partie de ses propriétés naturelles, entre autres en réduisant ou annulant son pouvoir bactéricide (voir § 1021 à 1024), sa digestibilité en détruisant une partie de ses enzymes, sa teneur en vitamines, et son goût propre. La pasteurisation fait d'un produit naturel un aliment presque artificiel. Par conséquent, pasteurisation et filtrage aux diatomées semblent avoir surtout un but commercial : celui de pouvoir conserver le miel pendant de nombreux mois sous une forme liquide et limpide qui, aux États-Unis et au Canada, se vend mieux et plus cher que le miel cristallisé. Pour ne pas altérer la composition du miel et ne pas inactiver partiellement ou entièrement ses composants thermo-sensibles et thermo-labiles, on ne peut porter sa température au-delà de 49°C.

- 961 ☐ Il existe d'autres procédés de conservation du miel aussi efficaces que la pasteurisation et qui maintiennent toutes ses qualités naturelles : celui-ci se conserve liquide par emmagasinage à 0°C pendant au moins 5 semaines. Ensuite, on peut l'entreposer à température ordinaire ou de préférence à 14°C. A cette température et après une période de froid à 0°C comme indiqué ci-dessus, il reste liquide et ne fermente pas pendant deux ans. Actuellement, il existe une autre méthode que la pasteurisation pour tuer les levures. C'est celle qui utilise les ultrasons (Liebl, 1977) : le miel, exposé à des ultrasons à très haute fréquence pendant 30 secondes à 33°C, conserve toutes ses propriétés; traité pendant moins de 5 minutes avec des doses d'ultrasons de 18 000 Hz, à une température située entre 10 et 38°C, il ne cristallise pas, ne fermente pas et les levures (et en général tous les micro-organismes) sont tuées.

Les normes de commercialisation du miel

- 962 ☐ Dans les pays les plus développés, aux États-Unis, dans la plupart des pays d'Europe, au Canada, en Australie, en Nouvelle-Zélande et au Japon, les lois protègent la qualité des miels commercialisés.
- 963 ☐ Les normes internationales actuelles ont pour but d'établir des critères par lesquels le miel peut être identifié et protégé contre l'altération et les substitutions. Les normes européennes, établies par une commission du Codex Alimentaire de représentants européens membres de la F.A.O., ont été transmises en 1969 aux autres membres de la même institution avec le vœu que ces dernières soient adoptées par eux et servent de base pour leur législation nationale. Le Codex européens contient la définition du miel, sa composition standard et l'étiquetage. Selon ce Codex, la composition du miel doit suivre les normes suivantes :

Eau	miel de bruyère autre miels	maximum 23 % maximum 21 %
Sucres réducteurs	miel de fleurs miel de miellat	minimum 65 % minimum 60 %
Sucrose	miel de miellat, robinier, lavande, banksia autres miels	maximum 10 % maximum 5 %
Acidité		max. 4 meq./kg
Cendres	miels de miellat autres miels	maximum 1 % maximum 0,6 %
Corps insolubles dans l'eau	miel de presse autres miels	maximum 0,5 % maximum 0,1 %
Diastases (Enzymes)	miels à taux naturels bas en enzymes et avec un maximum de 15 p.p.m. de HMF, échelle Gothe	
HMF	autres miels : échelle Gothe	minimum 3 minimum 8 max. 40 p.p.m.

Les méthodes d'analyse accompagnent les normes du Codex. Si le miel n'entre pas dans les normes concernant les diastases et le HMF, il peut être vendu comme miel de pâtisserie ou industriel.

- 964 ☐ En plus des normes internationales, chaque pays européen a établi des normes nationales encore plus strictes. Ainsi, l'Allemagne de l'Ouest a la réglementation la plus détaillée. Il est intéressant de noter que dans ce pays, les normes du miel permettent d'en spécifier les valeurs alimentaires et pharmaceutiques à condition que celles-ci soient démontrées scientifiquement.
- 965 ☐ La législation suisse insiste spécialement sur les qualités naturelles du miel et proscrit la perte de ses propriétés enzymatiques par chauffage.
- 966 ☐ En Russie (Dukatsenko, 1976), un décret fixe les normes du miel comme suit : teneur maximum en eau : 22 % ; poids spécifique minimal : 1,11 ; teneur en acide : 0,03 à 2,1 % ; un indice de diastases déterminé pour chaque région et chaque type de miel, mais jamais supérieur à 5, selon l'échelle de Gothe. Les miels à indice de diastases élevé, sont celui du châtaignier (± 16) et celui du tilleul (± 14).
- 967 ☐ Aux États-Unis, les normes ont classé quatre qualités de miels extraits : A, ou fantaisie ; B, ou choix ; C, ou standard ; D, ou sous-standard. Les qualités A et B ne peuvent contenir plus de 18,6 % d'eau et la qualité C plus de 20 % ; en outre, chaque type de miel reçoit des points pour sa saveur (maximum 50), pour l'absence de défaut (jusqu'à 40) et pour sa clarté (jusqu'à 10), c'est-à-dire l'absence de bulles d'air et de fines particules en suspension ; la qualité A doit avoir 90 points ; B, pas moins de 80 et C, pas moins de 70. Les normes du Canada et d'Australie sont similaires à celles des États-Unis.

- 968** ☐ En France, la loi n'autorise pour le miel de nectar et de miellat que le nom de « miel ». Si les abeilles ont produit du miel à partir de sucre de nourrissement, ce produit doit porter le nom de « miel de sucre ». En France aussi, six miels de crus sont officiellement reconnus : gatinais, robinier, lavande, romarin, bruyère (callune) et sapin. Leurs normes ont été établies sur la base de spécifications concernant la définition, l'aire de production, la période de récolte, la teneur en eau, la coloration, l'examen organoleptique, l'amylase, la viscosité, la cristallisation et le spectre pollinique. En outre, la loi permet une appellation d'origine pour certains miels : miel de Lorraine, miel des Vosges, miel de Montagne.
- 969** ☐ En Italie, le miel ne peut pas contenir plus de 18 % d'eau ; il ne peut renfermer de substances organiques étrangères à sa composition (insectes, œufs d'insectes, grains de sable, etc.) ; il ne doit présenter ni odeur ni saveur étrangères, ne doit pas fermenter et ne peut contenir de substances dangereuses pour la santé ; le miel cristallisé devra présenter une granulation fine et uniforme.
- 970** ☐ En Grèce, les miels portent quatre dénominations : miel de pin, miel toutes fleurs, miel de thym, et miel de sapin. Dans ce pays, le miel de thym est très apprécié et obtient sur le marché un prix double de celui des conifères.
- 971** ☐ En Amérique latine, il existe un Codex alimentaire régional auquel ont adhéré 21 pays entre 1962 et 1968. Les normes du miel y sont incluses.
- 972** ☐ Dans les pays où la commercialisation du miel est réglementée, il existe des spécifications sur la manière d'étiqueter les pots, en ce qui concerne l'appellation, le nom ou la raison sociale et adresse du producteur ou grossiste, et le poids net. Malgré toutes ces précautions, des commerçants continuent à altérer le miel. Ainsi, aux États-Unis, le sirop de maïs à haute teneur en sucre inverti, bon marché, est parfois utilisé pour falsifier le miel. Cette falsification est actuellement décelable (voir § 974).
- 973** ☐ En l'absence de textes réglementaires, ce sont les usages qualitatifs qui font office de loi : un miel de châtaignier doit contenir 90 % de pollen de châtaignier ; pour le miel d'acacia, il n'en faut que 45 % ; seulement 5 % pour la lavande, etc. Ces pourcentages dépendent de la position des étamines (pollen) et des nectaires (nectars) sur la fleur, ainsi que de la quantité et du volume des grains de pollen produits par l'espèce (voir § 809 et 810).
- 974** ☐ La mise en évidence de la falsification d'un miel reste difficile. Cependant dans les pays importateurs de miel les plus avancés, on procède à l'examen et à l'évaluation de la qualité des miels étrangers, sur la base de leur teneur en hydroxyméthylfurfural (HMF) (voir § 832) et diastase (Hadorn et Kovacs, 1960). Plus le miel a été chauffé ou plus le miel est vieux, plus élevée est sa teneur en HMF et moindre est l'activité de ses diastases. La connaissance de la teneur de ces deux substances peut donc être un indice de falsification ou d'altération du miel par vieillissement. La communauté européenne a fixé les normes de qualités pour les miels importés, à 21 % d'eau et 40 mg de HMF par kilogramme. D'après White (1980), les tests colorimétriques de Fiche et Feder peuvent différencier le mieux les miels chauffés et/ou vieillis de ceux falsifiés au sucre inverti. Cet auteur pense que le niveau de 20 mg de HMF pour 100 g de miel pourrait différencier les miels frais probablement falsifiés de ceux normalement traités et emma-

gasinés. Autrefois, le sirop d'isomère obtenu à partir d'amidon de maïs par l'action enzymatique de l'isomérase, n'était pas décelable dans le miel, car son spectre glucidique est le même. Cependant, récemment on a pu mettre cette falsification en évidence à l'aide du spectrographe de masse qui fait apparaître le carbone lourd C¹³, caractéristique du sirop de maïs : l'addition de plus de 10 % de sirop de maïs au miel peut être ainsi décelée (Vorwohl, 1979).

Le miel en sections

975

□ Le miel en sections était très populaire jusque vers 1920. Il était apprécié pour sa pureté évidente, avant que les règlements n'interdisent la falsification du miel extrait. Actuellement, il a presque disparu des marchés du fait de son coût élevé de production. En effet, les ouvrières doivent bâtir chaque année les alvéoles dans les sections de lattes en bois ou plastique, placées dans les cadres. Le miel en sections est vendu operculé, ne perd donc aucune de ses propriétés et ne peut être falsifié. Pour l'empêcher de cristalliser, on peut entreposer les sections dans un congélateur. Du fait de l'omniprésence de fausses-teignes, la congélation a aussi pour but de tuer les œufs et les petites larves de ces insectes. Il est moins aisé de produire du miel en sections que du miel ordinaire en rayons, car on obtient difficilement que les ouvrières travaillent sur une petite surface. Dans les régions peu ou moyennement mellifères, les abeilles ne remplissent pas volontiers les sections. Puisqu'il faut une forte population d'ouvrières pour produire cette variété de miel, l'essaimage le défavorise. Pour contrecarrer ce dernier, le producteur de miel en sections pratique le remérage annuel des colonies (voir § 236 à 239). En outre, pour favoriser le remplissage des sections par les ouvrières, lorsque les 5 à 6 cadres centraux d'une demi-hausse sont à moitié pleins, il les déplace vers l'extérieur en posant au centre les cadres à sections. Aux États-Unis, le miel en sections ne représentait plus en 1975 que moins de 1 % des ventes; environ 90 % étaient vendus sous forme liquide et 10 % sous forme cristallisée (Morse, 1975).

976

□ Un substitut moins cher que le miel en sections est le miel en morceaux de rayon. Mais dans ce cas aussi, les abeilles doivent reconstruire les rayons chaque année.

Le beurre de miel

- 977 ☐ Le beurre de miel est un produit commercialisé seulement au Canada et aux États-Unis. C'est un mélange de miel cristallisé en grains très fins et de beurre pur. Les proportions du mélange, qui sont probablement de 55 % de miel de trèfle blanc et 45 % de beurre, et le traitement qui permet sa conservation, ne sont pas publiés : il est vendu sous brevet depuis les années 1930, par une firme de l'Ontario, et est commercialisé sous licence aux États-Unis, par une société de l'État de New York et une autre, de l'État de Californie. Ce produit est acheté par un petit groupe de connaisseurs. Les amateurs de miel pourront déguster un aliment équivalent constitué d'un mélange de miel et de beurre qu'ils consommeront immédiatement après sa préparation.

La commercialisation et la promotion du miel

- 978 ☐ Le miel est un des rares produits agricoles qui n'ait pas subi, durant la période d'économie de production des dernières décennies, le sort publicitaire qui a mené à l'abondante consommation dans les pays riches. Il semble être le seul qui soit encore vendu, du moins partiellement comme au temps de l'économie de subsistance. C'est peut-être un bien pour les petits éleveurs d'abeilles, mais c'est un mal pour les professionnels qui retirent du miel leurs revenus, et qui voient leur produit concurrencé à force de publicité, par des denrées comme les confitures et sirops artificiels dont les qualités diététiques sont inférieures. Il n'est guère qu'un seul pays, l'Allemagne fédérale, où le miel ait reçu la promotion commerciale qu'il mérite. Dans ce pays, au cours des 35 dernières années, une publicité bien menée et une organisation adéquate, du marché, ont conduit à la consommation annuelle d'environ 1,2 kg de miel par habitant, tandis que dans la plupart des pays riches, cette consommation ne dépasse guère 400 g. En France, elle atteint environ 400 g par habitant. Cependant, dans ce pays, les organisations syndicales apicoles, enfin convaincues de la nécessité d'une publicité organisée, ont mené récemment plusieurs campagnes de promotion qui commencent à marquer des effets positifs sur la consommation.
- 979 ☐ Au Moyen Age, le miel était meilleur marché que le sucre de canne importé d'Orient. Vers les années 1960 en Espagne, il restait aussi bon marché que le sucre. Actuellement, en Europe occidentale, il coûte au détail de 4 à 10 fois plus cher que le sucre. Grâce au désir des peuples industrialisés de consommer des aliments naturels, la demande en miel augmente fortement depuis plus de 20 ans. Il est cependant regrettable que les règlements de l'Union Economique Européenne permettent l'importation illimitée de miel de certains pays en voie de développement. Des miels achetés à un prix très bas en Chine par des industriels, mélangés et pasteurisés en Europe sont de qualités médiocres (voir § 960). Vendus au détail à des prix inférieurs à 4 fois celui du sucre, ils ont provoqué la ruine de milliers d'apiculteurs professionnels européens au cours de la dernière décennie.

CHAPITRE II

RÉCOLTE, SÉCHAGE, CONDITIONNEMENT ET COMMERCIALISATION DU POLLEN

La récolte du pollen

980

□ La récolte du pollen se fait au moyen de pièges ou trappes que nous avons décrits au paragraphe 926. L'époque de cette récolte varie avec la région et le type de flore. Elle n'a pas nécessairement lieu en même temps que les miellées. De même que pour la récolte du miel, on parle de miellées — miellées des bruyères, des robiniers des romarins — ainsi peut-on parler de pollinées ou époques de récolte de pollen — pollinées des pissenlits, des peupliers, des saules, des cistes, des genêts, etc. (voir § 563). Dans le maquis du nord-est de l'Espagne, des pollinées plus ou moins importantes ont lieu toute l'année, sauf en juillet et en août, mais il existe trois pollinées dominantes : celle des bruyères arborescentes (voir fig. 54) en mars, celle des genêts et des cistes (voir fig. 56 et 57) en avril-mai et celle de l'inule visqueuse (voir fig. 49) à partir du 15 septembre jusque fin octobre. Ces pollinées occasionnent le développement de grandes surfaces de couvain dans les colonies : ce sont trois périodes de repeuplement intensif. Durant la seconde moitié de ces trois périodes, pendant chaque fois 15 jours, on peut récolter du pollen sans nuire au développement des colonies (voir § 982).

981

□ On pose les trappes à pollen à l'aube ou au crépuscule. Au début, les butineuses de pollen passeront par les trous de la grille des trappes en laissant tomber les deux pelotes de pollen. Mais elles s'habituent vite au passage et elles apprennent à se contorsionner et à faire passer ces dernières. Après quelques heures, il n'y aura environ qu'un dixième du pollen qui tombera dans le tiroir de la trappe. Étant donné que la quantité de pollen ramené dans la ruche est proportionnelle à la surface du couvain, chez les fortes colonies il n'est pas rare d'obtenir un tiroir de pollen plein chaque soir, correspondant à 200 grammes de pollen humide. Afin d'éviter que le pollen humide fermente dans les tiroirs, il est recommandé

de vider ceux-ci chaque jour. Notons qu'il existe aussi des pièges à large tiroir qui se posent à la partie supérieure de la ruche (voir § 926). Il sont moins maniables mais ils permettent une récolte espacée, jusqu'à 8 jours, car au-dessus de la ruche, par beau temps, le pollen commence à sécher au lieu de s'humidifier.

982

□ Il ne faut jamais placer de trappe à pollen sur la ruche d'une colonie faible ou moyenne. Ce serait aggraver son handicap. Chez les colonies fortes et très fortes, le piégeage de pollen n'affecte pas le développement du couvain ni ne réduit la ponte de la reine. Goodman (1974) a prouvé expérimentalement que la surface du couvain des colonies sur lesquelles on avait piégé 3 kilos de pollen n'était pas diminuée par rapport à celle de colonies témoins. Dans une étude n'utilisant malheureusement pas les règles de la statistique, Rybakov (1961) a montré que dans les colonies fortes, le piège à pollen, en période de forte pollinée, accroissait le travail des butineuses de 74 % et augmentait le rendement en miel (40,9 kilos de moyenne de 10 ruches par ruche avec trappe, contre 35,5 kilos de moyenne de 10 ruches sans trappe); cet expérimentateur a aussi montré que dans les colonies avec piège à pollen, 51 % des butineuses récoltaient du pollen, contre seulement 37 % dans les colonies sans trappe. Par contre, si on laisse la trappe à pollen plus de 15 jours, et en dehors des grandes pollinées, le rendement en miel est réduit : Lavie (1967) cite une diminution de 24,1 % de rendement en miel, lorsque le pollen est récolté d'une manière continue pendant 40 jours. Nelson et ses collaborateurs (1987) confirmèrent les résultats obtenus par Lavie : leurs essais statistiques menés au Canada pendant plus de 40 jours par an ont relevé une diminution de 20 % du rendement en miel une année sur trois. Ils confirmèrent aussi les résultats de l'expérimentation de Goodman (1974) et montrèrent qu'une récolte moyenne de 9,4 kilos de pollen par ruche durant toute la saison active ne réduit pas la surface du couvain. Leurs calculs indiquent aussi une rentabilité plus élevée des ruches où l'on piège du pollen que de celles productrices de miel seul.

983

□ Il apparaît donc que dans une colonie vigoureuse, même pendant la miellée, il existe une certaine proportion d'abeilles constituant une sorte de « régiment de réserve » qui peut faire face aux besoins imprévus en pollen. C'est ce qui se passe lorsque l'on pose une trappe à pollen à des ruches fortes : ce « régiment » se met au travail au profit de l'apiculteur. Le premier jour de la pose de la trappe, la colonie « constate » que l'apport de pollen à l'intérieur de la ruche devient insuffisant pour nourrir toutes les larves du nid à couvain. Le message de pénurie est capté par les ouvrières (voir § 724) et après quelques heures, et surtout le second jour et les jours suivants, le nombre de butineuses de pollen augmente considérablement pour compenser les pertes par piégeage.

984

□ Lorsque la population de la colonie est très forte et supérieure à 40 000 abeilles, le nombre de trous de la grille de la trappe à pollen, surtout quand une miellée a lieu en même temps que la pollinée, doit être suffisant — au moins 50 — pour éviter l'embouteillage.

985

□ Après la pose de la grille à pollen, les faux-bourçons finissent par trouver les issues latérales de la trappe pour exécuter leurs vols périodiques. Le plus souvent, ils ne trouvent plus ces orifices qui leur permettaient de rentrer dans la

ruche, et essaient de passer par la grille de la trappe. Ils s'accumulent devant celle-ci et après plusieurs jours dans cette position ils finissent par mourir. A la fin de la pollinée, il ne restera donc presque plus de mâles dans la ruche. De jeunes mâles ne tarderont pas à naître puisque la récolte de pollen se fait à une époque d'abondance de couvain.

986

□ Une pollinée dure entre 10 et 30 jours; celles de la bruyère arborescente et de l'inule visqueuse parfois plus longtemps. Hydak (1935) a montré que l'élevage d'une seule ouvrière, depuis l'éclosion de l'œuf jusqu'à l'émergence de l'adulte, demande 120 milligrammes de pollen. Par conséquent, une colonie forte, élevant 200 000 abeilles par an, doit récolter 24 kilos de pollen. A cette quantité, il y a lieu d'ajouter le pollen consommé par les jeunes ouvrières, surtout pendant les 10 premiers jours de leur vie d'adulte, soit environ 14 kilos. Au total, une colonie forte doit donc récolter pour sa subsistance environ 40 kilos de pollen par an. Mais en moyenne, selon les climats, les flores locales et la vigueur des colonies, ces dernières récoltent par année de 4 à 32 kilos de pollen (Vansell et Todd, 1949). Compte tenu des chiffres cités ci-dessus, il est recommandé de ne pas récolter par année plus de 5 kilos de pollen frais par ruche à des colonies fortes et seulement pendant les grandes pollinées.

Le séchage du pollen

987

□ Les pelotes de pollen non séchées s'avarient et moisissent très rapidement, déjà en deux jours, par temps très humide. Le séchage au soleil, même dans les régions à climat sec, n'est pas aisé et est très lent. Il risquerait aussi d'altérer ses qualités, à cause des rayons ultraviolets. Il est donc indispensable qu'un producteur de pollen possède un séchoir (voir § 933 et fig. 87). La teneur en eau du pollen frais varie avec le climat, le type de fleurs et l'heure de sa récolte. En climat méditerranéen, prélevé dans les tiroirs en fin d'après-midi, au mois de mai, il contient de 18 à 22 % d'eau. La production journalière est amenée au séchoir et répartie sur les plateaux. Si ces derniers ne sont pas tous pleins avec le rendement d'une journée, on peut attendre la récolte du lendemain.

988

□ Une fois rempli de plateaux pleins de pollen et ses portes hermétiquement fermées, le séchoir est allumé. Après quelques minutes, la température s'y élève jusqu'à 42-45°C et reste stationnaire. Cette température est optimale pour sécher rapidement le pollen. Il faut entre 3,5 et 4,5 heures de séchage à ces températures pour faire perdre au pollen de 13 à 16 % d'eau, autrement dit pour que sa teneur en eau passe de 18-22 % à 5-6 %. Il ne convient pas de le sécher à un taux d'humidité plus bas car trop sec il devient très dur. Un moindre taux d'humidité n'augmente d'ailleurs pas sa durée de conservation. Durant le séchage, il faut éviter de dépasser une température de 48°C. Des températures supérieures changent la constitution du pollen en détruisant certains composants. Avec un peu moins de 600 grammes de pollen frais dans chaque plateau, la couche est suffisamment mince pour obtenir un séchage à 5-6 % d'eau après quatre heures de séchage.

Le conditionnement du pollen

- 989 ☐ Après séchage, il est indispensable de mettre le pollen en pots avant qu'il ne soit refroidi afin d'éviter que la vapeur d'eau de l'atmosphère ne le réhumidifie. Lorsqu'il sort du séchoir, on doit le purifier. Les producteurs amateurs enlèvent les impuretés à la main. Les professionnels utilisent des tarares munis de trémie, grille, souffleries et cribles appropriés. On procède ensuite à la mise en pots jusqu'à ras bords, de manière à maintenir dans le récipient un minimum d'air. Dans un pot hermétiquement fermé, la conservation de toutes les qualités nutritives du pollen séché à 5-6 % d'eau est assurée pendant une période maximale d'un an à température ordinaire.

La commercialisation du pollen

- 990 ☐ Au cours de ces dix dernières années, en Europe, le commerce du pollen a connu un très grand développement grâce au succès qu'il rencontre auprès du public pour ses propriétés d'excellent aliment naturel (voir § 1027 et 1028). Le pollen est vendu à présent non seulement dans les pharmacies, mais aussi dans de nombreuses épiceries spécialisées dans les aliments diététiques. On le rencontre aussi dans certains supermarchés. En Amérique du Nord, en Australie et en Nouvelle-Zélande, son succès est également manifeste mais sa commercialisation a commencé une dizaine d'années plus tard qu'en Europe.

CHAPITRE III

RÉCOLTE, FONTE ET COMMERCIALISATION DE LA CIRE

Récolte de la cire

- 991 ☐ La récolte de la cire se fait à l'occasion des opérations de récolte du miel et d'entretien des ruches. Une grande proportion du rendement en cire provient des opercules et des brèches occasionnées dans les bâtisses par l'extraction du miel. Les opercules donnent environ un kilo et demi de cire fondue pour 100 kilos de miel. Une autre partie provient des vieux cadres dont les bâtisses ont servi pendant 5 à 7 ans (voir § 243). Enfin, de la cire peut être récupérée des ruches à la suite de l'attaque de ces dernières par certains ennemis : par exemple, on récupère la cire d'une ruche qui n'a pas pu être sauvée de la fausse-teigne.

La fonte de la cire

- 992 ☐ Les opercules léchés par les abeilles ou séchés à la sortie de la centrifugeuse (voir § 953) peuvent être conservés quelque temps avant leur vente en les saupoudrant de paradichlorobenzène qui tue les larves de la fausse-teigne. Mais, le plus souvent, l'apiculteur ne vend pas la cire sous forme d'opercules ; il préfère la fondre et en former des pains.
- 993 ☐ Les éleveurs amateurs fondent leurs opercules et brèches dans un cérificateur solaire. C'est un récipient plat en tôle, introduit dans une caisse en bois, recouvert d'un grillage fin. La caisse est fermée par une vitre. Les opercules et déchets de cire sont posés sur le grillage et la caisse est exposée au soleil de façon que la vitre forme un angle droit avec les rayons solaires. La cire commence à fondre lorsque la température intérieure du cérificateur atteint 63°C. Il ne fonctionne donc bien qu'en climat chaud. Le grillage retient les impuretés.

- 994** □ Lorsque l'apiculteur récupère de grandes quantités d'opercules, il procède à leur fonte dans une chaudière à bain-marie. C'est un double récipient en acier inoxydable à couvercle hermétique (voir fig. 92). Le fond de la cuve intérieure est couvert d'un matelas de paille de bois ou de longues aiguilles de pin fraîches, qui reçoit par-dessus les opercules et les morceaux de rayons. La cuve extérieure est remplie d'eau au cinquième. Le chauffage se réalise par brûleur à gaz ou par résistance électrique. L'appareil fonctionne sous légère pression et la vapeur d'eau entraîne la cire fondue à travers la paille de bois ou les aiguilles de pin qui retiennent les impuretés. La cire fondue coule dans des moules et se refroidit en blocs appelés « pains » (voir fig. 95). Certains modèles de chaudière permettent de fondre la cire des rayons entiers. Ils ont des dimensions suffisantes pour recevoir un certain nombre de corps de ruche et de hausses.

La commercialisation de la cire

- 995** □ Il est très rare que les apiculteurs, même les plus importants, fabriquent eux-mêmes les feuilles de cire dont ils ont besoin car leur fabrication nécessite une installation coûteuse et un savoir-faire particulier (voir § 905). Ordinairement, la cire en pain est confiée au cirier qui la transforme en feuilles gaufrées moyennant une redevance par kilogramme fourni. La production mondiale de cire d'abeille est déficitaire. Les pays africains et sud-américains sont les principaux fournisseurs de cire d'abeille industrielle (voir § 1032).

CHAPITRE VI

RÉCOLTE, CONDITIONNEMENT ET COMMERCIALISATION DE LA PROPOLIS

La récolte de la propolis

996 ☐ Récemment, la propolis est devenue un produit commercial de la ruche. Elle est utilisée dans la fabrication de produits pharmaceutiques (voir § 1048). Grâce à ce nouveau débouché, elle a acquis une place plus importante que la gelée royale. Comme nous l'avons indiqué au paragraphe 852, c'est l'abeille caucasienne qui produit le plus de propolis. Les autres abeilles domestiques en récoltent abondamment aussi lorsqu'elles ont à leur disposition une source de résine de conifères ou de bourgeons d'autres essences forestières. Suivant l'emplacement, une colonie d'abeilles noires (*Apis mellifera mellifera* L.) récolte de 50 à 500 grammes de propolis par an. Lorsque l'apiculteur entreprend de rentabiliser ce produit, il utilise des toiles ou grilles à propolis. Ces dernières sont disponibles à présent dans le commerce. Les meilleures sont en plastique mou. On les dépose au-dessus des cadres en guise de couvre-cadres. Les abeilles bouchent par de la propolis les interstices des toiles ou grilles. Celles-ci sont périodiquement enlevées pour la récolte. Les toiles ou grilles en plastique sont enroulées sur elles-mêmes et les rouleaux sont mis au congélateur pendant quelques heures. Ensuite elles sont déroulées. La propolis congelée est friable et tombe des grilles lorsqu'on les déroule. On obtient ainsi de la propolis brute.

Le raffinage de la propolis

997 ☐ La propolis est encore le plus souvent vendue à l'état brut. Son prix est difficile à fixer et il peut varier très fort. Il est donc préférable dans l'intérêt du pro-

ducteur de lui faire subir une première purification avant la vente. Son raffinage peut se réaliser comme suit (Aagaard, 1977) : la propolis brute est passée à l'aspirateur pour enlever les abeilles mortes et autres éléments étrangers légers, et ensuite au-dessous d'un aimant qui aspire les particules ferreuses éventuelles. Elle est ensuite fractionnée à l'aide d'un tamis. La fraction la plus légère est séparée par un cyclone. Les différentes fractions sont à nouveau congelées en dessous de -10°C et écrasées à cette température. Enfin, la propolis est triée en grains de calibres différents, utilisables pour les médicaments. En vue de son usage en pharmacie, elle est mise en solution dans l'alcool froid (voir § 856).

La commercialisation de la propolis

998

□ C'est surtout en Russie et dans les pays européens de l'Est que le commerce de la propolis connaît un grand essor. Cependant, au cours de ces 15 dernières années, plusieurs pays occidentaux, comme le Danemark, la Suède et la Suisse, ont également développé son commerce en vue de son usage pour la fabrication de médicaments. Son prix qui était très bas lorsqu'on ne l'utilisait guère que pour la fabrication de vernis, est monté en flèche depuis son emploi en thérapeutique moderne qui date d'il y a environ 25 ans. Les statistiques sur la production mondiale de production sont quasi inexistantes. La Russie en commercialiserait annuellement plusieurs dizaines de tonnes. Il existe des centres de collecte de production organisés par des firmes pharmaceutiques entre autres en République Fédérale Allemande, au Danemark, en Grande-Bretagne, en France, en Italie et en Espagne.

CHAPITRE V

RÉCOLTE, CONDITIONNEMENT ET COMMERCIALISATION DE LA GELÉE ROYALE

999

□ Depuis plus d'une vingtaine d'années, comme la propolis et le pollen, la gelée royale est devenue un produit important de la ruche. Certains producteurs de miel, au bord de la faillite, ont été sauvés grâce à leur reconversion vers la production de ces produits.

Méthode de production de la gelée royale pour la vente

1000

□ Il existe plusieurs méthodes de production de la gelée royale. Nous décrivons ci-dessous une technique de production très intensive qui est une méthode dérivée de la technique d'élevage artificiel des reines (voir § 497 à 505). La manière de procéder est identique à celle décrite aux paragraphes 499 à 503. En ce qui concerne le paragraphe 504 : « La ruche d'élevage », on introduit dans celle-ci un seul cadre d'élevage et on l'y laisse au maximum deux jours. Après ce laps de temps, on récolte la gelée royale. Au lieu de disposer des trois rangées de ruches, recommandées pour la production de reines, on n'a besoin que de deux rangées de ruches d'élevage pour la production de gelée royale puisque les cadres d'élevage n'y restent que deux jours et que chaque ruche n'en reçoit qu'un. Toutes les 48 heures, les cadres d'élevage sont alternativement enlevés d'une de deux rangées de ruches et remplacés par une nouvelle série venant de l'unique rangée de ruches de démarrage. Pour la production de gelée royale, on peut placer plus

de cupules par cadre d'élevage que pour la production de reines; nous conseillons un maximum de 80 cupules par cadre; les cupules de 10 millimètres de diamètre et de 12 millimètres de profondeur donnent le rendement le plus élevé (Chang, 1977).

La récolte de la gelée royale

- 1001** ☐ Chaque soir, la série de cadres d'élevage enlevée des ruches d'élevage est emportée au laboratoire de la miellerie. Le producteur sort les larves de reines de chaque cellule au moyen d'une pincette ou d'une aiguille de greffage, il retire la gelée royale au moyen d'une microspatule et la met en pots de 100 à 200 grammes. Au fur et à mesure du remplissage du pot, il doit veiller à ôter de la gelée royale les impuretés au moyen d'une pincette. Les grands producteurs de gelée possèdent généralement un petit laboratoire équipé d'une micropompe électrique aspirant la gelée de chaque cellule.

Le rendement en gelée royale

- 1002** ☐ Un producteur possédant une ruche productrice de larves, 10 ruches de démarrage et 20 ruches d'élevage, s'il pose 80 cupules par cadre d'élevage, peut théoriquement produire par jour 200 grammes de gelée royale, à raison de 200 milligrammes par cupule. S'il produit d'une façon continue pendant trois mois, soit en avril, mai et juin en climat méditerranéen, sa production maximale totale sera de 18 kilos. Dans la pratique, 10 kilos sont considérés comme un bon rendement.

La conservation de la gelée royale

- 1003** ☐ La gelée royale se conserve mal. elle rancit rapidement à l'air humide, à la température ordinaire et à la lumière. Elle se conserve pendant au moins six mois à 0°C dans des flacons en verre brun munis d'un couvercle en plastique hermétique. Le couvercle en métal est à proscrire parce qu'il serait attaqué par les acides de la gelée royale. Congelée de -10 à -20°C dans le même récipient, elle se conserve très longtemps intacte, probablement pendant plusieurs années. Le mélange de miel titrant au maximum 18 % d'eau et de gelée royale se conserve aussi bien que le miel, à condition de ne pas dépasser la dose de 20 grammes de gelée royale par kilo de miel. Il est à noter qu'il faut la mélanger à un miel assez épais ou pâteux pour qu'elle reste dans la masse et ne remonte pas à la surface.

La commercialisation de la gelée royale

- 1004** ☐ Le producteur vend la gelée royale en gros aux pharmaciens, dans des pots de 100 à 200 grammes. Le pharmacien la vend au détail dans des flacons de 1 à 5 grammes net. Le producteur peut aussi vendre du miel à la gelée royale dans des bocaux de 100 grammes, contenant entre 0,2 et 1 gramme de gelée royale. L'étiquette du bocal indique les nom et adresse du producteur, la nature du produit ainsi que les proportions de miel et de gelée royale.

CHAPITRE VI

RÉCOLTE DU VENIN

- 1005** ☐ La récolte du venin d'abeille se pratique actuellement à petite échelle et seulement dans les pays les plus avancés dans l'étude de l'action thérapeutique de ce produit de la ruche, entre autres en Russie, en Allemagne Fédérale, en Roumanie et en Pologne. Les déboires obtenus en chimiothérapie avec certains produits de synthèse provoquent un regain d'intérêt des chercheurs vers des médicaments naturels connus depuis longtemps. Le venin d'abeille est un de ces médicaments naturels qui occupera probablement dans le futur une place importante pour le traitement des rhumatismes et de l'arthrite (voir § 1058 à 1067).
- 1006** ☐ Plusieurs expérimentateurs ont mis au point un récolteur de venin, entre autres Yorish (1977) en Russie et Benton et al. (1963) aux États-Unis. Tous les modèles de récolteurs de venin sont basés sur le principe de l'éjection du venin à la suite d'un choc électrique reçu par les ouvrières. On opère à une tension électrique basse pour épargner la vie des abeilles. Aux États-Unis, Benton et al. (1963) ont mis au point un récolteur de venin électrique de 30 volts. Ils obtiennent 11 milligrammes de venin sec pour 1 000 ouvrières avec 10 chocs électriques donnés au cours de 15 minutes. Ils constatent une régénération partielle du venin trois jours après les chocs chez les abeilles âgées de 12 à 19 jours. Après les chocs, chez la plupart des abeilles, le sac à venin reste partiellement plein. En Roumanie, Kucinski et Rafiroiu (1978) obtiennent le maximum de venin en juin, en soumettant les abeilles à des chocs électriques durant 3 secondes répétées après des poses de 16 secondes et en utilisant un courant de 20 volts et de 500 Hz. Mălaiu et al. (1981) ont mis au point une méthode d'extraction de venin dont le rendement est de 3,7 à 4,4 grammes par colonie en six mois.
- 1007** ☐ Nous avons nous-mêmes mis au point un récolteur de venin à courant électrique continu à voltage réglable de 0 à 45 volts et très simple à manier. Il est décrit au paragraphe 927 et représenté à la figure 84. Il se pose comme un simple tiroir par le trou de vol de la ruche qu'il obture (voir fig. 93). Les abeilles se trouvant sans issue s'agitent et descendent en grand nombre sur le treillis électrifié, y subissent des chocs électriques et enfoncent leur dard au travers de la toile de taffetas sous-jacente, éjectant des gouttelettes de venin qui se déposent sur la vitre glissée sous la toile. Une gouttelette de venin pèse au maximum 0,03 milligramme. Sur la plaque en verre, elle sèche très rapidement et devient solide en perdant les

deux tiers de son poids. Nous opérons par chocs électriques de 15 volts intermittents de 3 secondes alternant avec des pauses de 6 secondes et pendant un maximum de 10 minutes par ruche pour éviter un échauffement excessif du nid à couvain à la suite de l'agitation d'un grand nombre d'abeilles. Quinze volts endorment une partie des abeilles et quelques-unes meurent; un voltage de 30 est excessif car il tue bon nombre d'entre elles. En 10 minutes, on peut espérer obtenir 1 700 piqûres dans le taffetas. Ce dernier, en nylon, doit avoir des mailles de dimensions telles que les fils ne retiennent pas les dards, pour ainsi épargner la vie des ouvrières. Nous utilisons une toile en nylon de filtre à diatomées de piscine. Aucun dard ne s'y accroche. Le venin est enlevé de la plaque en verre au moyen d'une lame de rasoir. Nous avons obtenu environ 0,05 gramme de venin sec par ruche soit 1 gramme pour 20 ruches. Les abeilles d'une ruche soumises à la récolte du venin deviennent très irascibles. Benton et al. (1963) signalent qu'avec leur récolteur, les abeilles peuvent attaquer les passants jusqu'à plusieurs centaines de mètres de la ruche. Morse et Benton (1964) ont observé des abeilles restées agressives jusqu'à 7 jours après la récolte du venin. Notre récolteur rend les abeilles beaucoup moins méchantes et seulement pendant quelques heures après la récolte, probablement grâce au faible ampérage (0,45 A). Avec notre méthode, on peut récolter du venin tous les deux jours dans la même ruche, pendant les périodes de miellées. Cependant, des récoltes de venin de la même ruche, répétées à très courts intervalles, troublent la colonie. Des expériences réalisées par Mitev (1971) ont d'ailleurs mis en évidence que les récoltes tous les trois jours, pendant les miellées, diminuent les rendements en miel et cire dans des proportions respectives de 14 et 11 %.

- 1008** ☐ Les jeunes abeilles possèdent très peu de venin car leurs glandes ne sont pas encore complètement développées. La quantité augmente avec l'âge et d'après Müller (1939), elle serait de 0,05 milligramme en poids sec à 6 jours d'âge; 0,07 milligramme à 11 jours et 0,10 milligramme à 15 jours. Au stade gardienne, vers l'âge de 18 jours, et dans la suite au stade butineuse, la quantité de venin n'augmente plus.
- 1009** ☐ Le venin sec sous forme cristalline (voir fig. 94), récolté sur les plaques de verre, est mis directement en flacons de 10 à 100 grammes que l'on vend à un laboratoire pharmaceutique spécialisé dans les médicaments au venin d'abeille. En 1976, en Russie, le prix officiel du venin brut d'abeille était de 20 roubles par gramme, correspondant à environ 25 dollars E.U., soit à l'époque 25 000 dollars le kilogramme.

SEPTIÈME PARTIE

USAGES ET VALEURS ALIMENTAIRES ET THÉRAPEUTIQUES DES PRODUITS DE LA RUCHE

INTRODUCTION

- 1010 ☐ Il existe un certain «mysticisme» au sujet des qualités bienfaisantes du miel et d'autres produits de la ruche qui est sans doute un souvenir de leur usage thérapeutique populaire depuis des temps très lointains. La science moderne s'est longtemps montrée sceptique sur les qualités alimentaires et surtout thérapeutiques de ces produits parce qu'elle ne disposait pas de résultats expérimentaux issus de la méthode biométrique. Cependant, au cours des quatre dernières décennies, on a vu se développer la recherche scientifique sur les produits de la ruche, d'abord en Europe de l'Est et plus récemment en Occident. Les résultats de ces recherches mettent peu à peu en évidence leurs qualités alimentaires et thérapeutiques exceptionnelles.
- 1011 ☐ Toutes les propriétés nutritives, antiseptiques, préventives et curatives des produits de la ruche sont loin d'être connues. Il en résulte une publicité abusive, et certaines firmes et commerçants n'hésitent pas à vanter certaines qualités curatives du miel, pollen et gelée royale sans appuyer leur affirmations sur des bases scientifiques. Heureusement, les normes officielles établies récemment dans les pays les plus avancés font disparaître ces abus.
- 1012 ☐ On entend souvent dire que les apiculteurs vivent plus longtemps que la moyenne des hommes. A notre connaissance, on n'a pas établi statistiquement une longévité plus élevée des apiculteurs. Cependant, un sondage sur 580 apiculteurs morts entre 1949 et 1978 (Mc Donald et al., 1979) a prouvé que ces derniers sont statistiquement moins affectés par des tumeurs du système respiratoire : 2,6 % contre 4,6 au niveau $P < 0,05$. Par contre, ce sondage n'a pas mis en évidence de différence significative entre le taux de cancers chez les apiculteurs et les non apiculteurs.
- 1013 ☐ Dans le but de promouvoir la recherche sur la thérapeutique des produits de la ruche, la Fédération internationale des associations d'apiculture (APIMONDIA) organise périodiquement des symposia d'apithérapie. En outre, dans le cadre de la Section médicale de l'institut international de technologies et d'économies apicoles d'APIMONDIA à Bucarest, des laboratoires de recherche étudient les médicaments à base des produits du rucher. A l'heure actuelle, l'apithérapie a gagné à l'échelle mondiale le droit d'être une spécialité dans le cadre de la pratique médicale. On n'ignore plus aujourd'hui que la ruche est une chambre antiseptique dont les produits, miel, pollen, cire et propolis contiennent des substances à la fois nutritives et/ou antimicrobiennes qui peuvent être d'un grand profit dans l'alimentation et la thérapeutique humaines.

1014

□ Cette septième partie du livre a pour but de faire le point sur les principales données actuelles de l'apithérapie. Elle ne traite que des produits naturels de la ruche et n'inclut pas les nombreux produits alimentaires fabriqués avec du miel, tels que certains produits de boulangerie, pâtisserie et confiserie, comme le pain d'épice en France et en Belgique, les *turrones* espagnols, les *torroni* italiens, le nougat français ou encore le *halvah* turc ou *pasteli* grec, ou les bonbons français et italiens au miel. Il ne traite pas non plus des boissons fermentées du miel, tels que l'hydromel européen, ou la bière de miel de l'Afrique tropicale, ni de son emploi dans l'industrie des cosmétiques. A l'échelle mondiale, environ 75 % du miel est consommé à l'état naturel, 10 % pour la fabrication de produits cités ci-dessus et 15 % pour la transformation en boissons alcoolisées.

CHAPITRE I

VALEUR DU MIEL DANS L'ALIMENTATION HUMAINE ET EN THÉRAPEUTIQUE

- 1015 ☐ Les propriétés biologiques du miel sont nombreuses, mais il y a lieu d'écarter d'abord les fausses conceptions qui se sont introduites dans la bibliographie apicole à ce sujet. Ces propriétés sont sujettes à une infinité de variations associées aux organismes vivants et sont beaucoup plus difficiles à établir que celles qui sont purement physiques ou chimiques. Des ouvrages et plusieurs milliers d'articles ont été écrits dans les revues scientifiques et de vulgarisation sur ce sujet. Seuls sont valables les résultats statistiques obtenus dans des conditions expérimentales liées aux règles de la biométrie. Dans les pages qui suivent, nous nous sommes efforcés de préciser les propriétés biologiques du miel définies sur la base d'une expérimentation qui nous paraît suffisante.

Le miel comme sucre alimentaire

- 1016 ☐ La composition chimique du miel a été décrite aux paragraphes 825 à 834. Ce qui frappe surtout dans la liste des composants du miel est le pourcentage très élevé en sucres invertis (lévulose et dextrose) directement assimilables (70 %) et le pourcentage très faible de saccharose (1,3 %) non directement assimilable. Il y a lieu de préciser cette notion d'assimilabilité directe et non directe : le saccharose est un dimère du glucose et du fructose. Dans l'estomac, il est hydrolysé pour donner une molécule de glucose et de fructose par molécule de saccharose. Donc ce dernier ne passe pas dans le sang comme tel. Consommer du saccharose revient à consommer un mélange de glucose et de fructose dans un rapport 1/1. Au cours des dernières décennies, des publications ont souvent signalé la nocivité d'une abondante consommation de saccharose (sucre de betterave ou de canne)

par l'augmentation sous son effet du taux de graisses dans le sang (hypertriglycéridémie) et ont préconisé son remplacement par du miel. En réalité, l'influence des sucres (saccharose, glucose, fructose) sur l'hypertriglycéridémie est encore mal connue comme le montrent les résultats des tests suivants.

- 1017 ☐ En faisant varier la diète des rats, Kamarek et al. (1982) ont obtenu les résultats suivants :

<i>Diète des rats</i>	<i>triglycéridémie (mg/100 ml)</i>
sans sucre	59
riche en glucose	60
riche en fructose	109
riche en saccharose	74-89

D'après ces chiffres, il semble que le fructose induise une augmentation nette du taux de graisses dans le sang, tandis que le glucose n'a pas cet effet et le saccharose un effet intermédiaire. Les mécanismes biochimiques mis en cause dans ce phénomène ne sont pas encore bien éclaircis : la fructose aurait une action directe sur la sécrétion hépatique des tryglycérides (Zavaroni et al., 1982). Les miels contiennent en moyenne du glucose et du fructose dans les mêmes proportions. Leurs sucres doivent donc avoir le même effet dans le sang que le sucre blanc (saccharose).

Le miel comme préventif et remède

- 1018 ☐ Outre les sucres, les composants du miel sont nombreux (voir § 825) et leur action sur le corps humain est variée. Les propriétés médicinales des miels étaient déjà connues empiriquement dans l'Antiquité : par exemple, en Inde, la littérature sanscrite relate que Susruta, médecin vivant vers 1400 avant J.-C., classait les miels en huit espèces et attribuait à chacune des propriétés médicinales spécifiques : contre le refroidissement, la toux, l'asthme, etc. (Joshi et Godbole, 1970). Il est actuellement prouvé expérimentalement que le miel possède des propriétés régénératrices de certaines fonctions de l'organisme par la présence de catalyseurs tels que les enzymes, acétylcholine et vitamines (voir § 825 à 830). Un exemple frappant des propriétés stimulantes et régénératrices du miel est donné par l'expérience faite par Vignac et Julia (1955) sur 387 bébés âgés de 0 à 4 mois au Foundling Hospital de New York. Ces bébés étaient des enfants abandonnés et négligés. Les expérimentateurs divisèrent les bébés en trois groupes selon qu'ils reçurent dans leur alimentation ou du miel (a); ou du dextro-maltose numéro un (b); ou du sirop de maïs Karo (c). Les bébés du groupe (a) et (b) gagnèrent plus de poids que ceux de (c) et leur taux d'hémoglobine se révéla plus élevé. Onze des bébés du groupe (c) manifestèrent de l'anémie, sept du groupe (b) et seulement deux du groupe (a). Ces résultats montrent l'efficacité supérieure du miel dans la régénérescence des nourrissons anémiés.

1019

□ Les mécanismes biochimiques par lesquels le miel agit sur le corps humain ne sont pas encore élucidés. Notre propos n'est pas d'entrer dans les détails de l'expérimentation médicale menée au cours de ces dernières années à ce sujet. Nous résumons ci-dessous l'essentiel des résultats obtenus : au niveau du foie, le miel augmente la quantité de glycogène disponible et exerce une action hépatoprotectrice (Franco et Lurzi, 1956); plusieurs chercheurs en Russie, Suisse et dans d'autres pays ont mis en évidence l'efficacité marquée du miel dans la rétrogradation et dans beaucoup de cas, dans la résorption complète des ulcères d'estomac ou du duodénum. En Russie, on a également montré son action curative dans certains cas de diarrhée infectieuse; bien que le miel soit relativement pauvre en vitamines et en sels minéraux (voir § 825 à 830), d'après certains auteurs, il joue cependant un rôle efficace dans la calcification osseuse et dentaire; les propriétés médicinales des miels dépendent aussi de leur origine spécifique (voir § 831) : ainsi le miel de mélilot serait supérieur aux autres comme remède contre les maux de gorge, le miel de miellat de sapin contre les bronchites, les miels de tilleul et d'aubépine particulièrement calmants et sédatifs légers, le miel de lavande serait plus efficace que d'autres contre la diarrhée. On constate que le miel a souvent les mêmes vertus médicinales que la plante dont il provient. Le nectar qui est de la sève élaborée, contiendrait donc les substances actives de la plante dont il est issu. Ainsi le miel de saule ferait baisser la fièvre au même titre que l'écorce de saule qui contient de l'acide acétylsalicylique (aspirine).

1020

□ Certains commerçants vendent du miel très riche en lévulose (fructose) par exemple le miel de tupelo (*Nyssa aquatica*), plante croissant en Floride, et inscrivent sur l'étiquette : miel pour diabétiques. Cependant d'après Bour (1969), le lévulose se transforme en grande partie en glucose lors de son passage à travers la muqueuse intestinale. De ce fait, les miels très riches en lévulose ne seraient pas plus recommandables aux diabétiques que les autres miels contenant une teneur plus faible en lévulose. D'autres produisent et vendent du miel artificiel. En Belgique, la pénurie de fleurs mellifères est devenue telle (voir § 231) qu'une industrie de miel artificiel est devenue prospère. Cette denrée est fabriquée par les abeilles à partir de sucre de betterave dispensé en nourrisseur sous forme de sirop. Il est heureux que la loi interdise d'appeler miel ce produit dépourvu des qualités du nectar de plantes.

Le miel comme antiseptique

- 1021** □ Le concept d'inhibine du miel a été introduit en 1937. En 1962, White et al. mettent en évidence que l'effet de l'inhibine est dû à une petite quantité de peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) en équilibre dynamique dans le miel. Cette eau oxygénée est produite par la glucoseoxydase (voir § 829). Avant la découverte de White et de ses collaborateurs, Khristov et Mladenov (1961) d'une part, et d'Agostino Barbaro (1961) d'autre part, avaient déjà montré le caractère thermolabile de l'activité de l'inhibine. En 1963, Lavie découvre un autre groupe de facteurs antibactériens dans le miel qui est sensible à la lumière, mais moins sensible à la chaleur et que l'on peut conserver au moins deux ans en réfrigérateur.
- 1022** □ Ces propriétés antibactériennes étaient déjà connues empiriquement il y a plus de deux mille ans puisque Hypocrate recommandait l'application de miel sur les furoncles, abcès et brûlures, tandis que Dioscoride, dans un ouvrage intitulé «*Materia medica*», le prescrivait dans le traitement des blessures. Dans l'ancienne Égypte et en Inde (Joshi et Godbole, 1970), 1500 à 1300 avant J.-C., on l'utilisait déjà dans le même but. Durant la guerre des Boers en Afrique du Sud, à la fin du siècle dernier et au début de ce siècle, il était utilisé avec succès pour le pansement des blessures. La médecine moderne semble à présent redécouvrir les qualités antiseptiques et cicatrisantes exceptionnelles du miel : certains l'utilisent à nouveau en chirurgie et pour le pansement des plaies et brûlures (Voiglander 1937 et Bulman 1955). Nous utilisons nous-mêmes des pansements au miel chaque fois que nous nous blessons. Nous avons constaté que non seulement les plaies ainsi pansées ne s'infectaient jamais, mais encore qu'elles se cicatrisaient plus rapidement qu'avec les poudres et onguents aux sulfamides.
- 1023** □ Il est à noter que le pouvoir bactéricide varie d'un miel à l'autre. Ainsi Buchner (1966) a montré que le miel de miellat du châtaignier (*Castanea sativa*), *Pinus*, *Picea* et *Abies alba* avait un très fort pouvoir bactéricide sur *Staphylococcus pyogenes aureus*, même dilué, tandis que les miels de pissenlit (*Taraxacum officinalis*) et de bruyère (*Erica* et *Calluna*) avaient un pouvoir bactéricide moyen sur ce même staphylocoque. De plus, le pouvoir bactéricide du miel d'une même espèce peut varier avec la variété. Ainsi le miel d'*Eucalyptus meullerana* a une action nettement inhibitrice sur la croissance de *S. aureus*, mais celui d'*Eucalyptus microtheca* n'est pas inhibiteur de cette bactérie (Wootton, Edwards et Rowse, 1978).
- 1024** □ Le miel peut être fongicide ou fongistatique. Ainsi *Aspergillus flavus*, moisissure qui, dans certaines conditions, se développe sur les noix, entre autres les pistaches et les arachides, et produit l'aflatoxine, corps reconnu comme cancérigène, ne se développe pas en présence de miel (Hilldrup et al., 1977). Il est donc erroné de pasteuriser le miel (voir § 960). Enfin, celui-ci peut avantageusement substituer le saccharose qui a été reconnu comme agent indirect des caries dentaires : le saccharose présent sur la surface dentaire permet le développement d'une bactérie agent responsable de caries. Le miel étant principalement formé de glucose et fructose n'est pas un substrat favorable à la multiplication de cette bactérie.



Fig. 83 : Trappe ou piège à pollen avec son tiroir (photo B.-L. Philippe).

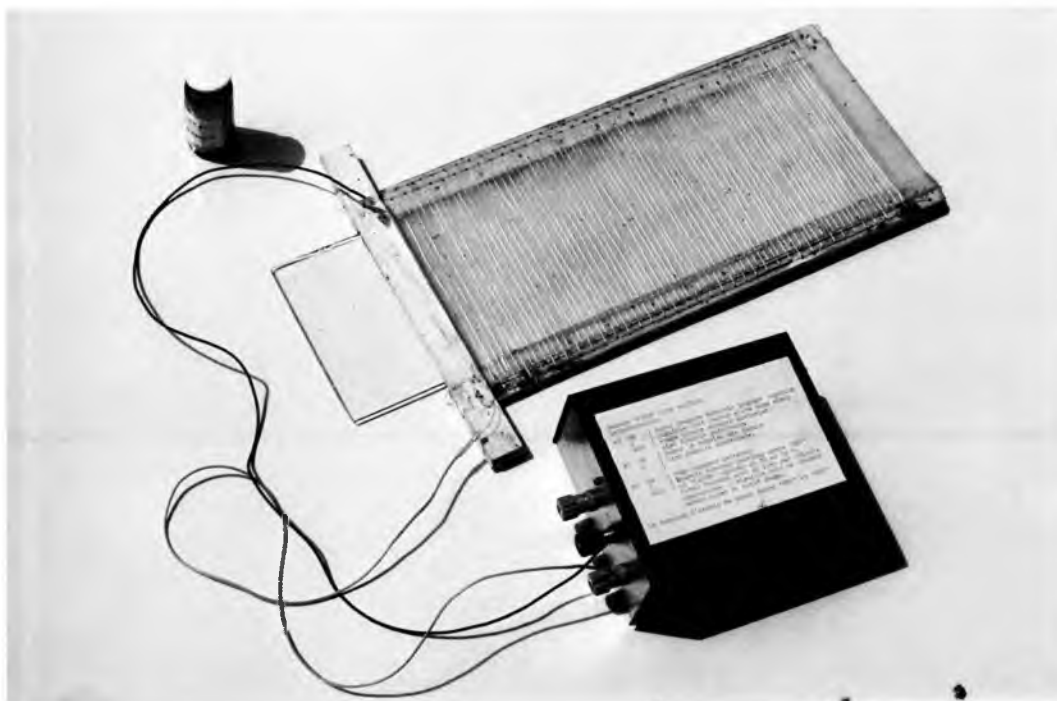


Fig. 84 : Récolteur de venin d'abeille : grillage électrique, toile en nylon, plaque en verre de récolte, batteries électriques sèches et transformateur. A gauche en haut, une fiole à venin (photo J.-M. Philippe).



Fig. 85 : Vue d'ensemble d'une miellerie (photo S.-M. Lombard).



Fig. 86 : Bac à désoperculer surmonté d'une machine à désoperculer électrique à lame chauffante (photo B.-L. Philippe).



Fig. 87 : Séchoir à pollen, à chauffage électrique (photo B.-L. Philippe).



Fig. 88 : Camionnette utilisée pour le transport des hausses de miel (photo S.-M. Lombard).



Fig. 89 : Plateau à roulettes utilisé pour le déplacement des hausses à miel dans le miellerie (photo B.-L. Philippe).



Fig. 90 : Remise pour hausses et ruches à cadre bâtis. A noter la double porte destinée à rendre l'entrepôt hermétique pour empêcher l'entrée de la fausse teigne et autres animaux nuisibles à la cire (photo J.-M. Philippe).



Fig. 91 : Remplissage de pots de miel pour la vente en détail (photo J.-M. Philippe, septembre 1986).



Fig. 92 : Chaudière à cire (photo B.-L. Philippe).



Fig. 93 : Récolteur à venin posé dans le trou de vol (photo B.-L. Philippe).

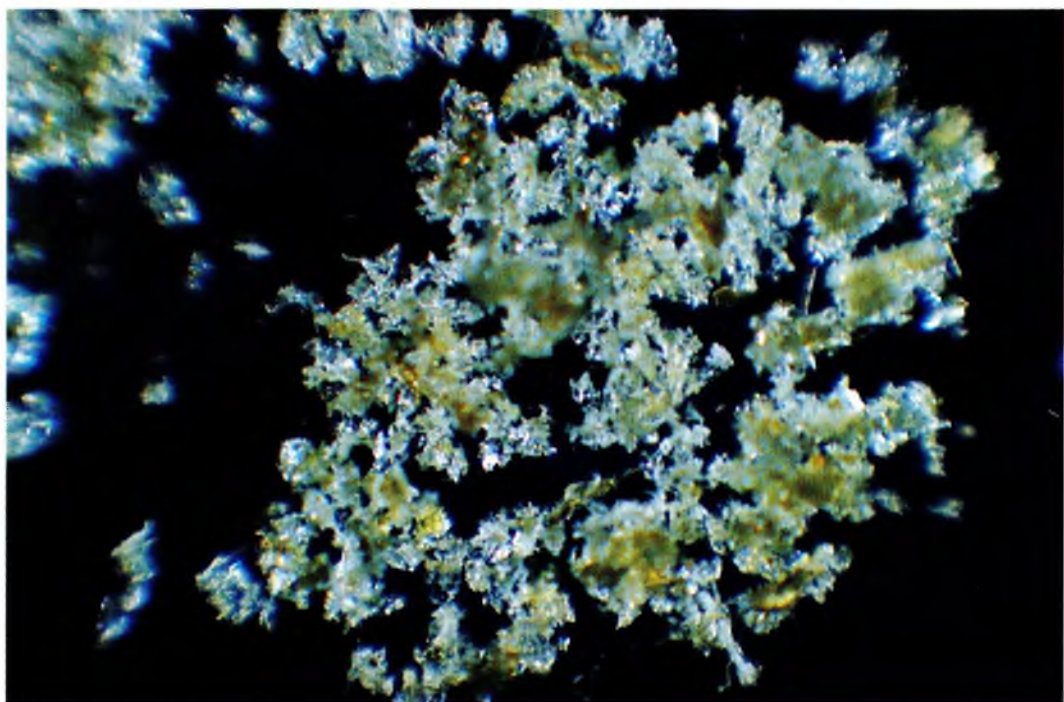


Fig. 94 : « Cristaux » de venin d'abeille (photo B.-L. Philippe).

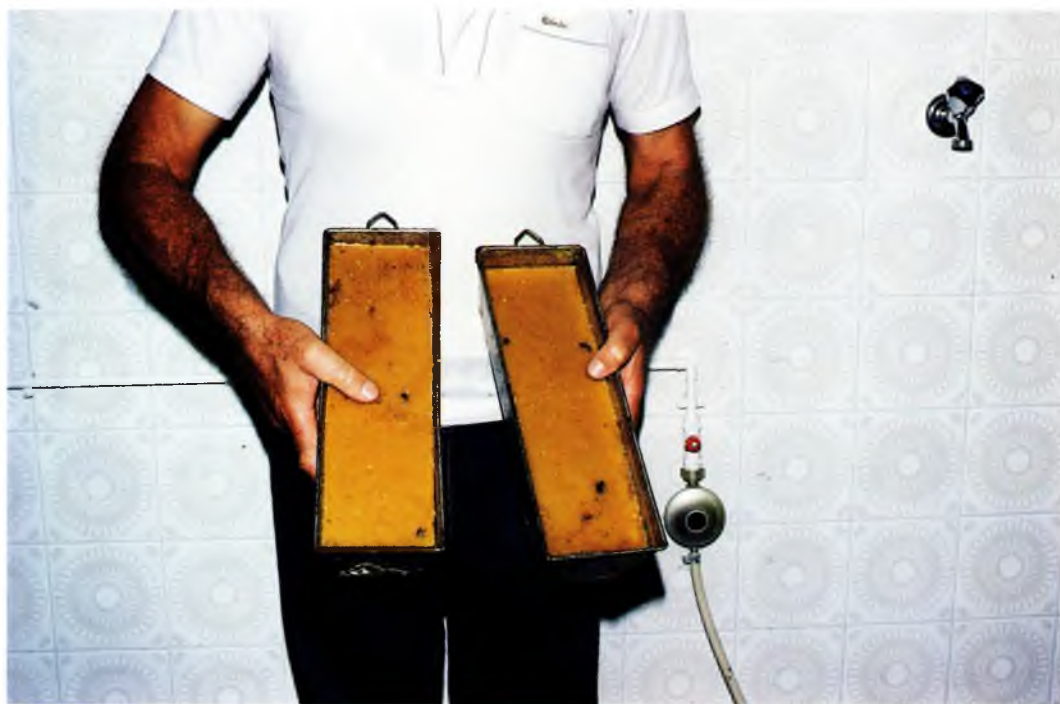


Fig. 95 : Pains de cire obtenus par la fonte d'opercules et de bâtisses, dans la chaudière de la figure 92 (photo B.-L. Philippe).



Fig. 96 : Enseigne de faïence datant du XIX^e siècle sur une façade à Andujar, Andalousie, montrant que cette maison était fournisseur du Vatican en cire d'abeille (photo J.-M. Philippe, septembre 1983).



Fig. 97 : Il est très rare qu'un essaim de *Apis mellifera* s'installe et construise des bâtisses à l'extérieur. La colonie a été délogée par la lumière à la chute des feuilles ; il reste les panneaux de cire, fixés aux branches d'un chêne (photo P. Gille).

CHAPITRE II

VALEUR DU POLLEN DANS L'ALIMENTATION HUMAINE ET EN THÉRAPEUTIQUE

Généralités

- 1025 ☐ Le pollen est un nouvel aliment. Il n'est pas utilisé depuis beaucoup plus de trente ans dans l'alimentation humaine. Son marché semble promis à un avenir prospère (voir § 990). La composition chimique du pollen n'est pas encore entièrement connue. Ses principaux composants ont été décrits aux paragraphes 839 à 846. D'une manière générale, le pollen joue un rôle important dans le transfert des principes actifs du règne végétal à l'homme; on a identifié dans le pollen plus de 50 substances actives ayant un spectre d'influence très large sur l'organisme humain (Ilieşiu et al., 1976).
- 1026 ☐ Haydak (1961) a montré que le pollen frais a une efficacité cotée à 100 % dans la stimulation du développement des glandes hypopharyngiennes (nourricières) des ouvrières; après un an de conservation à l'état sec, cette efficacité est réduite à 76 % et après deux ans à zéro. On peut donc en conclure que le pollen en conservation est soumis à des changements chimiques, que sa teneur en principes actifs et bénéfiques diminue avec la durée et qu'il est à conseiller d'en consommer de moins d'un an. Les principales substances actives qui disparaissent après un an de conservation sont la L-lysine et la L-arginine (Dietz et Haydak, 1965).

Le pollen comme aliment protéinique

- 1027 ☐ Avec sa moyenne de 25 % de protéines, le pollen est un des aliments les plus riches en acides aminés. Il est plus riche en protides que la plupart des aliments réputés comme tels : viande, œuf, poisson, fromage, etc.; 100 grammes de pol-

len contiennent les mêmes quantités d'acides aminés qu'un demi kilo de viande de bœuf (Ilieziu et al., 1976). On ne recommande pas de remplacer ces aliments par du pollen mais de les substituer partiellement par une à deux cuillerées à café de pollen par jour. Celui-ci, lorsqu'il provient de plusieurs espèces de plantes, contient tous les acides aminés essentiels, c'est-à-dire ceux que l'organisme humain est incapable de synthétiser par lui-même.

Le pollen comme aliment d'équilibre physiologique

i028 ☐ Les actions connues sur le corps humain, du pollen en pelotes séchées conservées à sec moins d'un an, sont les suivantes :

- action régulatrice des fonctions intestinales, aussi bien en cas de diarrhée que de constipation;
- augmentation du taux d'hémoglobine chez les anémiés;
- regain d'appétit et de poids chez les individus amaigris, et récupération rapide des forces après grippe, dépression et autres maladies;
- action bénéfique sur la fatigue intellectuelle, probablement grâce à sa teneur élevée en acides aminés;
- action fortifiante sur le système circulatoire, et notamment capillaire, par la présence de rutine, glucoside préventif des hémorragies et fortifiant les contractions du cœur;
- action positive sur la croissance des jeunes enfants (Chauvin et Lenormand, 1957);
- action rajeunissante par recouvrement de la puissance masculine (Caillas, 1971);
- action bienfaisante sur les fonctions du foie et récupération rapide de la santé après ictère;
- action curative très efficace de la prostatite (Ask-Upmark et Jönsson, 1974).

i029 ☐ Il convient d'insister sur l'action particulièrement efficace du pollen dans les affections de la prostate. En effet, les statistiques indiquent que l'hypertrophie de la prostate atteint 30 % des hommes âgés de 50 à 60 ans, 60 % des hommes âgés de 60 à 70 ans et presque 100 % au-delà de 70 ans. On peut prévenir les troubles de la prostate en consommant chaque jour un peu de pollen à partir de l'âge de 45 à 50 ans. Lorsque le prostatisme est installé, il peut être soulagé par la prise journalière de pollen et ce dernier peut souvent éviter une intervention chirurgicale (Ask-Upmark et Jönsson, 1974).

Dose d'alimentation complémentaire

i030 ☐ Malgré les qualités curatives du pollen, il n'y a pas lieu de le considérer comme un médicament mais plutôt comme un aliment complémentaire à prendre quotidiennement à petites doses. La quantité normale pour un individu bien portant

et surtout à partir de l'âge de 50 ans est d'une à deux cuillerées à café chaque matin. Dans le cas de maladie ou de convalescence, on peut aller jusqu'à une à deux cuillerées à soupe par jour. Certaines personnes s'habituent difficilement à son goût. On peut camoufler ce goût en mélangeant chaque jour à du miel la quantité de pollen que l'on désire consommer. Il existe des cas d'allergie à l'ingestion du pollen, mais ils sont très rares.

1031

□ Actuellement, on trouve le pollen en vente à l'état sec et naturel dans de nombreux pays. Dans certains d'entre eux, on le trouve aussi sous forme de préparations thérapeutiques : en Roumanie, le Polenapin; en Argentine, le Vitapol; au Japon, l'Aftopolen; en Allemagne Fédérale, le Vital Prostatadiat, granulés de graines de courge et de pollen.

CHAPITRE III

USAGES DE LA CIRE D'ABEILLE

Usages

1032

□ Dans le passé, la cire d'abeille était principalement utilisée pour la fabrication de cierges et de bougies. A Andujar, ville d'Andalousie, sur une façade, une enseigne en faïence datant du siècle dernier, indique que la maison était fournisseur du Vatican (voir fig. 96). L'emploi de cire d'abeille pour un tel usage est à présent un luxe. Ces objets religieux ou de festivités sont aujourd'hui fabriqués à base de paraffine minérale. Cependant, certains diocèses de l'Église catholique exigent encore que les cierges contiennent un certain pourcentage de cire d'abeille. Dans les pays industrialisés, la quasi totalité de la production locale de cire est utilisée pour la fabrication de feuilles de cire gaufrées destinées à l'apiculture (voir fig. 95). Les cires d'abeille importées servent principalement à l'industrie des cosmétiques (35 à 40 %), à l'industrie pharmaceutique (25 à 30 %) où elles entrent dans la fabrication d'onguents et de produits d'enrobage et à la fabrication de bougies et de cierges (environ 20 %). Elles sont aussi utilisées pour la fabrication de la cire de parquet et de cuir en mélange avec la térébenthine et comme isolant électrique.

Succédanés de la cire d'abeille

1033

□ Depuis plusieurs décennies, certains industriels cherchent à fabriquer des produits de remplacement de la cire d'abeille en apiculture. Actuellement, on trouve sur le marché des plaques de cire gaufrées provenant d'un mélange de cire d'abeille et de cires minérales (paraffine) ou de cire minérale microcristalline. On essaie aussi de remplacer les bâtisses de cire gaufrée par des bâtisses en aluminium ou en plastique portant le dessin des alvéoles, que les abeilles acceptent mieux enduites d'une couche de cire d'abeille (voir § 905). L'usage des succédanés, surtout des cires minérales, est à proscrire car ils pourraient devenir des produits polluants du miel, de la propolis et de la gelée royale.

CHAPITRE IV

VALEUR THÉRAPEUTIQUE DE LA PROPOLIS

- 1034** ☐ Tout comme le pollen, la propolis est un produit du rucher qui peut transférer à l'homme des principes actifs élaborés par certaines plantes (voir § 855). Au cours des siècles précédents, la propolis a surtout été utilisée comme produit de base pour la fabrication de vernis : en Russie, pour vernir des objets en bois ; en Italie, pour la construction d'instruments à cordes ; en France, pour la décoration. Actuellement, on l'utilise aussi en parfumerie dans la composition de certains cosmétiques.
- 1035** ☐ Mais c'est surtout en thérapeutique que, au cours des siècles, la propolis a joué le plus grand rôle. Aristote, Pline et Avicenne ont cité dans leurs écrits ses qualités curatives et cicatrisantes des plaies, suppurations, abcès et furoncles. Elle a été utilisée au même titre que le miel (voir § 1022) pour les blessures des soldats, par exemple pendant la guerre des Boers entre 1899 et 1902. A la suite de la découverte de nombreux médicaments de synthèse, elle tomba généralement dans l'oubli.
- 1036** ☐ Ce n'est que récemment, d'abord en Russie et dans certains pays de l'Est, et depuis peu au Danemark, en Suède et en Suisse que des chercheurs s'intéressèrent de nouveau à cette substance. Dans ces pays, ses propriétés antiseptique et antibactérienne (bactéricide et bactériostatique) et même antimycotique et anesthésique, sont actuellement étudiées. On l'a essayée avec succès dans divers domaines : en traumatologie, chirurgie, stomatologie, oto-rhino-laryngologie, dermatologie, pneumologie, anesthésie et gynécologie (Marcheney, 1977).
- 1037** ☐ Karimova (1960) a montré l'efficacité de la propolis contre la tuberculose du poumon, l'amygdalite, le virus de la grippe ainsi que dans la guérison des brûlures. Expérimentalement, Shevchenko et al. (1972) ont montré qu'une solution alcoolique de propolis à 5 %, administrée dans les narines en aérosol deux heures avant l'infection, inhibait complètement le virus de la grippe chez les souris.
- 1038** ☐ Les expériences de Pershakov (1973), à l'aide d'une émulsion de propolis dans de l'huile d'olive ou de maïs appliquée par tampon dans l'oreille, ont donné une amélioration de l'ouïe chez 314 patients sur 382.

- 1039 ☐ Traitant les pharyngites subatropique et atropique chroniques chez 260 patients, au moyen d'une solution à 15 % d'extrait de propolis, Kravchuk (1971) obtint 67,6 % de guérison complète, 28,2 % d'amélioration et seulement 4,2 % d'effet nul.
- 1040 ☐ Kavalik (1979) signale que, sur 12 cas de sinusite chronique due au champignon *Candida albicans*, une solution de propolis dans l'alcool à 10 % en guérit 9 et en soulagea 3.
- 1041 ☐ L'application d'un extrait éthanolique de propolis sur des blessures faites à des chiens montre une régénération des tissus osseux deux fois plus rapide que la régénération sans intervention (Stojko, 1978).
- 1042 ☐ Sucky (1977), par des tests, mit en évidence l'efficacité de la propolis dans le traitement de la trichomoniose du vagin et du col de l'utérus; in vitro, *Trichomonas vaginalis* disparaît en 24 heures à des concentrations de 3 à 9 milligrammes de propolis par millilitre.
- 1043 ☐ D'après Dimitrescu, cité par Chauvin (1980), l'asthme bronchique serait très nettement amélioré, sinon guéri, par l'administration de propolis par voie interne. Chauvin lui-même a constaté l'effet curatif de cette dernière sur certains rhumes des foins rebelles aux médicaments courants. L'administration par voie interne de 7 à 8 doses par jour pendant 8 jours ferait disparaître l'asthme pendant deux ans. Une dose est égale à 250 milligrammes d'extrait total sec. Cependant, chez certaines personnes allergiques à la propolis, on constate l'effet inverse : une dermatose ou un rhume des foins ou encore un mal de gorge. D'après Bunney (1968), en Angleterre, environ 5 % des apiculteurs sont affectés par une dermatose de propolis.
- 1044 ☐ Enfin, l'extrait de propolis est un excellent remède contre les mastites des vaches (Mirolyulov et Barska, 1980).
- 1045 ☐ D'après les études de Feuereisi et Kraus (1958), certaines fractions de la propolis contiennent une substance capable d'inhiber in vitro la croissance de *Bacillus tuberculosis* et Lavie (1968) a montré que l'extrait de propolis a des effets bactériostatiques sur au moins 30 souches microbiennes. Testée sur 12 micro-organismes, la propolis s'est montrée aussi efficace que 16 unités de pénicilline et que 25 unités de « fongicide » (Véchet, 1973). D'après les études de Grecianu et Enciu (1976), des extraits de propolis obtenus en traitant cette dernière avec de l'eau à 80°C, de l'alcool éthylique à 96°C ou avec 2 % d'éthylène diamine, inhibent la croissance de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus* str. Oxford, *Streptococcus equi*, *Salmonella* sp. A et B., *Proteus rettgeri*, *Bacillus anthracis*, *B. cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Erysipelothrix insidiosa*, *Corynebacterium equi*, *Pasteurella multocida* et *Clostridium perfringens*. L'activité bactériostatique d'extrait de propolis se révèle la meilleure aux pH compris entre 6 et 6,9. Ces extraits (5mg/ml) se montrèrent plus efficaces contre 11 de ces bactéries que 0,04 I.U. de pénicilline par millilitre, mais ils n'inhibèrent pas la croissance de *Escherichia coli* ni celle de *Clostridium tetani*. Selon Aspy (1977), la propolis inhibe le développement de nombreuses bactéries Gram-positives. Entre autres, dans le tryptose contenant 0,5 milligramme de propolis par millilitre, *Streptococcus viridans* et *S. agalactiae* sont complètement inhibés. Józwik et Baraniecka-Włoszycka (1976) ont montré que la croissance de plusieurs souches de *Mycobacterium* pathogènes

(*M. tuberculosis* var. *hominis*, *bovis* et *avium*), ainsi que plusieurs espèces de *Mycobacterium* saprophytiques était inhibée par des extraits alcooliques de propolis. On a signalé aussi l'action biostatique de ces derniers sur *Aspergillus flavus*, *A. ochraceus*, *A. sulphureus*, *Penicillium viridicatum* et *P. notatum*.

- 1046 ☐ Shub et al. (1978) étudièrent l'action antimicrobienne d'extraits dans l'éthanol, d'échantillons de propolis de 18 régions différentes de l'Ex-U.R.S.S., et montrèrent que cette action varie avec l'origine de la propolis. Dilués de 60 mg/litre à 1 g/litre dans de l'agar de plaques de pétri, ces extraits inhibèrent le développement de *Bacillus cereus* et *Staphylococcus aureus*, à une concentration de 125 à 500 mg/litre, suivant l'origine de la propolis. Celle d'Odessa se manifesta plus active que les autres.
- 1047 ☐ D'après Metzner, Bekemeier, Paintz et Schneidewind (1979), les propriétés antimicrobiennes de la propolis peuvent être attribuées surtout aux flavonoïdes qu'elle contient, tels que la pinocembrine, la galangine, la pinobanksine, l'acétate-3-pinobanksine, et aussi à un mélange d'éther benzyl d'acide p-coumérique et d'éther d'acide caféique.
- 1048 ☐ Dans plusieurs pays et entre autres en Roumanie, on trouve à présent divers médicaments à base de propolis pour le traitement des brûlures et des plaies, des dermatoses, des pharyngites, rhinites et trachéites, gingivites, prostatites, infections des voies urinaires et ulcères. En Espagne, on vend en pharmacie le Vigordenta à base de propolis comme antiseptique et bactéricide buccaux. En Ex-Yougoslavie, l'Apident, dentifrice contenant de la propolis, est recommandé pour lutter contre les gingivites. Au Danemark, le Nordiskpropolis est vendu comme produit thérapeutique. En Norvège, la propolis se vend en granules. Dans les pays de l'Est et entre autres en Russie, elle trouve également de nombreuses applications en médecine vétérinaire pour cicatrifier les blessures, guérir les abcès, brûlures et dermatoses des animaux (Smirnov et Kazaskov, 1957).
- 1049 ☐ Enfin, il est intéressant de signaler que la pharmacopée actuelle mentionne les résines comme hypocholestérolémiantes ou réducteurs du taux de cholestérol dans le sang, par le fait qu'elles diminuent l'absorption des graisses au niveau intestinal. Étant donné que les composants principaux de la propolis sont des résines (voir § 851 à 855), il serait utile d'expérimenter cette dernière comme agent possible hypocholestérolémiant.

CHAPITRE V

VALEUR THÉRAPEUTIQUE DE LA GELÉE ROYALE

1050

□ L'examen et l'analyse chimiques de la gelée royale (voir § 860 à 864) ne sont pas terminés, et il s'y trouve probablement en quantités infimes des substances encore inconnues qui ont une action bénéfique sur l'homme comme le prouvent les expériences menées jusqu'à ce jour. En Europe, elle est reconnue officiellement comme médicament dans plusieurs pays, principalement en Russie, en Italie et en France. Aux États-Unis elle n'a pas encore été reconnue officiellement comme telle et jusqu'à présent n'a pas été soumise à l'expérimentation qu'elle mérite.

1051

□ Signalons que pendant les trois premiers jours de leur vie, lorsque les larves *d'ouvrières sont nourries à la gelée royale, leur poids initial est multiplié par 250*. La larve, qui continue à être nourrie à la gelée royale pendant toute la durée de sa métamorphose, devient larve royale et arrive au stade adulte de reine 5 jours avant les ouvrières (voir § 86 et 476) et son poids est double. Par ailleurs, rappelons que la durée de vie des ouvrières en période active est de 28 à 40 jours (voir § 78) tandis que la reine qui est nourrie exclusivement à la gelée royale peut vivre de 3 à 6 ans (voir § 76) et pondre de 1 000 à 1 500 œufs par jour (voir § 779).

1052

□ Beaucoup d'études sur la gelée royale ont été réalisées au cours des trente-cinq dernières années par des chercheurs européens et canadiens tels que Troizky, Malassi, Racazzini, Izar, Imola, Decourt, Townsend et Morgan (Caillas, 1971). Les résultats de leurs expériences peuvent se résumer comme suit : la consommation de la gelée royale est surtout indiquée pour les jeunes enfants, pour certains malades, ainsi que pour les personnes âgées ; elle a une action générale stimulante et augmente temporairement le métabolisme basal ; elle est à recommander dans les cas de névrose, asthénie, insomnie et convalescence ; certains la recommandent pour le traitement de l'ulcère du duodénum ; elle régularise le système neuro-végétatif en augmentant le rendement du travail physique et intellectuel ; elle augmente les capacités génésiques ; elle est efficace contre l'anémie sénile, par l'augmentation très forte du nombre de globules rouges ; elle a montré aussi une action bénéfique sur les malades atteints d'athérosclérose, ainsi que sur les

hypo et hypertendus; elle diminue le taux de cholestérol dans le sang, et a un effet thérapeutique très net chez les cardiaques en général; certains auteurs ont également constaté une diminution importante (allant jusqu'à 30 %) du taux de sucre dans le sang des diabétiques, trois heures après une prise de gelée royale.

- i053** ☐ L'action de cette dernière sur la prévention du cancer est bien connue par les résultats des expériences de Townsend et Morgan, cités par Caillas (1971) qui l'expérimentèrent sur 2 000 souris divisées en deux lots. Le premier fut inoculé de cellules cancéreuses, le second également, mais il reçut simultanément de la gelée royale. Après deux mois, toutes les souris du premier lot étaient mortes tandis que toutes celles du deuxième étaient restées en bonne santé.
- i054** ☐ D'après les résultats d'essais menés par Schmidt (1961), la gelée royale absorbée par les patients soumis à une thérapeutique de rayons X jouerait un rôle protecteur contre les effets nocifs de ces rayons.
- i055** ☐ Selon Vittek (1968), d'après des expériences réalisées sur des mandibules de lapin, la gelée royale accélère significativement la régénération des os blessés.
- i056** ☐ L'expérimentation menée par Hinglais et Gautherie (1956) a montré que la gelée royale a un pouvoir bactéricide sur *Staphylococcus aureus* et une action à la fois bactéricide et antibiotique sur le bacille de Koch (*Mycobacterium tuberculosis*). De même, Morellini et Avegno (1958) ont également mis en évidence le pouvoir bactéricide de la gelée royale à la concentration de 7,5 milligrammes par litre, sur *Escheriachia coli*, *S. aureus*, *Megatherium* et *Proteus* X 19.
- i057** ☐ La posologie généralement recommandée est de 50 milligrammes de gelée royale fraîche par jour à l'état pur. On la fait fondre sur la langue. En pharmacie, on trouve diverses préparations à la gelée royale : entre autres en Roumanie, le Vitadon, comprimés à la gelée royale lyophilisée; le Melcacin, produit granulé préparé avec de la gelée royale, du calcium et du miel; en Bulgarie, on trouve le Lac-Apis; au Canada, le Longivex; en France, une solution, l'Apiserum; en République Fédérale d'Allemagne, l'Apifortyl, capsules polyvitaminiques; en Russie, des comprimés, l'Apilacum Naturelle.

Chapitre VI

VALEUR THÉRAPEUTIQUE DU VENIN D'ABEILLE

- 1058** ☐ L'action thérapeutique du venin d'abeille sur les rhumatismes est connue depuis des siècles. Ce remède naturel a été négligé par de nombreux pays occidentaux au profit de médicaments de synthèse sans doute plus rentables, mais qui souvent ne donnent pas d'aussi bons résultats. D'autre part, l'efficacité du venin d'abeille dans la lutte contre les maladies du cœur, par ses propriétés de puissant vaso-dilatateur et anticoagulant, a été découverte récemment. Les études sur l'action thérapeutique du venin d'abeille sur les rhumatismes et le système circulatoire ont surtout été menées ces dernières années en Russie, dans les pays de l'Est, au Canada, en Suède, en Allemagne Fédérale et en Suisse.
- 1059** ☐ On sait à présent que le venin d'abeille stimule la glande cortico-surrénale à sécréter la cortisone, hormone employée dans le traitement moderne du rhumatisme inflammatoire. D'autre part, Neuman et al. (1953-1954) ont montré que l'histamine que contient le venin diminue la tension artérielle en augmentant la perméabilité des parois capillaires.
- 1060** ☐ Les expériences de Loupatchev et al. (1958) qui appliquèrent 100 piqûres d'abeille par mois à leurs patients avec traitement d'une durée totale de deux mois, chacun séparé par un mois sans traitement, donnèrent 68 % de bons résultats contre l'arthrite, la myalgie, la myosite, la radiculite, les névralgies intercostales, les ulcères d'estomac, les thrombophlébites des veines sous-cutanées et la thyrotoxicose.
- 1061** ☐ Poryadine (1958), par injections de doses à 1 pour 2000 (KK₁) et 1 pour 2 500 (KK₂) le trouve également bon remède contre l'athérosclérose générale et la spondylarthrite déformante. Selon Névérova (1958), les piqûres d'abeille sont également un remède efficace contre la polyarthrite infectieuse des enfants.
- 1062** ☐ D'après Ilieșiu et al. (1976), Saine au Canada a obtenu avec du venin d'abeille un nombre de guérisons et d'améliorations supérieures à d'autres médications contre l'arthrite, l'arthrose, et en général contre les rhumatismes. Saine a aussi montré que le venin appliqué directement par piqûres d'abeille est plus efficace

que le venin cristallisé ou lyophilisé, probablement à cause de la perte de certaines substances volatiles au moment du passage à l'état cristallin ou lyophilisé.

1063

□ Les études de Kel'man (1960) ont montré que le venin d'abeille dilate les capillaires et les artères, augmente le taux d'hémoglobine et décroît la viscosité et la coagulabilité du sang. Il a un effet stimulant sur le muscle du cœur et abaisse le niveau de cholestérol du sang. Il utilisa le médicament K.F. constitué d'une solution stérile de venin d'abeille dans de l'huile de noyau d'abricot à 1 pour 2000, en injections sous-cutanées. Kel'man traita 1 302 patients et obtint 86,6 % de résultats positifs selon les détails suivants : névrose périphérale : 91 %; polyarthrite : 90 %; myosite : 75 %; névrose : 71 %; migraine : 82 %; autres : 59 %. Pertsulenko (1961), utilisant directement les piqûres d'abeille obtint sur 500 patients des résultats équivalents contre la polyarthrite rhumatismale, administrant de 300 à 500 piqûres par traitement pendant plusieurs semaines. Avec le Forapin lyophilisé (voir § 1067), Forestier et Palmer (1983) ont traité 95 patients souffrant d'arthrite. Les séances d'injections avec seringue à aiguille intradermique étaient espacées de deux à cinq jours, selon les réactions locales. On augmenta les doses dans des proportions de 27 à 54 fois la dose initiale. Dans 72 % des cas d'arthrite et surtout de gonarthrose (89 %), l'amélioration de la capacité fonctionnelle et la diminution des douleurs furent évidentes, ce qui constitue des résultats très supérieurs à ceux de la cortisone.

1064

□ Plusieurs procédés de traitement au venin d'abeille sont actuellement utilisés dont les principaux sont soit directement par piqûres d'abeille, ou bien par injection intradermique d'une solution de venin, ou par applications locales de pommade ou d'onguent, ou encore par micro-injections sur les points d'acupuncture.

1065

□ En cas de rhumatisme, un remède connu des apiculteurs pour sa grande efficacité est le suivant : chaque jour, on se procure quelques abeilles et on se laisse piquer deux ou trois fois à l'endroit du mal. Le plus souvent, après quelques semaines de ce traitement, le rhumatisme disparaît. Au préalable, il est indispensable de s'assurer que l'on n'est pas hypersensible au venin (voir § 870 à 872).

1066

□ Il existe une Association internationale d'apipuncture et les médecins engagés sur cette voie, principalement en vue de guérir ou d'atténuer l'arthritisme, rencontrent de plus en plus de succès. Le venin d'abeille, relégué en parent pauvre de la pharmacopée, semble acquérir à présent la place importante qui lui revient. Il est donc en passe de devenir un produit supplémentaire du rucher. Son mode de récolte est décrit aux paragraphes 1005 à 1009.

1067

□ En Europe, on trouve à présent plusieurs produits pharmaceutiques à base de venin d'abeille : entre autres, en Autriche, l'Immenin, solution au venin d'abeille; en Espagne, le Reumapront, pour le traitement du rhumatisme articulaire et musculaire; en République Fédérale allemande, l'Apizarton, onguent, et le Forapin, en émulsion, en ampoule ou en onguent; en Tchécoslovaquie, le Vera-pin, onguent; et en Russie, l'Apithritum, onguent également.

HUITIÈME PARTIE

ANALYSE ÉCONOMIQUE DE L'EXPLOITATION APICOLE

INTRODUCTION

1068

□ L'analyse économique de l'exploitation apicole est difficile à réaliser non seulement en raison de l'énorme variation dans les dimensions des exploitations d'une région donnée d'un pays et dans la quantité de ses ressources nectarifères et pollinifères, mais aussi en raison des objectifs divers que peut s'assigner l'apiculteur : soit la production de miel, soit la production d'essaims artificiels et de reines, soit celle du pollen ou une combinaison de deux ou de trois productions. En outre, les coûts d'investissement en matériel d'exploitation et les prix des produits du rucher fluctuent très fort d'un pays à l'autre. Nous avons cependant tenté de la réaliser pour l'Europe occidentale. Les chiffres des tableaux d'analyse de cette huitième partie établis en 1993 ne sont qu'orientatifs, et permettent au lecteur d'avoir une base pour établir les chiffres relatifs à la région où il désire exploiter ses ruchers. La présente étude économique suit la méthode d'analyse de l'industrie apicole, réalisée en Californie par Reed et Horel (1976).

Note

Dans les pages qui suivent (paragraphe 1069 à 1087), le mot écu doit être considéré comme l'équivalent de l'euro.

CHAPITRE I

FACTEURS ÉCONOMIQUES : INVESTISSEMENT, DÉPENSES ET RECETTES

Investissement

1069

☐ Le tableau 15 donne les détails des investissements pour une exploitation de 1 000 colonies. Par ruche à une reine, nous avons obtenu les chiffres suivants, exprimés en écus européens pour l'année 1993 :

	<i>Par ruche (en écus¹)</i>
Terrain	4,50
Miellerie	6
Équipement de la miellerie	7,50
Bâtiment pour atelier remise et entrepôt	8
Outillage d'apiculture	1,25
Outillage de menuiserie	1,25
Véhicule tout terrain	15
Camionnette	5
Garage	2
Ruche	50
Abeilles et reine	20
	120,50

1. Le mot écu doit être considéré comme l'équivalent de l'euro.

L'investissement au comptant pour 1 000 ruches correspond donc à 120 500 écus.

TABLEAU 15
Investissement pour 1 000 colonies (en écus)

	Quant.	Prix unitaire	Valeur		Amortissement	Intérêt 8 %
			Totale	par ruche		
Terrain	1 ha	4 500	4 500	4,5		360
Miellerie						
(L : 7 m; l : 6 m; H : 3 m)	1		6 000	6,00	200	240
Matériel de miellerie						
Extracteur à moteur	1	2 000	2 000	2,00		
Pompe à moteur	1	750	750	0,75		
Centrifugeuse	1	1 000	1 000	1,00		
Machine à désoperculer avec bac	1	750	750	0,75		
Maturateur de 500 kg	8	150	1 200	1,20		
Chaudière à cire	1	250	250	0,25		
Brûleur à gaz et bonbonne	1	200	200	0,20		
Décanteur	1	750	750	0,75		
Séchoir à pollen	1	350	350	0,35		
Divers		250	250	0,25		
Total matériel miellerie			7 500	7,50	375	300
Bâtiment pour atelier, remise et entrepôt (L : 12 m; l : 6 m; H : 3 m)	1		8 000	8,00	266,5	320
Outillage d'apiculture :						
Vêtements			100	0,10		
Souffleur d'abeilles	1	350	350	0,35		
Trappes à pollen	50	8	400	0,40		
Divers			400	0,40		
Total outillage apiculture			1 250	1,25	125	50
Outillage de menuiserie et forge			1 250	1,25	62,5	50
Véhicule tout terrain (muni d'untreuil automatique)	1	15 000	15 000	15,00	1 500	600
Camionnette (600 kg)	1	5 000	5 000	15,00	625	200
Garages (2 toitures contre pignons)	2	1 000	2 000	2,00	66,5	80
Ruches Langstroth (3 corps avec chacun 10 cadres garnis et grille à reine)	1 000	50	50 000	50,00	2 500	2 000
Essaims nus (1 kg d'abeilles plus une reine)	1 000	20	20 000	20,00		1 600
Investissement total			120 500	120,50	5 720,5	5 800

i070 ☐ L'investissement par ruche sera plus élevé dans le cas d'une exploitation de 500 ruches et plus bas dans le cas de 3 000 ruches, comme l'indique le tableau 16.

i071 ☐ Nous avons également considéré que l'investissement était équivalent pour les trois types de production : miel, essaim ou pollen, ou pour une combinaison de ces productions. Nous n'avons pas trouvé, par exemple, de raisons suffisantes de changer les chiffres pour un séchoir à pollen de grandes dimensions ou pour des caissettes de transport d'essaims. Ces dépenses supplémentaires équivalent approximativement aux moindres dépenses de l'extraction de miel (extracteur plus petit) dans le cas de production de pollen et d'essaims nus.

TABLEAU 16

Investissement pour des exploitations de 500, 1 000 et 3 000 colonies (en écus)

	500 colonies			1 000 colonies			3 000 colonies		
	Valeur totale	Amortissement	Intérêt	Valeur totale	Amortissement	Intérêt	Valeur totale	Amortissement	Intérêt
Terrain	4 500		360	4 500		360	4 500		360
Miellerie	4 000	133,5	160	6 000	200	240	12 000	400	480
Matériel de miellerie	5 000	250	200	7 500	375	300	16 500	825	660
Bâtiment pour atelier, remise et entrepôt	6 000	200	240	8 000	266,5	320	16 000	533,5	640
Outillage d'apiculture	1 250	125	50	1 250	125	50	2 500	125	50
Outillage de menuiserie et de forge	1 250	62,5	50	1 250	62,5	50	2 500	62,5	50
Véhicule tout terrain	12 500	1 250	500	15 000	1 500	600	25 000	2 500	1 000
Camionnette	5 000	626	200	5 000	625	200	10 000	1 250	400
Garages	2 000	66,5	80	2 000	66,5	80	2 500	82,5	100
Ruches	25 000	1 250	1 000	50 000	2 500	2 000	150 000	7 500	6 000
Essaims nus	10 000		800	20 000		1 600	60 000		4 800
Total	76 500	3 962,5	3 640	120 500	5 720,5	5 800	301 500	13 278,5	14 540
Par ruche	153	7,95	7,3	120,5	5,72	5,8	100,5	4,45	4,85

Dépenses d'exploitation

i072 ☐ Les dépenses d'exploitation indiquées aux tableaux 17, 18 et 19 respectivement pour la production de miel, d'essaims artificiels et de pollen, incluent tous les intrants, qu'il s'agisse de coûts directs ou indirects. Ces coûts résultent des différentes rubriques suivantes de l'exploitation d'un rucher :

- Dépenses au comptant : main-d'œuvre, nourriture pour abeilles, remplacement des abeilles, fournitures régulières, réparations, dépenses d'opérations et d'entretien de véhicules, eau, gaz, électricité, assurance, taxes, locations et divers. L'intérêt à 9 % sur le capital d'exploitation pendant six mois est inclus dans les dépenses au comptant. Il en va de même pour la main-d'œuvre familiale;
- Gestion : on compte 5 % du revenu brut;

- Amortissement : il est basé sur l'augmentation des prix et sur la durée de vie du matériel;
- Intérêt sur le capital investi : on compte 8 % sur la valeur du coût moyen ou bien la moitié du nouveau prix dans le cas de matériel à amortir.

1073

□ Certains exploitants trouveront que plusieurs articles à payer au comptant ne sont pas inclus dans les dépenses d'exploitation. Dans notre analyse, les chiffres représentent une moyenne. La main-d'œuvre familiale n'est pas une dépense au comptant pour l'exploitant, mais nous l'y incluons en raison de la difficulté de différencier sa part de celle qui est sous contrat. Les apiculteurs considèrent ordinairement la gestion et les intérêts sur le capital investi comme bénéfice. Cependant, nous les avons inclus dans les dépenses suivant le principe des coûts dans une analyse économique. A long terme, l'amortissement est une dépense qui, par année, constitue un coût fixe. Nos chiffres d'amortissement sont plus élevés que ceux qu'indiqueraient la plupart des exploitants parce qu'ils tiennent compte des nouveaux prix. Ils sont plus proches de la réalité puisqu'ils correspondent aux prix que doivent payer les apiculteurs au moment de renouveler leur matériel.

TABLEAU 17

Recettes et dépenses d'exploitation de 1 000 colonies pour la production de miel (en écus)

	Quantité	Prix/kilo	Valeur	
			pour 1000 ruches	par ruche
<i>Recettes</i>				
Miel	30 000 kg	2,5	75 000	75,0
Essaims d'un kg avec reine	50	20	1 000	1,0
Pollen	250 kg	10	2 500	2,5
Cire	500	5	2 500	2,5
Total des recettes			81 000	81,00
<i>Dépenses</i>				
Main-d'œuvre	3 000 h	3	9 000	9,0
Sécurité sociale et autres		20 %	1 800	1,8
Nourriture (sucre)	2 000 kg	0,5	1 000	1,0
Reines	750	10	7 500	7,5
Essaims d'un kilo avec reine	250	20	5 000	5,0
Fournitures :				
Enfumeurs			50	0,05
Voiles			100	0,10
Outils de rucher			50	0,05
Tonnelets à miel	1 000	7,5	7 500	7,5
Produits pharmaceutiques			300	0,3
Feuilles de cire gaufrées	2 500	0,5	1 250	1,25
Réparations des ruches			500	0,5
Carburants et réparations des véhicules			7 500	7,5
Eau froide, chaude ; électricité			500	0,5

Assurance		1 000	1,0
Taxes		1 000	1,0
Divers		1 500	1,5
Intérêt sur le capital d'exploitation (45 550)	6 mois à 9 %	2 050	2,05
Dépenses totales au comptant		47 600	47,6
Gestion : 5 % de 81 000		4 050	4,05
Amortissement (voir tab. 15)		5 720,5	5,7
Intérêt sur le capital investi : 8 %		5 800	5,8
Dépenses totales d'exploitation		63 170,5	63,15
Bénéfice net		17 830	17,85

Les recettes

- 1074** ☐ En général, les apiculteurs européens se concentrent sur une des trois sources principales de recettes : le miel, ou les essaims et reines, ou le pollen. Les tableaux 17, 18 et 19 donnent les recettes respectivement pour ces trois genres d'exploitation. La vente de la cire, de la propolis, de la gelée royale ou du venin d'abeille n'apporte le plus souvent que des recettes accessoires.
- 1075** ☐ La production de miel par ruche peut varier de zéro à 50 kilos par an. La production moyenne en Europe varie du nord au sud entre 5 et 10 kilos par ruche, en rucher sédentaire. Pour les besoins de cette analyse économique, nous avons utilisé les chiffres de 30 kilos par ruche et par an pour le producteur de miel en transhumance, 6 kilos de miel dans les exploitations sédentaires destinées à la production d'essaims, et 10 kilos de miel dans les exploitations productrices de pollen. Pour les producteurs de pollen, nos calculs se basent sur la production de 5 kilos de pollen par ruche et par an.
- 1076** ☐ Le prix du miel a baissé au cours des dernières années dans l'Union Economique Européenne à cause de l'importation très peu taxée de miel de pays tiers (voir § 979). En Europe, depuis longtemps, il est plus élevé que dans les autres parties du monde. Mais le prix des miels locaux continue à varier très fort d'un pays à l'autre et surtout d'un type de miel à l'autre. Nous avons estimé que 2,5 écus par kilo était une moyenne du prix payé au producteur européen en 1993. La même année le prix d'un kilo de pollen au producteur était en moyenne de 10 écus.
- 1077** ☐ Pour les producteurs presque exclusivement versés dans les production et vente d'essaims et de reines, nous avons basé nos calculs sur les chiffres suivants : 4 kilos d'abeilles par ruche et par an et une reine par kilo d'abeilles. Les prix moyens en 1993 étaient de 10 écus par kilo d'abeilles et 10 écus par reine.
- 1078** ☐ Dans l'analyse économique, nous n'avons pas considéré l'exploitation des autres produits de la ruche : propolis, gelée royale ou venin, sauf celle de la cire. L'extraction de cire est d'environ 2 % de celle du miel à l'extraction mécanique, mais une bonne colonie en produit un demi-kilo annuellement. Le prix moyen d'un kilo de cire brute au producteur était de 5 écus en 1993.

TABLEAU 18
Recettes et dépenses d'exploitation de 1 000 colonies pour la production
d'essaims artificiels (en écus)

	Quantité	Prix/kilo	Valeur pour 1 000 colonies	par ruche
<i>Recettes</i>				
Miel	6 000 kg	2,5	15 000	15,00
Essaims nus de 1 kilo sans reine	4 000	10	40 000	40,00
Reines	4 000	10	40 000	40,00
Pollen	250 kg	10	2 500	2,50
Cire	500 kg	5	2 500	2,50
Total des recettes			100 000	100
<i>Dépenses</i>				
Main-d'œuvre	5 000 h	3	15 000	15,00
Sécurité sociale et autres		20 %	3 000	3,00
Nourriture sucre candi	500 kg	1	250	0,25
Fournitures :				
Paquets d'abeilles			2 500	2,50
Nourrisseurs			300	0,30
Enfumeurs			50	0,05
Voiles			100	0,10
Outils de rucher			50	0,05
Tonnelets à miel (30 kg)	200	7,5	1 500	1,50
Cage à reine	4 000	0,125	500	0,50
Produits pharmaceutiques			300	0,30
Feuilles de cire	2 500	0,5	1 250	1,25
Réparation des ruches			500	0,50
Carburants et réparations des véhicules			7 500	7,50
Eau froide, chaude; électricité			500	0,50
Assurance			1 000	1,00
Taxes			1 000	1,00
Divers			1 500	1,50
Intérêt sur le capital d'exploitation (36 800)	6 mois à 9 %		1 656	1,65
Dépenses totales au comptant			38 456	38,45
Gestion : 5 % de 100 000			5 000	5,00
Amortissement (voir tab. 15)			5 720,5	5,70
Intérêt sur le capital investi : 8 % (voir tableau 15)			5 800	5,80
Dépenses totales d'exploitation			54 977	55,00
Bénéfice net			45 023	45,00

1079

□ Notre analyse n'inclut pas non plus le revenu que pourrait obtenir l'apiculteur de la pollinisation des fleurs de certaines cultures. Ce revenu est important dans certaines régions, par exemple en Californie. En Europe, il est resté bas du fait de la forte concentration des ruchers producteurs de miel dans presque toutes les régions agricoles (voir § 639 à 679).

TABLEAU 19

Recettes et dépenses d'exploitation de 1 000 colonies pour la production de pollen (en écus)

	Quantité	Prix/kilo	Valeur pour 1000 colonies	par ruche
<i>Recettes</i>				
Miel	10 000 kg	2,5	25 000	25,0
Essaims d'un kilo avec reine	50	20	1 000	1,0
Pollen (1 000 trappes)	5 000 kg	10	50 000	50,0
Cire	500 kg	5	2 500	2,5
Total des recettes			78 500	78,5
<i>Dépenses</i>				
Main-d'œuvre,	3 000 h	3	9 000	9,0
Sécurité sociale et autres		20 %	1 800	1,80
Nourriture (sucre)	1 000 kg	0,5	500	0,5
Reines	750	10	7 500	7,5
Fournitures :				
Trappes à pollen	100	8	800	0,80
Enfumeurs			50	0,05
Voiles			100	0,10
Outils de rucher			50	0,05
Tonnelets à miel (30 kg)	334	7,5	2 505	2,50
Pots à pollen (1 kg)	5 000	0,25	1 250	1,25
Produits pharmaceutiques			300	0,30
Feuilles de cire	2 500	0,25	1 250	1,25
Réparation des ruches			500	0,50
Carburants et réparations des véhicules			7 500	7,50
Eau froide, chaude; électricité			500	0,50
Assurance			1 000	1,00
Taxes			1 000	1,00
Divers			1 500	1,50
Intérêt sur le capital d'exploitation (42 105)	6 mois à 9 %		1 895	1,90
Dépenses totales au comptant			44 000	44,00
Gestion : 5 % de 78 500			3 925	3,93
Amortissement (voir tab. 15)			5 720,5	5,72
Intérêt sur le capital investi : 8 % (voir tableau 15)			5 800	5,80
Dépenses totales d'exploitation			59 445,5	59,45
Bénéfice net			19 055	19,05

CHAPITRE II

BILANS ÉCONOMIQUES

- 1080** □ Du tableau 17 il ressort que, pour une exploitation de 1 000 ruches dont le but principal est de produire du miel, le seuil de rentabilité se situe au rendement d'environ 25 kilos de miel par colonie et par an. En Europe, à quelques exceptions près, des rendements équivalents et supérieurs ne peuvent s'obtenir qu'en apiculture de transhumance. Dans le cas d'un rendement moyen annuel de 30 kilos de miel par ruche, le bénéfice net du rucher de 1 000 colonies s'élève à 17 830 écus. Dans le cas où les membres d'une famille, soit les deux époux lorsque les enfants sont jeunes, exploitent seuls le rucher de 1 000 colonies, les bénéfices totaux annuels s'élèvent à 30 880 écus, incluant le bénéfice net : 17 830, le coût de la main-d'œuvre : 9000 et les frais de gestion : 4 050. Dans le cas d'une production de 25 kilos par ruche, les bénéfices totaux s'élèveraient seulement à 14 850 écus par an. Dans le cas d'un rendement de 20 kilos de miel par ruche, ils tombent à 2 350 écus par an et sont insuffisants pour couvrir les besoins d'une famille.
- 1081** □ Du tableau 18, il ressort que la rentabilité d'une exploitation de 1 000 colonies dont le but principal est la production d'essaims nus et de reines, est élevée : le bénéfice net s'élève à 45 023 écus. Dans le cas où seuls les membres d'une famille exploitent ce rucher, les bénéfices totaux annuels s'élèvent à 65 023 écus, incluant le bénéfice net : 45 023, le coût de la main-d'œuvre : 15 000 et les frais de gestion : 5 000. Cependant, cette famille, pour obtenir ces bénéfices, devra travailler plus que celle qui produit principalement du miel : 5 000 heures par an contre 3 000.
- 1082** □ Du tableau 19, il ressort que le bénéfice net d'une exploitation de 1 000 colonies dont le but principal est la production de pollen (5 kg par ruche et par an) est égal à 19 055 écus, soit à peu près équivalent à celui d'une exploitation produisant du miel (17 830). Dans le cas où seuls les membres d'une famille exploitent le rucher, sans intervention de main-d'œuvre extérieure, les bénéfices totaux annuels s'élèvent à 31 980 écus, incluant le bénéfice net : 19 055, le coût de la main-d'œuvre : 9 000 et les frais de gestion : 3 925. Le seuil de rentabilité d'une telle exploitation se situe aux environs de 3 kilos de pollen par ruche et par an.

TABLEAU 20

Recettes et dépenses d'exploitation de 500, 1 000 et 3 000 ruches pour la production de miel (en écus)

	500 colonies		1 000 colonies		3 000 colonies	
	Total	par ruche	Total	par ruche	Total	par ruche
<i>Recettes</i>						
Miel	37 500	75,00	75 000	75,00	225 000	75,00
Essaims de 1 kg avec reine	500	1,00	1 000	1,00	3 000	1,00
Pollen	1 250	2,50	2 500	2,50	7 500	2,50
Cire	1 250	2,50	2 500	2,50	7 500	2,50
Total des recettes	40 500	81,00	81 000	81,00	243 000	81,00
<i>Dépenses</i>						
Main-d'œuvre	6 000	12,00	9 000	9,00	17 100	5,70
Sécurité sociale et autres	1 200	2,40	1 800	1,80	3 420	1,15
Nourriture (sucre)	500	1,00	1 000	1,00	3 000	1,00
Reines	3 750	7,50	7 500	7,50	22 500	7,50
Essaims de 1 kg avec reine	2 500	5,00	5 000	5,00	15 000	5,00
<i>Fournitures :</i>						
Enfums	30	0,06	50	0,05	100	0,035
Voiles	60	0,12	100	0,10	200	0,065
Outils de rucher	30	0,06	50	0,05	100	0,035
Tonnelets à miel (30 kg)	3 250	7,50	7 500	7,50	22 500	7,50
Produits pharmaceutiques	150	0,30	300	0,30	900	0,30
Feuilles de cire gaufrées	625	1,25	1 250	1,25	3 750	1,25
Réparations des ruches	250	0,50	500	0,50	1 500	0,50
Carburants et réparations des véhicules	5 000	10,00	7 500	7,50	19 500	6,50
Eau froide, chaude; électricité	250	0,50	500	0,50	1 500	0,50
Assurance	500	1,00	1 000	1,00	3 000	1,00
Taxes	500	1,00	1 000	1,00	3 000	1,00
Divers	750	1,50	1 500	1,50	4 500	1,50
Intérêt sur le capital d'exploitation (6 mois à 9 %)	1 163	2,33	2 050	2,05	5 470,5	3,40
Dépenses totales au comptant	27 008	51,70	47 600	4,76	127 040	42,35
Gestion : 5 % des recettes	2 025	4,05	4 050	4,05	14 650	5,90
Amortissement (voir tableau 15)	3 967,5	7,95	5 720,5	5,70	13 279	4,45
Intérêt sur le capital investi (voir tableau 15)	3 640	7,30	5 800	5,80	14 540	4,85
Dépenses totales d'exploitation	36 635,5	71,00	63 175,5	63,15	169 509	56,50
Bénéfices nets	3 865	10,00	17 830	17,85	73 491	24,50

1083

□ Des tableaux 17, 18 et 19, il ressort que l'exploitation de loin la plus rémunératrice est celle dont le but principal est la production d'essaims nus et de reines. Elle est aussi moins aléatoire. Dans le cas d'exploitation dont le but principal est la production de miel ou de pollen, la prépondérance des conditions climatiques défavorables peut faire descendre ces productions en dessous des seuils de

rentabilité. Cependant, les recettes des bonnes années peuvent équilibrer celles des mauvaises.

1084

□ Le tableau 20 indique que dans des exploitations de 500, 1 000 et 3 000 ruches dont le but principal est la production de miel, pour un rendement annuel moyen de 30 kilos par ruche, au prix de 2,5 écus le kilo au producteur, les bénéfices nets sont respectivement de 10, 17,85 et 24,5 écus par ruche. Il montre aussi que si les exploitations de 500 à 1 000 ruches sont menées par la seule main-d'œuvre familiale, les recettes nettes sont respectivement de 11 780 et 33 880 écus. Si on considère que deux personnes adultes par familles sont actives, dans le premier cas, elles doivent travailler 3 heures 1/4 par jour (300 jours par an) chacune; dans le second cas, 5 heures, plus les heures de gestion. Un rucher de 3 000 ruches ne peut être mené par la seule main-d'œuvre familiale mais nécessite au moins 3 ouvriers à temps plein et un ouvrier saisonnier (300 h par an). Les membres de la famille se consacrent à la gestion. Dans ce cas, les recettes nettes de la famille seraient de 88 141 écus (73 491 + 14 650).

1085

□ Les bilans économiques détaillés aux paragraphes 1080 à 1083 peuvent se traduire succinctement en taux de rentabilité financière. Ces derniers établis pour 1 000 ruches à partir des chiffres des tableaux 17 à 19 sur une période de 20 années, sont les suivants :

- dans le cas d'une exploitation pour la production de miel qui rapporte 30 kilos par ruche et par an : 17,5 %;
- dans le cas d'une exploitation pour la production d'essaims artificiels qui rapporte 4 essaims de 1 kilo et 4 reines par ruche et par an : 64,5 %;
- dans le cas d'une exploitation pour la production de pollen qui en rapporte 5 kilos par ruche et par an : 19,5 %.

En économie agricole, les taux de 17,5 et de 19,5 % sont ceux d'une rentabilité financière très satisfaisante, et celui de 64,5 % correspond à une rentabilité financière très élevée. Mais peu d'apiculteurs peuvent s'adonner à la production d'essaims et de reines du fait des limites étroites du marché.

Nombre d'apiculteurs, de ruches et production de miel par pays

1086

□ En 1988, on estimait à plus de 50 millions le nombre de ruches à cadres mobiles dans le monde, dont environ 6 millions en Chine et un nombre égal dans la Communauté économique européenne. Les apiculteurs sont très nombreux en Europe : leur nombre approximatif est le suivant : Pologne : 250 000 ; France : 100 000 ; Allemagne : 100 000 ; Tchécoslovaquie : 87 000 ; Italie : 70 000 ; Grande-Bretagne : 45 000 ; Hongrie : 40 000 ; Grèce : 23 500 ; Suisse : 24 000 ; Hollande : 12 000 ; Belgique : 12 000 ; Espagne : 20 000. Parmi ceux-ci une infime partie sont des professionnels. La plupart sont des amateurs. Quelques-uns sont semi-professionnels. On rencontre de nombreux apiculteurs professionnels aux États-Unis, au Canada, au Mexique, en Argentine, en Australie et en Nouvelle-Zélande. Dans les pays développés, le nombre d'apiculteurs amateurs s'accroît. Le tableau 21 donne les chiffres de production de miel des principaux pays producteurs et les productions mondiales en 1975, 1980, 1984, 1986 et 1988. On note qu'en 14 ans la production mondiale a augmenté de 43,7 %, soit 3,1 % par an par rapport à 1975 et que les six premiers producteurs : ex-U.R.S.S., Chine, États-Unis, Mexique, Canada, et Argentine ont produit en 1988 plus de 55 % du total mondial. La production mondiale de miel se chiffrait en 1988 aux alentours d'un million cent mille tonnes.

Le commerce du miel par pays

1087

□ Le tableau 22 indique les échanges de miel en milliers de tonnes, entre les principaux pays exportateurs et importateurs. On note que les exportations et importations mondiales représentent un peu plus du quart de la production. En 1985, les quatre principaux exportateurs, Chine, Mexique, Argentine et U.R.S.S., exportèrent 55 % du total mondial, tandis que les quatre principaux importateurs, Allemagne Fédérale, États-Unis, Japon et Grande-Bretagne importèrent 70 % de ce total.

ANNEXE

STATISTIQUES MONDIALES SUR
L'APICULTURE

TABLEAU 21
Production de miel des principaux pays et production mondiale en milliers de tonnes

Pays	1975	1980	1984	1986	1988
U.R.S.S.	174	182	193	205	192
Chine	81	81	151	174	202
États-Unis	90	91	75	91	96
Mexique	56	65	47	54*	44
Canada	21	29	43	34	36
Argentine	18	38	35	36*	40*
Pologne	8	9	18	18	15
France	10	10	16	24*	24 F
Hongrie	9	14	14	18	16
Australie	21	25	25	27	29
Angola	15 F	15 F	15 F	15 F	15 F
Roumanie	8	14	15	14	17 F
Grèce	11	12	12	11	12 F
République fédérale allemande	9	11	16	16	16
Espagne	10	13	16	17	17 F
Kenya	8	10	12	13 F	15 F
Tanzanie	7	10	12 F	13 F	14 F
République démocratique allemande	5	4	6	9 F	7 F
Italie	6	4	6	8 F	9
Japon	6	6	7	6*	6*
Cuba	6	7	9	9	10
Brésil	5	6	11	15	16
Autriche	2	3	4	5	2 F
Nouvelle-Zélande	7	7	6	9	11
République Centre-Africaine	6	6	7	7	7
Iran	5	6	6	6 F	6 F
Yougoslavie	4	6	6	6	6 F
Tchécoslovaquie	3	6	10	16	12 F
Chili	7	5	5	5 F	5 F
Autres pays	117	166	201	207	173
Totaux mondiaux	772	862	999	1 095	1 110

Source : *Annuaire statistique de la F.A.O., production (1988).*

F : estimation de la F.A.O.

* : chiffres non officiels

TABLEAU 22
Exportations et importations de miel en tonnes

Exportations

Pays exportateurs	1978	1981	1983	1985
Chine	27 211	60 100	53 116	44 000*
Mexique	45 142	46 611	59 400	43 048
Argentine	36 329	28 105	29 237	38 000*
U.R.S.S.	10 144	14 096	19 890	22 698
Hongrie	8 520	11 980	14 733	15 275
Australie	4 274	8 196	14 662	17 604
Canada	6 719	8 250	9 538	17 315
République fédérale allemande	3 801	12 986	9 409	13 908
Cuba	4 910	11 884	8 761	8 138
Guatemala	3 367	3 715	4 652	3 000*
Bulgarie	4 348	3 894	4 515	6 272
Roumanie	4 789	3 880	3 505	3 400*
États-Unis	3 777	4 236	3 449	3 039
France	1 059	1 432	2 974	1 604
Chili	1 579	965	2 737	2 450
Hollande	1 184	1 596	2 391	1 702
Autres pays	23 169	25 187	19 922	29 390
Totaux exportations	190 322	246 113	262 891	270 843

Importations

Pays importateurs	1978	1981	1982	1985
République fédérale allemande	57 656	74 723	66 386	78 787
États-Unis	25 446	35 070	49 824	62 705
Japon	24 448	25 468	33 180	28 047
Grande-Bretagne	16 962	17 120	21 579	21 175
Italie	3 714	10 572	9 427	12 690
France	7 395	7 496	8 323	7 639
Hollande	5 554	7 887	8 005	9 279
Suisse	4 369	6 207	4 766	5 455
Yougoslavie	4 386	4 652	3 657	5 148
Espagne	16	2 762	7 673	5 071
Autriche	3 663	5 706	5 473	6 323
Belgique-Luxembourg	4 710	6 120	4 785	4 409
Arabie Séoudite	776	1 802	2 050	800
Danemark	1 994	2 518	2 131	2 739
Hongrie	2 114	1 047	2 016	4 966
Iraq		1 000*	2 000 F	2 000 F
Autres pays	13 533	22 242	17 086	17 495
Totaux importations	177 356	232 432	248 361	274 728

Source : Annuaire statistique de la F.A.O., commerce, vol. 39, 1987.

F : estimation de la F.A.O.

* : chiffres non officiels.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AAGAARD K. L., 1977, «Method for purifying and separating bee glue (propolis) being derived from beehives into various groups and an apparatus for performing said method», *British Patent*, n° 14651994, 8 pages, Rundinsvej 25, 3200 Helsingør, Danemark.
- ADAM BROTHER, 1951, «Introduction of queens», *Fourteenth Internat. Beekeeping Cong.*, paper 10, 5 pages.
- ADAM BROTHER, 1980, *A la recherche des meilleures races d'abeilles*, Courrier du livre, Paris, France, 174 pages + 17 pl..
- AKARIA Y et SAKAGAMI S. F., 1958, «The present state of beekeeping with the Japanese honeybee in Kyushu, South Japan», *Z. Bienenforsch.*, 4 (5) : 87-96, en allemand, résumé anglais dans *A.A.* 348/58.
- ALBER M. A., 1955-1956, «Multiple mating». *Brit. Bee J.*, 83 : 134-135, 629-631; 84 : 5-7, 18-19.
- ALBER M. A., JORDAN R., RUTTNER F. et RUTTNER H., 1955, «Von der Paarung der Honigbiene» *Z. Bienenforsch.* 3(1) : 1-28.
- ALBISETTI J. et BRIZARD A., 1982, *Notions essentielles de pathologie apicole : vade-mecum de l'apiculteur*, Office pour l'information et la documentation en apiculture, 2^e édition, 282 p.
- ALLEN M. D., 1955, «Observations on honeybees examining and licking their queen», *Brit. J. Anim. Behav.*, 3(2) : 66-69.
- ALLEN M. D., 1957, «Observations on honeybees examining and licking their queen», *Brit. J. Anim. Behav.*, 5(3) : 81-84.
- AMARAL E., 1952, «Ensaio sobre a influencia de *Apis mellifera* L. na polinização de cafeeiro», *Bol. Esc. Agric. Queiroz*, (9) : 6 p.
- ANDERSON R. H., 1963, «The laying worker in Cape honeybee, *Apis mellifera capensis*», *J. Apic. Re.*, 2(2) : 85-92.
- ANDERSON L. D. et ATKINS E. L., 1968 «Pesticide usage in relation to beekeeping», *Ann. Rev. Entomol.*, 13 : 213-238.
- ARMBUSTER L., 1957, «The art of beekeeping in pipe-hives, urns, stone tunnels and walls», *Arch. Bienenk.* 34(1) : 1-22, en allemand, résumé anglais dans *A.A.* 352/57.
- ASPOY E., 1977, «Selective effect of propolis in the isolation of *Listeria monocytogenes*», *Nordisk Veterinærmedicin*, 29(10) : 440-445, en norvégien, résumé anglais dans *A.A.* 295/80.
- ASK-UPMARK E et JØNSSSEN G., 1974, «Pollen et prostate», *Symposium international d'apithérapie*, Madrid.
- ATKINS E. L., 1975, «Injury to honey bees by poisoning». *The hive and the honeybee*, édit. Dadant and Sons, pp. 663-696.
- AUCLAIR J.-C. et JAMIESON C. A., 1948, «Quantitative analysis of amino-acids in pollen collected by bees», *Science*, 108 (1805), 357-358.
- BAEK K. W. et CHO, B. Y., 1972, «Free amino-acids in royal jelly», *Kangwon Taehak yon 'gu Non-munjip*, (6), 7-10, en coréen, résumé anglais dans *Chem. Abstr.*, 79, 29574 g, 1973.

- BAILEY L., 1963, *Infectious diseases of the honey bee*, Land Books, London.
- BAILEY L., 1971, «Honey bee viruses», *Sci. Prog., Oxf.*, 59 : 309-323.
- BAILEY L., GIBBS A. J. et WOODS R. D., 1963, «Two viruses from adult honey bees (*Apis mellifera* L.)», *Virol.*, 21 (3) : 390-395.
- BANKOVA V. S., POPOV S. S. et MAREKOV N. L., 1982, «High performance liquid chromatographic analysis of flavonoids from propolis», *Journal of chromatography*, 242(1), 135-143.
- BARBIER E. C., 1958, «Avantage réciproques d'une association naturelle entre le lavandin et l'abeille; la pollinisation du lavandin. I : Ses effets sur les fleurs», *c. r. Acad. agric. France*, 44(12) : 623-628, 628-633.
- BARBIER E. C., 1963, «Les lavandes et l'agriculture dans le sud-est de la France», *Ann. Abeille*, 6(2) : 85-159.
- BARBIER E. C., 1978, «Pollinisation du colza par les abeilles», *Rev. franc. apic.*, n° 365, pp. 288-291.
- BEETSMA J., 1979, «The process of queen-worker differentiation in the honeybee», *Bee World*, 60(1) : 24-39.
- BELIN M., 1980 et 1981, «Sélection et élevage des reines. — Marquage et introduction», *Rev. franc. apic.* n° 389, p 414; et n° 393, pp. 27-28.
- BELTON J., 1979, «Beech scale insect : the place of the beech scale insect (*Ultracoelostoma assimile*) in the ecology of mountain beech forest», *Apiarist*, n° 8, 4-6.
- BEN-NIRYAH A., FLAG S. et SABIRSKI A., 1958, «Experimental confinement of colonies to their hives while fruit trees are being sprayed», *Yalkout Hamichveret*, (24) : 181-185, en hébreu, résumé en anglais dans *A.A.* 382/61.
- BENTON A. W., MORSE R. A. et STEWART J. D., 1963, «Venom collection from honey bees», *Sci.* 142 (3589) : 228-230.
- BERTRAND E. et al., 1972, *La conduite du rucher*, 5^e édition, Payot, Lausanne, 254 pages, 160 illustrations.
- BEUTLER R., 1937, «Ueber den Blutzucker der Bienen», *Z. Vergl. Physiol.*, 24 : 71-115.
- BEUTLER R., 1954, «Ueber die Flugweite der Bienen», *Z. vergl. Physiol.*, 36 : 226-298.
- BOCH R. et SHEARER D. A., 1962, «Identification of geraniol as the active component in the Nassanoff pheromone of the honey bee», *Nature*, 194 : 704-706.
- BOCH R. et SHEARER D. A., 1964, «Identification of nerolic and geranic acids in the Nassanoff pheromone of the honey bee», *Nature*, 202 : 320-321.
- BODENHEIMER F. S., 1942, «Studies of the honey bee and beekeeping in Turkey», *Nü mune Matbaasi*, Istanbul.
- BOGDANY F. J. et TABER S. III, 1979, «The significance of odor for bees orienting accross a canyon», *Apidologie* 10(1) : 55-62.
- BOGOYOVLenskii S. G., 1955, «Bees and sainfoin», *Pchelovodstvo* (2) : 10-14, en russe, résumé anglais dans *A.A.*, 291/56.
- BOLTEN A. B. et HARBO J. R., 1982, «Numbers of spermatozoa in the spermatheca of the queen honey bee after multiple inseminations with small volumes of semen», *Jl. apic. Res.* 21(1), 7-10.
- BORNECK R., 1977, «Le matériel apicole», *Rev. franc. apic.*, n° spécial, suppl. au n° 359, pp. 85-93.
- BORNECK R., 1978, «Précurseurs d'une apiculture moderne. — Réaumur et Debeauvoys», *Rev. franc. apic.*, n° 360, pp. 24-33.
- BORNECK R., 1986, «Klartan, sur le front de la varroatose», *Rev. franc. apic.*, n° 458, pp 556-557.
- BORNUS L., 1972, «Results of the comparative evaluation of hybrids between several races of bees», *Bull. sci. Apimondia*, 121-123.
- BOUR H., 1969, «Certains sucres particuliers ont-ils une place dans l'alimentation des diabétiques?», *Ann. hyg. franc. méd. et nat.*, t. 5, n° 3, 19.
- BOZINA E. D., 1963, «Comparative study of the fertility and length of life of queens of different groups of honeybees», *Zool. Zh.*, 42(3) : 379-383, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 497/68.
- BRANGI G. P. et PAVAN, 1954, «Sulle proprietà antibatteriche del veleno di *Apis mellifera* L. (Hym. Apidae)», *Insectes sociaux*, 1(3) : 209-217.
- BRIZARD A. et ALBISETTI J., 1977, *Notions essentielles de pathologie apicole. — Vade-mecum de l'apiculteur*, Office pour l'information et la documentation en apiculture, 61370 Echauffour, 222 p.

- BUCHNER R., 1953, «Bienenflussung der Grösse der Arbeits — biene durch Raum — und Nahrungsmangel Während der Larvenzeit», *Roux arch. Netw. Mech.*, 146 : 544-579.
- BUCHNER R., 1966, «Vergleichende Untersuchungen über die antibakterielle Wirkung von Blüten — und Honigtauhningen», *Südwestdtsh. Imker*, 18(8) : 240-241.
- BULMAN M. W., 1955, «Honey as a surgical dressing», *Middx Hosp. Jl.*, 55(6) : 188-189.
- BUNNEY M. H., 1968, «Contact dermatitis in beekeepers due to propolis (beeglue)», *Br. Jl. Derm.*, 80 : 17-23.
- BURGETT M., 1975, «Honey bees, goosberries and dollars», *American Bee Jl.*, 115(12) : 482.
- BUTLER C. G., 1957, «The process of queen supersedure in colonies of honey bees (*Apis mellifera* Linn.)», *Insectes sociaux*, 4(3) : 211-223.
- BUTLER C. G., 1974, *The world of the honey bee*, Collins, London, 2^e édit., 226 p.
- BUTLER C. G. et SIMPSON J., 1956, «The introduction of virgin and mated queens, directly and in a simple cage», *Bee World*, 37(6) : 104-114, 124.
- BUTLER C. G. et SIMPSON J., 1958, «The source of queen substance of the honey bee (*Apis mellifera* Linn.)», *Proc. Roy. Entomol. Soc.*, London, A. 33 : 120.
- BUTLER C. G., CALLOW R. K. et JOHNSTON N. C., 1961, «The isolation and synthesis of queen substance, 9-oxodec-trans-2-enoic acid, a honey bee pheromone», *Proc. Roy. Entomol. Soc.*, B 155 : 417-432.
- CAILLAS A., 1960, *Manuel pratique du producteur de gelée royale*, publié par l'auteur, Oiens, Var, France, 63 p.
- CAILLAS A., 1971, *Gagnez 20 ans de vie grâce aux abeilles*, édit. Pensée Moderne, Paris, 234 p.
- CAILLAS A., 1971, *Le rucher de rapport. Traité pratique d'apiculture moderne*, 7^e édition, Orléans, chez l'auteur, 486 p.
- CAMPBELL D. J. et HENDERSON G. P., 1962, «The bee World : index des volumes de 1 à 30 : 1919-1949», *Bee Research Association*, Londres, 139 p.
- CANTWELL G. E., 1975, «The use of ethylene oxide to decontaminate bee equipment on a state-wide basis», *American Bee Jl.*, 115 (10), 394-408.
- CANTWELL G. E. et SHIEH T. R., 1981, «Certan - a new bacterial insecticide against the greater wax moth, *Galleria mellonella*», *L. American Bee Journal*, 121(6) 424-426, 430-431.
- CHAMOUX H. M. L., 1977, *La varroase, une nouvelle et dangereuse parasitose des abeilles (Varroa jacobsoni Oudemans)*, thèse pour le doctorat vétérinaire, écol. nat. vét. d'Alfort, 21650 Dic., France III+72 p.
- CHANCELLIER FRÈRES, 1977 ET 1978, *Méthode pratique pour l'élevage moderne des abeilles*, Grambois, France, 11+19 p.
- CHANG S. Y., 1977, *Effects of size and type of queen cup on production of royal jelly and acceptance by nurse bees*, thèse de maîtrise, université nationale Chung Hsing, Taichung, III, 51 p., en chinois, résumé anglais dans *A.A.*
- CHAUD-NETTO J., et KERR, W. E., 1978, «Estimation of the adaptative value of adult diploid drone of *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae)», *Ciência e cultura*, 30(12) : 1457-1460.
- CHAUVIN R., 1976, *Les abeilles et moi*, édit. Hachette, 162 p.
- CHAUVIN R., 1980, «Le colloque sur l'apithérapie de Bucarest», *R.F.A.*, n° 390, p. 465.
- CHAUVIN ET AL., 1968, *Traité de biologie de l'abeille*, 5 tomes, édit. Masson et Cie, Paris : Vol. 1 : *Biologie et physiologie générale*, 548 p.; vol. 2 : *Système nerveux, comportement et régulations sociales*, 506 p.; vol. 3 : *Les produits de la ruche*, 400 p.; vol. 4 : *Biologie appliquée*, 400 p.; vol. 5 : *Ethnographie et folklore*, 152 p.
- CHAUVIN R., LAFARGE J.-P., et SALIGOT J.-P., 1984, «Identification chimique de substances de survie des abeilles isolées (acide azélique, acide pimélique)», comptes rendus de l'Académie des sciences, série 3, *Sciences de la vie*, v. 299(14), pp. 603-606, Paris, France.
- CHAUVIN R., et LENORMAND E., 1957, «Composition et propriétés du pollen récolté par les abeilles», *Bull. acad. nat. méd.*, Paris.
- CIRNU I., DUMITRACHE V. et HOCIOTA E., 1975, «La pollinisation du tournesol (*Helianthus annuus* L.) à l'aide des abeilles, un facteur important pour l'augmentation de la production», comptes rendus de la 6^e conférence internationale sur le tournesol, Bucarest, pp. 695-700.

- CIRNU I., FOTA G. et GROSU E., 1978, «Results of pollinisation by honeybees of strawberry plants grown in greenhouses», *Apicultura în România*, 53(3), 12-14.
- CIZMARIK J. et MATEL I., 1970, «Examination of the chemical composition of propolis», *Experientia* n° 26, p. 713.
- COBEY S., et LAWRENCE T., 1985, «African bee search continues in California; 5 positive finds», *Speedy Bee*, 14(9) 1, 8-9.
- COGGSHALL W. L. et MORSE R. A., 1984, *Beewax : production, harvesting, processing and products*, Wicwas Press, Ithaca, N. Y., U.S.A., 192 p.
- COLE G. H., 1971, «The Hy-queen Story. Part 1. Breeding bees for alfalfa pollinisation», *Ann. Bee J.*, 111 : 48-49.
- COMBS G. F. JR., 1972, «The engorgement of swarming workershoneybees», *Jl. Apic. Research*, 11(3), 121-128.
- CONNOR L. J., 1970, *Studies of strawberry pollinisation in Michigan*, Rep. IX Pollinisation Conf. : 157-162. Ent. Dept., Michigan State University.
- CONNOR L. J., 1975, «The modified two-queen system for honey production», *Beekeeping Information*, n° 4, Cooperative extension Service. The Ohio State University, Colombus, Ohio, U.S.A., 4 p.
- CORKINS C. L., 1930, «The winter activity in the honeybee cluster», *Rept. Ia. St. Apiarist*, pp. 44-49.
- CRANE E., 1980, «Bees and beekeeping in the tropics, and trade in the honey and beeswax with reference to the Commonwealth», *Beekeeping in Rural Development*, Commonwealth Secretariat, Int. Bee Res. Ass., p. 1 à 19.
- CRANE E., 1983, *The archaeology of beekeeping*, International Bee Research Association, Hill House, Gerrards Cross, Bucks, Londres, 360 p.
- CRANE E. et al., 1980, *Honey : A comprehensive survey*. William Heinemann Ltd, in co-operation with Inter. Bee Res. Assoc., Crane edit., Hill House, Gerrards Cross, Bucks, Londres, 624 p.
- CRANE E. et WALKER P., 1984, *Pollinisation directory for world crops*, International Bee Research Association, Hill House, Gerrards Cross, Bucks, Londres, 183 p.
- CRANE E., WALKER P. et DAY R., 1984, *Directory of Important World Honey Sources*, I.B.R.A., Londres, 384 p.
- DADANT ET FILS, éditeurs, 1975, *The hive and the honey bee*, publishers : Dadant and Sons, 740 p.
- DADE D. A., «Anatomy and dissection of the honeybee. Part I, Part II and supplement», *Inter. Bee Res. Ass.*, Hill House, Gerrards Cross, Bucks, SL90NR, Londres.
- D'AGOSTINO BARBARO A., LA ROSA C. et ZANNELLI C., 1961, «Attività antibatterica di mieli siciliani», *Quad. Nut.*, 21(1-2) : 30-44.
- DARGHOUTH M. A. et KILANI M., 1984, «Essai de l'utilisation de l'amitrazé pour le traitement des ruches atteintes de varroase», *Maghreb vétérinaire*, 1(5), 13, Tunisie, résumé anglais dans *A.A.* 970/86.
- DE CAMARGO C. A., 1975, «Biology of the spermatozoa of *Apis mellifera* L. 1 : influence of diluents and pH», *Jl. Apic. Res.*, 14(3-4), 113-118.
- DE CASTELJAU C., 1983, *Bibliographie d'apiculture de langue française*, 10 bis rue de Trey, 25000 Besançon, France, 160 p.
- DEERR, N., 1949, *The history of sugar*, vol. I, chap. III, Champan and Hall.
- DE JONG, D., 1984, «Africanized bees now preferred by Brazilian beekeepers», *American Bee J.*, 124(2) 116-118.
- DELVERT-SALLERON F., 1963, «Étude, au moyen de radio-isotopes, des échanges de nourriture entre reines, mâles et ouvrières d'*Apis mellifera* L.», *Ann. Abeille*, 6(3) : 201-227.
- DEMETER M., 1981, *Mating flights of the queen honeybee (Apis mellifera L.) and seasonal mating success in Israël*, M. Sc. Thesis, Univ. of Jerusalem, Rehovot, Israël, résumé dans *A.A.* 154/83.
- DEMIANOWICZ A. et DEMIANOWICZ Z., 1955, «A new method of pollen analysis of honey», *Prace Inst. Sad.*, 1 : 185-195, en polonais, résumé anglais dans *A.A.* 305/58.
- DEMIANOWICZ A. et DEMIANOWICZ Z., 1956, «Neue Grundlage der Pollenanalyse», *XVI Int. Bee-keep. Congress*, Prelim. Sci. Meeting.
- DEMIANOWICZ Z., 1969, «Pollenkoeffizienten als Grundlagen der quantitativen Pollenanalyse des Honigs», *Pszezezel. Zesz. Nauk.*, 5(2) : 95-107.

- DEMIAŃOWICZ Z., 1979, «Nectar secretion and honey yield of *Taraxacum officinale* Web.», *Pszeźelnicze Zeszyty Naukowe*, (23), 97-103, en polonais, résumé anglais dans A.A. 162/82.
- DEODIKAR G. B. et SURYANARAYANA M. C., 1977, «Pollinisation in the service of increasing farm production in India», *Advances in pollen-spore research*, vol. II, édité par Nair, P.K.K., New Delhi, Inde, To-day and To-morrow's Printers, pp. 60-82.
- DIETZ A. et HAYDAK M. H., 1965, «Causes of nutrient deficiency in stored pollen for the development of newly emerged honeybees», *Proc. Int. Beekeeping Congress*, Bucarest, 20 : 222-225.
- DOERING H. et HORNSMANN E., 1956, *Die Welt der Bienen*, «Kindler Verlag», München, 135 p.
- DOOLITTLE G. M., 1889, 1915, «Scientific queen rearing», *Am. Bee J.*, Hamilton, Illinois, U.S.A.
- DOULL K. M., 1980, «Relationships between consumption of a pollen supplement, honey production, and brood rearing in colonies of honeybees *Apis mellifera* L. I and II», *Apidologie*, 11(4) 361-365; 367-374.
- DOYCE E. J., 1931, *Fermentation and crystallization of honey*, Cornell University, «Agric. Exp. Station», Bulletin 528.
- DOWNING D. T. et al., 1961, «Studies in waxes», XVIII, *Beewax. Aust. J. Chem.*, 14(2) : 253-263.
- DRESHER W. et ENGEL G., 1976, «Effet de la pollinisation des cerisiers acides par les abeilles», *Erwerbsolstabau*, 18(2) : 17-20, en allemand, résumé anglais dans A.A.
- DUKATSENKO U. G., 1976, «Veterinary — health examination of honey», *Pchelovodstvo*, n° 11, 24—25, en russe, résumé anglais dans A.A. 1061/79.
- DUNHAM W. E., 1943, «The modified two-queen system for honey production», *Am. Bee J.*, 83(5) : 192-194.
- ECKERT J. E., 1933, «The flight range of the honey bee», *J. Agric. Res.*, 47 : 257-285.
- ECKERT J. E., 1962, «The use of repellents in removing surplus honey from honey bee colonies», *Canad. Bee J.*, 73(6) : 3-6.
- ELAGIN I., 1953, «Influence of pollinisation by bees on the yield from buckwheat», *Pchelovodstvo*, (6) : 31-33, en russe, résumé anglais dans A.A. 117/54.
- EL BOROLLASY F. M., WAFI A. K. et ALLAM H. M., 1972, «Studies on the life history of *Achroia grisella* Fab., (Lepidoptera, Pyralidae)», *Bulletin de la société entomologique d'Égypte*, 56, 257-265.
- ERICKSON E. H., 1975, «Honey bees and soybeans», *American Bee J.*, 115(9) : 351-353, 372.
- ERUP O., 1957, «Old wall apiaries in Spain», *Arch. Bienenk.* 34(1) : 1, 9, 10, en allemand, résumé anglais dans A.A. 350/57.
- ESCH H., 1961, «Ueber die Schallerzeugung beim Werbetanz der Honigbiene», *Z. vergl. Physiol.*, 45(1) : 1-11.
- F.A.O., *Annuaire statistique*, production, 1986 à 1992, vol. 39 à 45.
- F.A.O., *Annuaire statistique*, commerce, 1985 et 1991, vol. 39 et 45.
- FARRAR C. L., 1937, «The influence of colony populations on honey production», *J. Agric. Res.*, 54 : 945-954.
- FARRAR C. L., 1953, «Two-queen colony management», *American Bee J.*, 93(3) : 108-110, 117; *Bee World*, 34(10) : 189-194.
- FARRAR C. L., 1958, «Two-queen management for production of honey», pub. *U.S. Dep. Agric.*, ARS, 33-48 : 11 p.
- FERGUSON A. W. et FREE J.-B., 1979, «Production of a forage-marking pheromone by the honeybee», *J. of Apic. Res.*, 18(2), 128-135.
- FERRAZ DE O. SANTOS, C., 1954, *Nectaries of some bee plants*, Doctorate Thesis, University of São Paulo, Brasil, 66 p., en portugais, résumé anglais dans A.A. 418/57.
- FEUERREIS R., et KRAUS P., 1958, «Die tuberkulostatischen Eigenschaften des Bienenkittharzas», *XVII Int. Beekeeping Congress*.
- FLANDERS E., 1950, «Control of sex in the honeybee», *Sci. Monthly*, 71(4) : 237-240.
- FORESTIER F. et PALMER M., 1983, «L'abeille et l'arthritique», *Revue française d'apiculture*, n° 417, pp. 125-127.
- FOSSEL A., 1962, «Neues vom Honigtau», *Bienenwater*, 83(4) : 103-110.
- FOSTER I. W., 1972, «Requeening honey bee colonies without dequeening», *New-Zealand, J. of Agric. Research*, 15(2), 413-419.
- FOTI N., 1979, «Data on hereditary transmission of the supersedure character in the Carpathian bee

- (*Apis mellifera carpatica*)», *Proc. of the XXVII Intern. Congress of Apic.*, Athens, Greece, Sept. 14-20, 1979, pp. 66-67.
- FRANCO G. et LURZI G., 1956, Compte rendu du premier congrès national pour l'étude de l'abeille au point de vue médico-biologique, Bologne.
- FRANZ K. H., 1960, «Einiges über südchilensische Verhältnisse und Betriebsmethoden», *Bienenvar.*, 81 : 47-49, 82-84.
- FREE J.-B., 1970, *Insect pollination of crops*, London Academic Press, 544 p.
- FREE J.-B., 1982, *Bees and mankind*, London, George and Unwin, 155 p.
- FRY C. H., 1972, «The biology of African Bee-eater», *Living Bird*, 11, 75-112.
- FRY C. H., 1984, *The bee-eaters*, Calton UK; T. and A.D. Poyser, 304 p. + 8 pl.
- FURGALA B., 1954, «Honey bee increases seed yields of cultivated sunflowers», *Gleanings Bee Cult.*, 82 : 532-534.
- FYG W., 1956, «Signes distinctifs permettant de déterminer l'âge d'une reine», *Jl. Suisse Apic.*, 53 : 276-278, 306-308.
- FYG W., 1963, «Anomalies et maladies des reines d'abeilles», *Bull. apic. inform.*, 6(1) : 7-151, Suisse, 30 p. et 72 photographies.
- GARIFULINA A. K., 1960, «La dérive des abeilles dans les grands ruchers en saison d'essaimage», rapport de conférence scientifique d'institutions d'enseignement supérieur à l'occasion du 40^e anniversaire du R.S.S.A. Tatar, pp. 219-220, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 334/67.
- GARY N. E., 1960, «Chemical mating attractants in the queen honey bee», *Science*, 36 : 773-774.
- GARY N. E., 1974, «Pheromones that affect the behavior and physiology of honey bees», *Pheromones (Frontiers in biology, vol. 32)*, Birsch M. C. édit., North Holland Publishing Compagny, Amsterdam.
- GARY N. E. et MORSE R. A., 1962, «The events following queen cell construction in honey bee colonies», *Jl. Apic. Res.*, 1 : 3-5.
- GARY N. E., WITHERELL P. C. et MARTON J.-M., 1978, «Distribution and foraging activities of honey bees during almond pollination», *Jl. of Apic. Research*, 17(4), 188-194.
- GARY N. E., WITHERELL P. C. et LORENZEN K., 1979, «Distribution of honeybees during water collection», *Jl. Apic. Res.*, 18(1), 26-29.
- GERIG C., 1972, «Ein weiterer Duftstoff zur Anlockung der Drohnen von *Apis mellifera* L.», *Z. Angew. Entomol.*, 70 (3) : 286-289.
- GEROLD J., 1955, «Die Begattung einer Bienenkönigin», *Bienenwater*, 76(12) : 400.
- GHISALBERTI E. L., JEFFERIES P. R., LANTERI A. et MATISONS J., 1978, «Constituents of propolis», *Experientia*, 34(2), 157-158.
- GIANIK, 1969, «Large-scale exploitation of sweet clover as a good possibility for improving bee forage sources», *XXII Beekeeping Congress*, Munich.
- GILLIAM MARTHA, 1987, «Micosis», *XXX Congreso Internacional de Apicultura*, Nagoya, Japon, *Vida apícola*, pp. 39-43, n° 24.
- GINDEL I., 1956, *Acclimatation of woody plants in Israel*, Agric. Res. Station, Rehovot, Am Oved Ltd, Tel-Aviv, 355 p., en hébreu, résumé anglais dans *A.A.* 348/57.
- GIRARDEAU J. H. JR., 1958, «The mutual value of crimson clover plantings and honey bees for seed and honey production in south Georgia», *Ga. Agric. Expt. Station*, Mimeo Ser. n.s., 63 : 1-23.
- GOULD J. L., KIERSCHVINK J. L., DEFFEYES K. S. et BRINES M. L., 1980, «Orientation of demagnetized bees», *Jl. Exp. Biology*, 86 : 1-8.
- GREENBERG B., KUNICH J. C. et BINDOKAS V. P., 1978, *The effects of high voltage transmission lines on honey bees*, «Electric Power Research Institute», Palo Alto, Calif., U.S.A., 82 p.
- GRECIANU A. et ENCIU V., 1976, «Activity *in vitro* of propolis against strains of animal origin», *Lucrări științifice*, 90-92, Inst. Agron., Iasi, Roumanie, en roumain, résumé anglais dans *A.A.* 1044/80.
- GRIFFIN D. R., 1976, *The question of animal awareness. Evolutionary continuity of mental experience*, New York, U.S.A., Rockefeller Univ. Press, VIII+136 p.
- GROLIER G., 1976, *L'apiculture d'amateur et les ruches divisibles*, syndicat national d'apiculture, Paris, 80 p.
- GROLIER G., 1980, «Chronique de la divisible n° 76, Plan Swann», *R.F.A.*, n° 342, pp. 598-599.

- GOODMAN R. D., 1973, *Honey flora of Victoria*, Dept. of Agric., Ferntree Gulley, Victoria, Australia, 175 p.
- GOODMAN R. D., 1974, «The rate of brood rearing in the effect of pollen trapping on honey bee colonies», *Australian Beekeeper*, 72(2) : 39-41.
- GORDACH G., 1952, «Biene und Blatthonig», *Südwestdtisch Imker*, 4(5) : 138-142.
- GUBIN V. A., 1958, «One of the causes of irascibility in bees», *Pchelovodstvo*, 35(12) : 22-24, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 270/60.
- HABERMANN E., 1972, «Bee and wasp venoms», *Science*, 177 : 314-322.
- HADORN H. ET KOVACS A. S., 1960, «Zur Untersuchung und Beurteilung von ausländischem. Bienenhonig auf Grund des Hydroxymethylfurfurol und Diastasegehaltes», *Mitt. Lebensm. Hyg.*, Bern, 51(5) : 373-390.
- HALLUND V., 1956, «Carbon dioxide concentration in the hive in winter», *Nord Bitidskr.*, 8(3) : 78-82, en danois, résumé anglais dans *A.A.* 312/57.
- HAMMER O., 1949, «Investigations on the nectar flow of red clover», *Oikos*, 1(1) : 34-37.
- HANSSON A., 1955, «Are any wild honeybees still left in the North?», *Nord. Bitidskr.*, 7(4) : 123-128, en suédois, résumé anglais dans *A.A.* 15/58.
- HARAGSIM O., 1977, «Nectar production of horse chesnut (*Aesculus* sp.)», *Vědecké Práce Výzkumného Ústavu Včelašského v Dole u Libčic*, 8, 45-59.
- HARBO J. R. et BOLTON A. B., 1981, «Development times of male and female eggs of the honey bee», *Annals of the Entomological Society of America*, 74(5), 504-506.
- HARBO J. R., 1979, «Storage of honeybee spermatozoa at minus 196°C», *Jl. Apic Res.*, 18(1) : 57-58.
- HASZLINSKY B., 1955, «The importance of the chestnut tree for beekeeping», *Méhészeti*, 3(6°) : 109-110, en hongrois, résumé anglais dans *A.A.* 170/57.
- HASZLINSKY B., 1956, «Toxische Wirkung eines Honigs der Tollkirsche (*Atropa belladonna* L.)», *Z. Bienenforsch.*, 3(5) : 93-96.
- HAYDAK M. H., 1951, «How long does a bee live after losing sting?», *Glean. Bee Cult.*, 79(2) : 85-86.
- HAYDAK M. H., 1961, «Influence of storage on the nutritive value of pollens for newly emerged honeybees», *American Bee Jl.*, 101 : 354-355.
- HAYDAK M. H., 1967, «Bee nutrition and pollen substitutes», *Apiacta*, 1 : 3-8.
- HAYDAK M. H., 1967, «Wintering of bees in Minnesota», *American Bee Jl.*, 107(11) : 418-420.
- HAYDAK M. H. et TANGAURY M. C., 1943, «Pollen and pollen substitutes in the nutrition of the honey bee», *Tech. Bull. Minn. Agric. Exp. Sta.*, n° 160, p. 23.
- HAYDAK M. H. et FLOYD C. D., 1955, «A survey of beekeeping in Minnesota», *Minn. Beekeeper*, 8(1) : 4-8.
- HAZELHOFF E. H., 1954, «Ventilation in a bee-hive during summer», *Physiol. comp.*, 3(4) : 343-364.
- HENDERSON C. E., 1984, «Preferred methods of removing bees from supers by New York State commercial beekeepers», *Gleanings in Bee Culture*, 112(9), 463-464.
- HENDERSON D. et EASTON R. G., 1980, «Stingose : a new and effective treatment for bites and stings», *Medical Jl. of Australia*, 6-7, 146-147, résumé anglais dans *A.A.* 3/1982.
- HEPBURN H. R., 1986, *Honeybees and Wax. An experimental natural history*, Springer - Verlag, New-York, 250 p., 82 illustrations.
- HERNANDEZ PACHECO E., 1924, «Las pinturas prehistoricas de la cuevas de Araña (Valencia)», *Mem. Com. Invest. Paleont.*, Madrid, n° 34.
- HIILDRUP J. A. L., EADID T. et LLEWELLYN G. C., 1977, «Fungal growth and aflatoxin production on apiarian substrates», *Jl. of the Assoc. of Official Analytical Chemists*, 60(1) : 96-99.
- HINGLAIS H., HINGLAIS M. et GAUTHERIE J., 1956, «Étude du pouvoir bactéricide et du pouvoir antibiotique de la gelée royale», *Ann. Inst. Pasteur*, 91 : 127-129.
- HOCH S. O'N et DE MOSS R. D., 1973, «Catalytic studies on tryptophanase from *Bacillus alvei*», *Jl. Bacter.*, 114 : 341-350.
- HOLZBERLEIN J. W. JR., 1955, «Some whys and hows of two-queen management», *Glean. Bee Cult.*, 83(6) : 344-347.
- HOWE S. R., DIMICK P. S. et BENTON A. W., 1985, «Composition of freshly harvested and commercial royal jelly», *Jl. of Apic Res.*, 24(1), 52-61.
- HOWES F. N., 1949, «Sources of poisonous honey», *Kew Bull.*, (2), 167-172.

- HUBER F., 1792, *Nouvelles observations sur les abeilles*, éditions du Layet, 2 tomes, 1981.
- HURPIN J., 1978, *La flore mellifère de France*, syndicat national d'apiculture, Paris, France, 116 p.
- ILIESIU N. V. et al., 1976, *L'apithérapie aujourd'hui*, édit. Apimondia, Bucarest, 105 p.
- IBRA (INTERNATIONAL BEE RESEARCH ASSOCIATION), 1979, *British bee books : a bibliography 1500-1976*, Londres, Hill House, Gerrards Cross, Bucks, SL90NR, 270 p.
- UNCTAD/GATT (INTERNATIONAL TRADE CENTRE), 1978, *The world market for beeswax : a high value product requiring little investment*, Palais des Nations, 1211 Genève 10, Suisse, VIII + 105 p.
- IVANOV Is., 1977, « Changes in acacia (*Robinia*) honey composition during storage », *Zhivotnovudni Nauki*, 14(2), 133-138, en bulgare, résumé anglais dans *A.A.* 1068/79.
- IVANOVA-PAROISKOYA M. I., 1950, « Coton producteur de miel en Uzbekistan », *Pchelovodstvo*, 9 : 479-483.
- IWAMATSU M., 1981, « Honeybee mandibular glands as a source of factor inhibiting pollen germination », *Honeybee Science*, 2(3) 105-110, en japonais, résumé anglais dans *A.A.* 845/82.
- JACOBS M. R., 1981, *Eucalyptus for plantings*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, ed. 2, XXIV + 677 p + 36 pl.
- JAY C. S., 1970, « The effect of various combinations of immature queens and worker bees on the ovary development of bees with or without queens », *Canadian J. Zoology*, 48 : 169-173.
- JAYCOX E. R., 1970, « La cristallisation du miel », fiche technique n° 4, *B.T.A.*, 2(4) : 37-40.
- JEAN-PROST P., 1987, *Apiculture*, J. B. Baillière édit., 600 p. avec figures.
- JEAN-PROST P. ET AL., 1987, « Conduite du rucher (suite) », *R.F.A.*, n° 466, pp. 394-396.
- JEFREE E. P., 1957, *Some aspects of the seasonal course of honeybee colonies and the changing background of flowering plants on which they forage*, « D. Sc. Thesis », Univ. Aberdeen, 324 p.
- JOHANSEN C., 1955, « Bee-collected pollen for artificial pollination of apples », *American Bee J.*, 95(9) : 352-353.
- JOHANSEN C., 1956, « Artificial pollination of apples with bee-collected pollen », *J. Econ. Entom.*, 49(6) : 825-828.
- JOHANSSON T. S. K. et JOHANSSON M. P., 1978, *Some important operations in bee management*, Inter. Bee Res. Associat., Londres, 145 p.
- JOHNSEN P., 1952, « Deformed bees and horse chesnut poisoning », *Nord Bitidskr.*, 4(2) : 44-47, en danois, résumé anglais dans *A.A.* 104/57.
- JOSHI C. G. et BODBOLE N. N., 1970, « The composition and medical properties of natural honey as described in Ayurveda », *Indian Bee J.*, 32(3-4) : 77-78.
- JULA F., PIRVU E. et ILLYES G., 1965, « Valeur mellifère du sainfoin et de l'oignon dans le sol et les conditions climatiques de Cluj » (en roumain), *Lucr. Stiint. Inst. Agron.*, Cluj, 21 : 99-106.
- JÓZWIK Z et BARANIECKA-WŁOSZYCKA, 1976, « The effect of propolis on *Mycobacterium* Sp. », *Annales Universitatis Mariae Curie, Skłodowska C.*, 31(11) 143-150, en polonais, résumé anglais dans *A.A.* 292/81.
- KALMUS H., 1956, « Sun navigation of *Apis mellifera* L., in the southern hemisphere », *J. Exp. Entom.*, 33(3) : 554-565.
- KAMAREK et al. 1982, « Differential effects of sucrose, fructose and glucose on carbohydrate-induced obesity in rats », *J. of Nutrition*, 112 (8) : 1546-54.
- KARIMA Z. KH, 1960, « Use of propolis in medicine », *Pchelovodstvo*, 37(8) : 58-59.
- KARLSON P. et BUTENANDT A., et al., 1959, « Pheromones (ectohormones) in insects », *Annual Review of Entomology Sci.*, 115 : 70-71.
- KATZNELSON H. et JANIESON C.A., 1952, « Control of nosema disease of honey bees with fumagillin », *Sci.*, 115 : 70-71.
- KAVALIK P. V., 1979, « The use of propolis in treatment of patients with chronic fungal sinusitis », *Vestnik Otorinolaringologii*, n° 6, 60-62, U.R.S.S., en russe, résumé anglais dans *A.A.* 681/83.
- KEHRLE FRÈRE ADAM, 1984, « Résultats de 60 années d'élevage et de sélection », *R.F.A.*, n° 388, pp. 359-360.
- KELLY W. T., 1977, *Apicultura lucrativa*, traduit de l'anglais par Garrido J. E., Kelly Co., Clarkson, Kentucky, U.S.A., 104 p.
- KEL'MAN I. M., 1960, Application of bee venom in sanatorium conditions, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 225/63.
- KEMP J., 1987, « L'apiculture autrement, élevage de reines », *R.F.A.*, n° 466, p. 414-416.

- KENT R.B., 1979, « Apicultural development in Central America and Panama : some historic and economic considerations », *Beekeeping in rural development*, Londres, Commonwealth Secretariat, 165-181, Dept. Geography, Syracuse Univ., N. Y., U.S.A.
- KERAVAL R., 1978, « Traitement du bois des ruches », *R.F.A.* n° 367, pp. 374-375.
- KERESZTESI B., 1977, « *Robinia pseudoacacia* : the basis of commercial honey production in Hungary », *Bee World*, 58(4) : 144-150.
- KERESZTESI B., 1984, « The development of Hungarian forestry, 1950-1980 », *Unasytva*, F.A.O., 36(3) 145, pp. 35-40.
- KETTNER H., KOCH G. et GERNERT G., 1964, « Vergleiche zwischen Ein-und Zweivolkbetrieb in der Bienenzucht », *Arch. Geflügelz. Kleintierk.*, 13(2/3) : 173-185.
- KHRISTOV G. et MLADENOV S., 1961, « Honey in surgical practice : the antibacterial properties of honey », *Khirurgiya*, 14(10) : 937-946, en bulgare, résumé anglais dans *A.A.* 887/63.
- KIME R., 1983, « The discovery of a new use for honey », *American bee J.*, 123(8) 586.
- KLOFT W., 1966, « Liste der bienenwirtschaftlich wichtigen Honigtau », *Erzeuger Mitteleuropäischer Weldgebeiete. R. Bienenforsch.*, 8(6) : 191-194.
- KODOUNIS M. I., 1962, *La cristallisation du miel* (en grec), Inst. de technologie des plantes, Minist. Agric., Athènes, 88 p.
- KOENIGER N., 1970, « On the ability of a honeybee queen to distinguish between worker and drone cells », *Apidologie*, 1(2), 115-142, résumé dans *A.A.* 110/73.
- KOVTUN F. N., 1949, « How to make and use multiple-queen colonies », *Pchelopodstvo*, (9) : 29-30, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 48/51.
- KRASIKOVA V. I., 1955, « Bacterial properties of brood food », *Pchelopodstvo*, (8) : 50-53, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 160/57.
- KRAVCHUK P. S., 1971, « Results of applying propolis extract in chronic subatrophic and atrophic pharyngitis », *Zhurnal Unsnykh Nosovykh i Gorlovylek Boleznei*, 31(1) : 73-78, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 581/76.
- KROPAKOVA S., 1969, « The relationship of the honey bee to sainfoin (*Onobrachis sativa*) », *Proc. XXII Intern. Apic. Congress*, Munich, 476-477.
- KURIHARA T., 1959, « The life history of the wax moth (*Galleria mellonella* L.) and the lesser wax moth (*Achroea grisella* Fab.) », *Insect. Ecol.*, 7(3) : 133-139, en japonais, résumé anglais dans *A.A.* 69/61.
- KURENNOI M. N., 1954, « Flight activity and sexual maturity of drones », *Pchelopodstvo*, (12) : 24-28, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 189/56.
- LAIDLAW H. H. JR., 1977, *Instrumental insemination of honey bee queens : pictorial instructional manual*, Hamilton, Illinois 62341, U.S.A. ; Dadant and Sons, Dept. Entomology Univ., Califor., Davis, 144 p.
- LAIDLAW H. H. JR., 1979, *Contemporary queen rearing*, Hamilton, Ill., U.S.A., Dadant and Sons, 199 p + 1 pl.
- LANGRIDGE D. F. et GOODMAN R. D., 1981, « Honey pollination of the apricot cv Trevatt », *Australian J. Exp. Agric. and Anim. Husb.*, 21 : 241-244.
- LANGSTROTH L. L., 1857, *A practical treatise on the hive and the honey bee*, C. M. Saxton Co., New York.
- LAVIE P., 1960, *Les substances antibactériennes dans la colonie d'abeille (*Apis mellifera* L.)*, thèse de doctorat, Univ. de Paris, 191 p., *Ann. Abeille*, 3 : 103-183, 201-305.
- LAVIE P., 1967, « Influence de l'utilisation du piège à pollen sur le rendement en miel des colonies d'abeilles », *Ann. Abeille*, 10(2) : 83-85.
- LAVIE P., 1977, « Rapports existants entre la propolis, les bourgeons de peuplier et le castoreum », *Abeilles et fleurs*, n° 567, p. 2.
- LECOMTE J., 1960, « Observations sur le comportement des abeilles butineuses », *Ann. Abeille*, 3(4) : 317-327.
- LECOMTE J., 1961, « Le comportement agressif des ouvrières d'*Apis mellifera* L. », *Ann. Abeille*, 4(3) : 165-170.
- LE CONTE Y. et ARNOLD G., 1989, « Comment les varroas détectent les larves d'abeilles ». *Revue Française d'Apiculture*, p. 225, n° 485.

- LENSKY M. et DEMTER M., 1985, «Mating flight of queen honeybee (*Apis mellifera*) in subtropical climate», *Comparative Biochemistry and Physiology*, 81(2), 229-241, résumé anglais dans *A.A.* 871/36.
- Levenets I. P., 1952, «Strength of colonies, their wintering and productivity», *Pchelovodstvo*, (8) : 27-29, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 311/57.
- LEVENETS I. P., 1950, «Observations on the expulsion of drones», *Pchelovodstvo*, 33(10) : 28-29, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 14/58.
- LIEBL D. E., 1977, «Method of preserving honey», *United States Patent* n° 4050952, 1 p., résumé anglais dans *A.A.* 1451/79.
- LINDAUER M., 1953, «Bienenlänze in der Schwarmtraube II», *Naturwissenschaften*, 40(14) : 379-385.
- LINDAUER M., 1953, «Division of labour in the honeybee colony», *Beeworld*, 34 : 63-73, 85-90.
- LINDAUER M., 1955, «Schwarmbienen auf Wohnungssuche», *Z. Vergl. Physiol.*, 37 : 263-324.
- LINDAUER M., 1955, «The water economy and temperature of the honeybee colony», *Beeworld*, 36 : 62-72; 81-92; 105-111.
- LINDAUER M., 1957, «Communication among the honeybees and stingless bees in India», *Beeworld*, 38 : 14, 34-39.
- LENSKY Y., 1964, «Comportement d'une colonie d'abeilles à des températures extrêmes», *Jl. Insect. Physiol.*, 10(1) : 1-12.
- LENSKY Y. et GOLAN Y., 1966, «Honeybee population and honey production during drought years in a subtropical climate», *Scr. hierosobymitana*, 18 : 27-42.
- LORENZATTI DE DIEZ, S., 1980, «Polinización de durazneros (*Prunus persica*) L. (Batch.)c.v. Dixiland», *Gaceta del Colmenar*, 42(12), 544-546, 548-549.
- LOUBET DE L'HOSTE E., 1973, *La biruche*, Copyright by J. Mosbeux, Bruxelles, 4^e édition, 129 p.
- LOUPATCHEV S. V., MARENKOV G. M. et SAL'NIKOV V. I., 1958, «Experiments on the medical application of bee venom», *Pchelovodstvo*, 35(10) : 50-52, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 248/60.
- LOUVEAUX J., 1969, «Ecotype in honey bees», *Proc. XXII Intern. Beekeeping Congress*, Munich, 499-501.
- LOUVEAUX J., 1978, «Actions secondaires de l'emploi des herbicides sur les insectes pollinisateurs», *R.F.A.* n° 372, 89-92.
- LOUVEAUX J., 1980, *Les abeilles et leur élevage*, librairie Hachette, Paris, 235 p.
- LUBINEVSKI Y. et al., 1988, «Control of *Varroa jacobsoni* and *Tropilaelaps clareae* mites using Mavrick in *A. Mellifera* colonies under subtropical and tropical climates», *Amer. Bee Jl.*, vol. 128 (1), p. 48-52.
- LUCINSCHI V. et RAFIROIU R., 1978, «More efficient devices and techniques for collecting bee venom», *Apicultura în România*, 53(12) : 16-19, en roumain, résumé anglais dans *A.A.* 648/80.
- MACE H., 1976, *The complete handbook of bee-keeping*, Ward Lock Limited, Londres, édition révisée par Meyer O., 190 p+index.
- MALAN C. E. et MARLETTO O. I. O., 1973/74, «Blastomiceti da mieli di diversi origini e provenienze», *Annali dell'Accademia di Agricoltura di Torino*, 116, 1-18.
- MĂLAIU A., RAFIROIU R. et ALEXANDRU V., 1981, «Contribution to bee venom extraction technology», *Proc. of the XXVIII Intern. Congress of Apiculture*, Acapulco, pp. 450-454, Apimondia, Bucharest, Romania.
- MARCHENAY PH., 1977, *La propolis*, U.N.A.F., Bd. Sébastopol 38, Paris, France, 36 p.
- MARCHENAY PH., 1984, *L'homme et l'abeille*, édit. Berger-Levrault, Paris, France, 238 p.
- MARKOSYAN A. A., TUMASYAN L. A. et MARKOSYAN Z. K., 1973, «Features of the biology of *Braula* and its control», *Veterinarya* n° 6, 68-69, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 533/76.
- MARTIN E. C. et MC GREGOR S. E., 1973, «Changing trends in insect pollination of commercial crops», *Ann. Rev. Entom.*, 18 : 207-226.
- MARTINEZ C., 1984, «Notes sur l'alimentation du guêpier (*Merops apiaster*) dans une colonie du centre de l'Espagne», *Alauda*, Madrid, 52(1) 45-50.
- MARTON S., 1949, «The wax moths», *Yalkoot hamichveret*, (3) : 65-81, en hébreu, résumé anglais dans *A.A.* 99/51.
- MASON C. E., 1979, «Honey bee foraging activity on soybeans in Delaware», *Proc. Fourth Intern. Symp. on Pollination*, Maryland, 1978, Univ. Delaware, Newark, U.S.A.

- MAUERMAYER G., 1954, «Investigation on the relation between the activity and lenght of life of honeybee workers», *Arch. Bienenk.*, 31(1): 31-41, en allemand, résumé anglais dans *A.A.* 195/57.
- MAURIZIO A., 1949, «Pollenanalytische Untersuchungen an Honig und Pollenhöschchen», *Beih. Schweig. Bztg*, 2(18), 320-455.
- MAURIZIO A., 1954, «Pollen nutrition and vital processes in the honeybee», *Landw. Jb. Schweig.*, 68(2): 115-182, en allemand, résumé anglais dans *A.A.* 7/50.
- Mc DONALD J. A., LI F. P. et MENTA C. R., 1979, «Cancer mortality among beekeepers», *Jl. of occupational Medecine*, 21(12), 811-83.
- Mc GREGOR S. E., 1973, «Insect pollination significance and research needs», *The indispensable honeybee*, publ. by Am. Honey prod. Assoc. Inc., 17-27.
- Mc GREGOR S. E., 1976, *Insect pollination of cultivated crop plants*, Agriculture Handbook n° 496, Agric. Res. Serv., U.S.D.A., Washington D.C., 411 p.
- Mc GREGOR S. E. et TODD F.E., 1952, «Cantaloup production with honey bees», *Jl. Ecom. Entom.*, 45: 43-47.
- Mc GREGOR S. E. et JONES, D. B., 1939, «Chemical composition and vitamin content of royal jelly», *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 41: 382-388.
- METZNER J., BEKEMEIER H., PAINTZ M. et SCHNEIDEWIND E., 1979, «Antimicrobial activity of propolis and its constituents», *Pharmazie*, 34(2) 97-102, en allemand, résumé anglais dans *A.A.* 289/81.
- MEYER W., 1956, «Propolis bees and their activities», *Beeworld*, 37(2): 25-36.
- MEYERHOFF G., 1955, «Ueber die Demuthaltung bei der Hongbiene *Apis mellifera* L.», *Mitt. dtsh. ent. Ges.*, 14(3): 5-7.
- MIROLYUBOV M. G. et BARSKOV A.A., 1980, «Propolis et mastitite», *Veterinariya*, Moscou, U.R.S.S., n° 2, 45-46, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 1080/81.
- MITCHENER A. V., 1955, «Manitoba nectar flows, 1924-1954, with particular reference to 1947-1954», *Jl. Econ. Entom.*, 48(5): 514-518.
- MITEV B., 1971, «Collection of bee venom using a weak electric current — its effect on the condition and performance of the colony», *Zhivotnov'dni Nauki*, 8(1): 108, en bulgare, résumé anglais dans *A.A.* 236/74.
- MIKITYUK V. V., 1980, «The application of sulphur in the treatment of *Varroa* infestations under the conditions of the central blackearth zones», *Trudy Vsesoyuznogo Instituta Eksperimental'noi Veterinarri*, 52: 96-100, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 241/82.
- MOELLER F. E., 1976, *Two-queen system of honey bee colony management*, Production research report. Agric. Res. Service, U.S.A., n° 101, IV+12 p., Bee management and Entomology Res., A.R.S., U.S.D.A., Madison, Wi., U.S.A.
- MOFFET J. O. et RODNEY D. R., 1975, «Effect of honey bee visits on the yields of caged lemon trees», *American bee Jl.*, 115(8): 310-311, 313.
- MODOLYUK A. V. et BELYAeva E. N., 1977, «Activity of enzymes in the queen's spermatheca», *Pchelovodstvo*, n° 1, 20-22, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 919/79.
- MONAKOVA F. N. et CHEBOTNIKOVA K. M., 1955, «Increasing the nectar production of honey plants by means of various fertilizers», *Pchelovodstvo* (8): 44-46, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 245/57.
- MOORE J. N. 1969, «Insect pollination of strawberries», *Jl. Americ. Soc. Hort. Sci.*, 94 (4): 362-364.
- MORELLINI M. et AVEGNO P., 1952, *Attivita antibatterica della gelatina reale*, XVII Congrès intern. apiculture.
- MORSE R. A., 1975, *Bee and bee-keeping*, Cornell University Press, Ithaca, New York, 295 p.
- MORSE R. A. (EDITOR), 1979, *Honey bee pests, predators and diseases*, Cornell University Press, Ithaca, New York, 431 p.
- MORSE R. A. et BENTON A. W., 1964, «Notes on venom collection from honeybee», *Beeworld*, 45(4): 141-143.
- MORSE R. A. et HOOPER T. (EDITORS), 1985, *The illustrated encyclopedia of beekeeping*, Blanford Press, New York, 431 p.
- MOUCHES C., BOVE J. M., ALBISETTI J., 1984, «La pathogénécité de *Spiroplasma apis* et d'autres spiroplasmes sur les abeilles dans le sud-est de la France», *Annales de microbiologie*, A(135) 151-155, résumé dans *A.A.* 218/85.

- MÜELLER H. L., 1977, «Maintenance of protection in patients treated for stinging insect hypersensitivity : A booster injection program», *Pediatrics*, 59(5) : 773-777, résumé anglais dans *A.A.* 1166/79.
- MÜLLER E., 1939, «Die Giftproduktion der Honigbiene», *VII Inter. Congr. Entom.*, 1939, 3 : 1857-1864.
- MÜLLER E., 1950, «Ueber Drohnensammelpplätze», *Bienenvater*, Wien, 75(9) : 264-265.
- MURRAY J. A., 1964, «A case of multiple bee stings», *Centr. Afr. J. Med.*, 10(7) : 249-251.
- NELSON D. L. et al., 1987, «The effect of continuous pollen trapping on sealed brood, honey production and gross income in Northern Alberta», *American Bee Journal*, vol. 127, n° 9, pp. 648-650.
- NEUMANN W., HABERMANN E. et HANSEN H., 1953/54, «Research on the components of bee venom», plusieurs articles en allemand, résumé anglais dans *A.A.* 49/56.
- NEVEROVA N. Y., 1958, «Use of bee venom in complex treatment of chronic infectious polyarthritis in children», *Pchelovodstvo*, 35(6) : 45-47.
- NEWALD E., 1953, «Die Geschichte der niederösterreichischen Bienenzucht.» *Oest. Imker*, 3(9) : 149-166.
- NICOLAIDIS N. J., 1962, «Greek beekeeping from antiquity», *Glean. Bee Cult.*, 90(2) : 88-91.
- NIELSEN N. et al., 1955, «Investigation on the chemical composition of pollen from some plants», *Acta chem. scand.*, 9(7) : 1100-1106.
- NIELSEN N., 1956, «The change in vitamin content of pollen after a year's storage», *Acta chem. scand.*, 10(2) : 332-333.
- NIELSON R. A. et BRISTER C. D., 1979, «Geater wax moth : behavior of larvae», *Annals of the Entom. Soc. of Amer.*, 72(6), 811-815.
- OKADA I., SASAKI M. et MARUYAMA H., 1981, «Fruit set in apples hand pollinated with bee-collected pollen stored for one year», *Honeybee Science*, 2(2) : 63-64, en japonais, résumé anglais dans *A.A.* 320/82.
- OSMAN S. A., FARAG. R. S. et ISMAIL S. A., 1977, «Biochemical studies on Egyptian royal jelly : I. Free and sterified fatty acids; II. Proteins and amino acids». *Bull. Faculty of Agric.*, Cairo Univ., 28(1) 285-303 et 305-321.
- OTIS G. W., 1980, *The swarming biology and population dynamics of the africanized honey bee*, Ph. D. Thesis, Univ. Kansas, U.S.A., III+197 p. et 23 figures.
- OWENS C. D., 1971, *The thermology of wintering honey bee colonies*, *Technical Bulletin*, U.S.D.A., n° 1429, 32 p.
- PAGNANELLI U., 1950, «Un pó di storia dell'apicoltura», *Apic. Ital.*, 17(9); 175-180.
- PAIN J., 1981, *Sur la phéromone des reines d'abeilles et ses effets physiologiques*, thèse de doctorat, Univ. de Paris, 104 p., *Ann. Abeille*, 4(2) : 73-158.
- PAIN J. et MAUGERET J., 1966, «Études biochimiques et physiologiques du pollen emmagasiné par les abeilles», *Ann. Abeille*, 9 : 209-236.
- PAIN J. et ROGER B., 1978, «Rythme circadien des acides céto-9-décène-2-oïque, phéromone de la reine, et hydroxy-10-décène-2-oïque des ouvrières d'abeilles, *Apis mellifera ligustica* S.», *Apidologie*, 9(4) : 263-272.
- PAIN J. et RUTNER F., 1963, «Les extraits des glandes mandibulaires des reines d'abeille attirent les mâles lors du vol nuptial», *c. r. Acad. Sci.*, Paris, 256 : 512-515.
- PARRISCH H. H., 1959, «Deaths from bites and stings of venomous animals and insects in the United States», *A.M.A. Arch. Inter. Med.*, 104 : 198-207.
- PEPPINO S., 1980, «Quelques expériences sur les variétés de tournesol en Argentine», *Rev. fran. apic.*, n° 389, p. 381.
- PERCIVAL M., 1950, «Pollen presentation and pollen collection», *New Phytol.*, 49(1) : 40-63.
- PERSHAKOV I. T., 1973, «The treatment of hearing defects with propolis», *Pchelovodstvo*, 93(3) : 38-39, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 691/73.
- PERTSULENKO V. A., 1961, «Bee venom in medicine», *Pchelovodstvo*, 38(5) : 45-46, en russe, résumé anglais dans *A.A.*, 431/63.
- PESSON P. et LOUVEAUX J. et al., 1984 *Pollinisation et productions végétales*, Institut national de la recherche agronomique (INRA), Paris, 663 p.

- PETKOVA O. et IVANOV TS., 1977, « Origin and chemical composition of pollen collected with a pollen trap in the Beden region of the Smolyan district », *Rastemievudni Nauki*, 14(2), 41-48, en bulgare, résumé anglais dans *A.A.* 911/80.
- PICKARD R. S. et KITHER G. Y., 1983, « Acceptance of transplanted worker larvae by queen-cell starter colonies », *Journal of Apic. Research*, 22(3), 169-174.
- PIMENTAL D. et al., 1980, « Environmental and social costs of pesticides; a preliminary assessment », *Oikos*, 34(2), 126-140.
- PIRKER H. J., 1978, « Production de paquets d'abeilles dans le nord du Canada », *Rev. fran. apic*, n° 364, pp. 225-227.
- PLA DALMAU J. M., 1961, *Pollen*, Lorenzana, Gerona, Dalmán Carles, Pla, S.A., Espagne, 510 p.
- PONS A., 1958, *Le pollen*, collection « Que sais-je? », PUF, Paris, 127 p.
- POPA A., 1979, rapports à la F.A.O. Projet du programme des Nations-Unies pour le développement : TUN/75/005 : assistance au développement de l'apiculture en Tunisie (non publié).
- POPA A., 1982, « Varroa disease of bees — a threat to world apiculture », *World Animal*, n° 42, 2-10.
- PORTER J. et DIBBENS R., 1977, « Blowflies and pollination », *Horticulture Industry*, sept. 1977, 633-634.
- PORYADINE V. T., 1958, « Results of clinical test of bee venom preparations in some surgical diseases », *Pchelovodstvo*, 35(8) : 49-54, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 249/60.
- POWERS H. P. et CANTWELL G. E., 1976, « Construction and use of an experiment ethylene oxide chamber to fumigate bee equipment in Virginia », *Am. Bee J.*, 116(9), 426-428, 434.
- PRATT J. JR. et HOUSE H. L., 1949, « Quantitative analysis of the amino-acids in royal jelly », *Science*, 110 (1844), 9-10.
- RADAIEVA E. V., 1954, « Bee pollination increases the yield of sunflower seeds (*Helianthus annuus*) », *Pchelovodstvo*, (2) : 33-38, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 156/56.
- RADOEV L. et ILIEVA S., 1955, « The nectar production of lavender, hyssop and marjoram », *Spis. nauchizsled. Inst. Min. Zemed*, (1) : 53-64, en bulgare, résumé anglais dans *A.A.* 273/60.
- RAKHMATULIN R. G., 1978, « Effectiveness of preparations for treatment of *Varroa* disease », *Pchelovodstvo* (2) : 12-13, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 1038/79.
- RANSOME H. M., 1937, *The sacred bee in ancient times and folklore*, Londres, George Allen and Unwin Ltd.
- RAW A. et FREE J.-B., 1977, « The pollination of coffee (*Coffea arabica*) by honeybee », *Tropical agriculture*, 54(4), 365-370.
- REGARD A., 1981, *Apiculture intensive en rucher sédentaire*, J.-B. Baillière, Paris, France, 134 p.
- REED A. D. et Horel L. A., 1976, *Bee industry economic analysis for California*, Division of Agric. Sciences, Univ. Calif., Leaflet 2345, 20 p.
- REID M., 1979, « Requeening honeybee colonies without dequeening using protected queen cells », *New Zealand Beekeeper*, 40(3) : 15-17.
- REID M., 1980, « Help our queens to give their potential », *New Zealand Beekeeper*, 41(9).
- RENNER M. et BAUMANN M., 1964, « Ueber Komplexe von subepidermalen Drüsenzeldern (Duftdrüsen?) der Biennekönigin », *Naturwissenschaften*, 51(3) : 68-69.
- RENNER M. et VIERLING G., 1977, « Die Rolle des Taschendrüsenspheromons beim Hochzeitsflug der Bienenkönigin », *Behavioral Ecology and Sociology*, 2 : 329-338.
- RIBBANDS C. R., 1955, « The scent perception of the honeybee », *Proc. Roy. Soc. B.*, 143 : 367-379.
- RICCIARDELLI D'ALBORE G., 1977, « L'importance des cultures de l'*Helianthus annuus* L. pour la production de miel et de pollen », *Rev. fran. Apic.*, n° 355, pp. 358-359.
- RICCIARDELLI D'ALBORE G. et PERSONO O. L., 1978, *Flora apistica italiana*, Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Florence, Italie, 286 p.
- RIETSCHER P., 1951, « Welche Blattläuse erzeugen den Ahorn-Honigtau? », *Z. Bienenforsch*, 1(4) : 51-55.
- ROBERTS W. S., 1944, « Multiple mating of queen proved by progeny and flight tests », *Glean. Bee Cult.*, 72(6) : 255-259, 303.
- ROBERTSON D. R., 1960, *Analysis of factors affecting cost of honey production and marketing in Manitoba*, M. Sc. Thesis, Dept. Entom., Univ. Manitoba, Winnipeg, 89 p.
- ROBINSON F. A. et KREZDORN A. H., 1962, « Pollinisation of the Orlando tangelo », *Americ. Bee J.*, 102 : 132-133.

- ROBINSON G. E., 1982, *The treatment of introduced foreign queen by honey bee colonies*, Ms. thesis, Cornell Univ., Ithaca, N. Y., U.S.A., IX+96 p.
- ROOT A. I., ROOT E. R., ROOT H. H., ROOT J. A. et GOLTZ L. R., 1983, *The ABC and XYZ of bee culture*, Medina, OH, U.S.A.; A. I. Root Company, Edition 39, VII+712 p+XI.
- ROTHENBULHER W. C., 1968, «Bee genetics», *Ann. Review of Genetics*, 2 : 413-438.
- ROTTER E., 1957, «Who should be given the priority of inventing artificial insemination for queen bees?», *Leipzig, Bienenztg*, 71(8) : 48-50, en allemand, résumé anglais dans *A.A.* 420/57.
- RUTTNER F., 1952, «Alter und Herkunft der Bienenrassen Europas», *Öst Imker*, 2(1) : 8-12.
- RUTTNER F., 1968, «Intraracial selection or race-hybrid breeding of honey bees», *Americ. Bee J.*, 108 : 394-396.
- RUTTNER F., 1975, «Races of bees», pp. 20-28, dans *The hive and the honey bee*, Dadant and Sons edit., Hamilton, Illinois, U.S.A., 740 p.
- RUTTNER F., 1977, «Ein Bienekorb von der Nordseeküste aus prähistorischer Zeit», *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* (9) : 257-263.
- RUTTNER F., 1978, «Technique apicole minoïque et de l'Antiquité grecque dans l'île de Crète», *Rev. fran. apic.*, n° 360, p. 37.
- RUTTNER F., 1979, «*Apis mellifera adami* (n. spp.), the Cretan bee», *Proc. of the XVII Intern. Congress Apic.*, Athènes, Grèce, 14-20 sept. 1979, pp. 108-109.
- RUTTNER F., 1979 «The golden pendant of Malia, the congress symbol, a treasure of the human early history and a document of early beekeeping», *Proc. of the XVII Intern. Congress Apic.*, Athènes, Grèce, 14-20 sept. 1979, p. 109.
- RUTTNER F., 1981, «On the taxonomy of honeybees of tropical Africa», *Proc. of the XXVIII Intern. Congress of Apiculture*, Acapulco, pp. 278-283, Apimondia, Bucarest, Romania.
- RUTTNER F., 1987, *Biogeography and taxonomy of honeybees*, Springer-Verlag, New-York, 288 p., approx. 161 illustrations.
- RUTTNER F. et HESSE B., 1981, «Race-specific differences in the development of the ovaries and egg-laying by queenless worker honeybees», *Apidologie*, 12(2) : 159-183, en allemand, résumé anglais dans *A.A.* 490/82.
- RUTTNER F. et RUTTNER H., 1963, «Die Flugaktivität und das Paarungsverhalten der Drohen», *Bienenwatter*, 84 (10) : 297-301; *Steirish. Imkerbote*, 14(11) : 248-252, en allemand, résumé anglais dans *A.A.* 322/64.
- RUTTNER F. et RUTTNER H., 1965, «Untersuchungen über die Flugaktivität und das Paarungsverhalten der Drohen — 2. Beobachtungen an Dohensammelpätzen», *Z. Bienenforsch.*, 8(1) : 1-8.
- RUTTNER F. et RUTTNER H., 1966, «Untersuchungen über die Flugaktivität und das Paarungsverhalten der Drohen. — 4. Zur Ferorientierung und Ortsstetigkeit der Drohen auf ihren Paarungsflügen», *Z. Bienenforsch.*, 9(6) : 259-265.
- RUTTNER F., SCHNEIDER H. et FRESNAYE J., 1984, «Un appareil standard pour l'insémination artificielle des reines d'abeilles», *Apidologie*, 5(4), 357-369.
- RYBAKOV M. N., 1961, «Pollen traps and activity of bees», *Pchelovodstvo*, 38(2) : 15-16, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 429/64.
- SALAVERTE M., 1977, «Supports de ruches "Salavert"», *Rev. fran. apic.*, numéro spécial, supp. au n° 359, p. 39.
- SANDULEAC E. V., 1961, «Die Robinie, der wichtigste nektar spendende Baum der Rumanischen Volksrepublik», *Archiv. Geflügel und Kleinstierkunde*, 10 : 220-233.
- SANNA A., 1931, «Su una qualità di miele della Gallura di sapore amaro», *Annali Chim. Appl.*, 21(8) : 397-402.
- SANTAS L. A., 1985, «Winter treatment with Folbex-VA against *Varroa* disease in Greece», *Proc. of XXIXth Intern. Congress of Apic.*, Bucarest, 1983, Apimondia Publishing House, Bucarest, 264-268.
- SCHICK W., 1953, «Ueber die Wirkung von Gifstoffen auf die Tänze der Bienen», *Z. Vergl. Physiol.*, 35 : 105-126.
- SCHMIDT M. W., 1961, «Tiere bereiten uns Strahlenschutz (GR Kontra Radiostrahlung)», *Mh. Tierkeik*, 13(1) : 21-24.

- SCHUÀ L., 1952, «The influence of weather factor on the behaviour of honeybees», *Z. Vergl. Physiol.*, 34 : 258-277, en allemand, résumé anglais dans *A.A.* 310/57.
- SEELEY T. D., 1978, *Nest side selection by the honey bee*, Ph. D. thesis, Harvard Univ. Massachusetts, U.S.A., 216 p.
- SEELEY T. D., MORSE R. A. et VISSCHER P. K., 1979, «The natural history of the flight of honey bee swarms», *Psyche*, 86(2/3), 103-113.
- SERRESIA C., 1956, «La théorie sensualiste et le stoppage de l'essaimage», *Belg. Apic.*, 20(6) : 160-162.
- SHAPAREW V., 1979, «Report on clustering bees on front wall of the hive in summer», *Canadian Beekeeping*, 8(3) : 42-46.
- SHEESLEY B. et PODUSKA B., 1970, «Grading bee colony strength», *Almond Facts*, 35(5) : 23-24.
- SHEMJAKIN M. M., 1876, «Nature chimique et biologique de la propolis», *Pchelovodstvo*, n° 5, U.R.S.S., traduit du russe par A. Riedacker.
- SHEVCHENKO L. F. et al., 1972, «Inhibiting activity of propolis on the influenza virus», *Symposium sur la chimioprophylaxie et chimiothérapie de la grippe*, éditeur A.A. Smorodinev, D. M. Vlydnikov, Leningrad, U.R.S.S., 56-57, résumé anglais dans *A.A.* 1178/76.
- SHIDELER F. J., 1953, «Fighting bees of Bolivia», *Foreign Apic.*, 17(6) : 122-123.
- SHIMOTORI K., 1981, «Honeybees and the strawberry industry in Tochigi», *Honey Science*, 2(2) : 57-60, en japonais, résumé anglais dans *A.A.* 318/82.
- SHUBITA T. A. et al., 1978, «Antimicrobial activity of propolis extracts», *Pharmaceutical Chemistry J.*, 11(9) 1242-1244.
- SIMIDCHIEV T., 1973, «Study on the almond (*Amygdalus communis*) as a honey plant», *Gradinarska i Lozarska Nauka*, 10(2) : 3-14, en bulgare, résumé anglais dans *A.A.* 21(1), 137/75.
- SIMPSON J., 1957, «The incidence of swarming among colonies of honey bees in England», *Jl. Agric. Sci.*, 49 : 287.
- SIMPSON J., 1960, «The age of queen honeybees and the tendency of their colonies to swarm», *Jl. Agric. Sci.*, 54(2) : 195.
- SIMPSON J., 1960, «The functions of the salivary glands of *Apis mellifera*», *Jl. Insect. Physiol.*, 4 : 107-121.
- SINGH S., 1950, *Behavior studies of honeybees in gathering nectar and pollen*, Cornell Univ., Agric. Exp. Station, memoir 288.
- SINGH S. et BOYNTON, 1949, «Viability of apple pollen in pollen pellets of honeybees», *Proc. Americ. Soc. Hortic. Sci.*, 53 : 148-152.
- SKREBTZVA N. D., 1957, «Amounts of pollen on the body of bees», *Pchelovodstvo*, 34(4) : 39-42, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 266/58.
- SMIRNOV A. M., 1978, «Effect of varroatin in queen honeybees», *Veterinariya*, Moscou, U.R.S.S., 68-71, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 245/81.
- SMIRNOV A. et KASAKOV I., 1957, «Medical properties of propolis», *Sel. Khoz. Tatarii*, (12) : 35-36, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 388/60.
- SMITH D.R., TAYLOR O.R. et BROWN W.M., 1989, «Neotropical Afrianized honey bees have African mitochondrial DNA», *Nature*, 339 : 213-215.
- SMITH M. V., 1959, «A note on the capping activities of an individual honeybee», *Bee World*, 40-(6) : 153-154.
- SNODGRASS R. E., 1925, *Anatomy and physiology of the honeybee*, Mc Graw Hill, New York.
- SNODGRASS R. E., 1956, *Anatomy of the honeybee*, Comstock Publ. Associates, Cornell Univ. Press., Ithaca, New York, U.S.A., 334 p.
- SOUTHWICK E. E. et PIMENTEL E., 1981, «Energy efficiency of honey production by bees», *Bioscience*, 31(10) 730-732.
- SPETTOTI P., BOTTACINI A., PESCIA P. et GIROLAMI V., 1982, «Caratteristiche fisico-chimiche di mieli di *Erica arborea* toscani», *Industria Alimentari*, 21(197) 617-620, résumé dans *A.A.* 271/85.
- SPOJA J., 1953, «Observation on the operations of multiqueen colonies», *Bee World*, 34(10) : 195-200.
- STECHE W., 1960, «Bienen und Birnen. Dtsch», *Bienenw.*, 11(4) : 103-106.
- STEPHEN W. A., 1971, *An economic analysis of beekeeping operations*, Cooperative Extension Service, Ohio State Univ., Columbus, U.S.A., 9 p.

- STOJKO A. et al., 1978, « Biological properties and clinical application of propolis, VIII Experimental observation on the influence of ethanol extract of propolis (EEP) on the regeneration of bone tissue », *Arzneimittel Forschung*, 28(1), 35-37.
- SUCCHY H., 1977, « Test of propolis in the treatment of trichomoniasis », *Wiadomosci Parazytologiczne*, 23(5) : 641-643, en polonais, résumé anglais dans *A.A.* 634/80.
- SZABO T. I., 1982, « Requeening honeybee colonies with queen cells », *Journal of Apicultural Research*, 21(4) 208-211.
- SZABO T. I., 1987, « Queen rearing in Northern California », *Americ. Bee Jl.*, vol. 127, n° 6, pp. 444-447.
- TABER S., 1981, « Scientific queen rearing », *Americ. Bee Jl.*
- TAKENAKA T. et ECHIGO T., 1980, « Chemical composition of royal jelly », *Bulletin of the Faculty of Agric., Tamagawa Univ.*, en japonais, résumé anglais dans *Chemical Abstracts*, 95 : 207272, 1981.
- TANDA A. S. et GOYAL N. P., 1979, « Some observations on the behavior of *Apis mellifera* L. and *Apis cerana indica* Fabr. workers in a field of desi cotton (*Gossypium arboreum* L.) », *Americ. Bee Jl.*, 19(2) : 106.
- TAKEUCHI K. et HARADA K., 1983, « Control of *Varroa* with oxalic acid sprays », *Honeybee Science*, 4(3), 113-116, Tokyo, en japonais, résumé anglais dans *A.A.* 623/84.
- TARANOF G. F., 1959, « The production of wax in the honeybee colony », *Bee World*, 40 : 113-121.
- TARANOV G. F. et IVANOVA L. V., 1946, « Observations upon queen behavior in bee colonies », *Pchelovodstvo*, n° 2-3 : 35-39, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 65/1950.
- TARTA E., 1979, « Research of the economic effects of controlled bee pollination of entomophilous crops in Romania », *Proc. of the XVII Intern. Congress Apic*, Athènes; Grèce, 14-20.
- TAYLOR O. R. JR. et SPIVAK M., 1984, « Climatic limits of tropical African honeybees in the Americas », *Bee World*, 56(1) 38-47.
- TOMŠIK B., 1949, « Bioclimatically distinct beekeeping districts of Bohemia and Moravia, and appreciation of the "Iskra II" strain bees », *Acta Univ. Agric. Silv.*, Brunn C48 : 1-119, en tchèque, résumé anglais dans *A.A.* 164/57.
- TONE E., 1968, « Sparceta - Valorosă plantă meliferă », *Apicultură*, Bucarest, 21(9) : 10-11.
- TSVETKOVA T., PENEVA V. et GRIGOROVA D., 1981, « Pesticide residues in honey », *Veterinarnomeditsinski Nauki* 18(1) 93-98, en bulgare, résumé anglais dans *A.A.* 619/82.
- TZVETKOV T. P., 1950, « The spring development of colonies and preparation of the harvest », *Pchelovodstvo*, (1) : 39-49, en russe, résumé anglais dans *A.A.* 157/51.
- VAGT W., 1955, « Morphologische Untersuchungen an Nachschaffungsköniginnen von *Apis mellifera*, die aus verschiedenen alten Larven gezüchtet wurden », *Z. Bienenforsch*, 3(4) : 73-80.
- VAN LAERE D., 1978, « Recherches sur la nosémosé », *Rev. fran. Apic.*, 366 : 324-329.
- VANSELL G. H. et TOLD F. E., 1949, « Bee gathered pollen in various localities in the Pacific coast », *Glean. Bee Cult.*, 77 : 18-21.
- VANSELL G. H., WATKINS, W. C. et BISHOP R. K., 1942, « Orange nectar and pollen in relation to bee activity », *Jl. Economic Entom.*, 35 : 321-323.
- VECHET L., 1973, « Effect of propolis on some bacteria and fungi ». Včelarství, 2(10) : 226, *Bull. Docum. Centre, Apimondia*, résumé anglais dans *A.A.* 837/74.
- VELTHUIS H. H. W., 1967, « On abdominal pheromones in the queen bees », *XXI Intern. Beekeep. Congress. Prelim. Sci. Meet.*, Summ. Paper 11 : 58-59.
- VELTHUIS H. H. W., 1976, « Egg laying, aggression and dominance in bees », *Proc. XV Intern. Congress Entom.*, Washington, pp. 346-449.
- VERGERON P., 1967, « La cire d'abeille, sa chimie et sa biosynthèse, son utilisation dans la ruche », *Sci. Prog.*, 3391 : 428-432.
- VIERLING G. et RENNER M., 1977, « Die Bedeutung des Sekretes der Tergittaschendrüsens für die Attraktivität der Bienenkönigin », *Behavioral Sociobiology*, 2 : 185-200.
- VIGNEC A. J. et JULIA J. F., 1955, « Honey in infant feeding », *Glean. Bee Cult.*, 83(1) : 14-19, résumé anglais dans *A.A.* 109/55.
- VITTEK J., 1968, « Regeneration of bone of the mandibles from the cytological and biochemical aspects. Effects of royal jelly in regeneration », *A.A.* 1971.
- VOIGTLANDER H., 1937, « Honey for burns and scalds », *Bee World*, 18(11) : 128.

- VON FRISCH K., 1950, «Die Sonne as Kompass in Leben der Bienen», *Experientiae*, 6(6) : 210-221.
- VON FRISCH K., 1955, «M. Lindauer's observations and experiments on Indian bees», *S. B. Bayer. Akad. Wiss.*, (10) : 209-216, en allemand, résumé anglais dans *A.A.* 167/57.
- VON FRISCH K., 1967, *The dance language and orientation of bees*, traduit de l'allemand en anglais par L. E. Chadwick, Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., U.S.A..
- VON FRISCH K., 1971, *Bees, their vision, chimical senses and language*, Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, édition révisée.
- VON FRISCH 1977, *Les insectes maîtres de la terre?*, traduit de l'allemand en français par Georges Cornilleau, Flammarion, Paris, 243 p.
- WOODS E. F., 1950, «Sounds in beekeeping», *Brit. Bee J.*, 78(3565) : 766-767; (3767) : 804-806; (3568) : 831-834; (3670) : 873-875.
- VORWOHL G., 1979, «How to find honey adulteration with isomeroze», *Proc. XVII Intern. Congress Apic.*, Athènes, Grèce, 14-20 sept. 1979, p. 124.
- VUILLAUME M., 1959, «La rétention mnémonique chez *Apis mellifera*», *Ann. Abeille*, 2(2) : 159-170.
- WACHENDÖRFER G. et al., 1984, «Derzeitiger Stand der Untersuchungen zur Wirksamkeit und Verträglichkeit mit einem von Krämer modifizierten Ameisensäure-Dämplatten-Verfahren zur Varroaosebekämpfung», *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 91(5) 189-193.
- Wafa A. K., 1956, *Two-queen colonies for a plentiful yield of honey, safe wintering, means of propagation and swarming control*, Bull. Fac. Agric., Cairo, Univ., n° 98, 22 p.
- WALI-UR-REHMAN et CHAUDHRY M. L., 1980, «Efficacy of microbial insecticides against wax moth, *Galleria mellonella* L.», *Pakistan J. of Zoology*, 12(1) 148-150, résumé anglais dans *A.A.* 1075/84.
- WALTON G. M., 1974, «The single queen and two-queen systems of colony management under commercial beekeeping conditions», *Jl. Royal New Zealand Hortic.*, (2) : 34-43.
- WARAKOMSKA Z., 1972, «The pollen yield of plants», *Pszczelarstwo*, 23(3) : 4, en polonais, résumé anglais dans *A.A.* 371/73.
- WARNKE V., 1976, «Effect of high-voltage AC fields on the behaviour of honey bee colonies», *Mitteilungen der Deutschen Entomologischen Gesellschaft*, 35(4-6), 105-107.
- WATANABE T., 1955, «Minute constituents of crude drugs. XI : on vitamin B group in royal jelly», *Jl. Pharm. Soc. Japan*, 75(1) : 90-93, en japonais, résumé anglais dans *A.A.* 308/57.
- WATSON L. R., 1927, «Controlled mating of queen bees», *Americ. Bee Jl.*, Hamilton, 111, U.S.A..
- WEISS K., 1957, «Abhängigkeit der Kirschernte vom Bienenbesatz im Alten Land», *Dtsch. Bienenw.*, 8(7) : 124-126.
- WEISS K., 1960, «Ueber die Lebensfähigkeit von Bienenneiern ausserhalb des Volkes», *Z. Bienenforsch.*, 5(2) : 42-48.
- WEISS K., 1962, «Untersuchungen über die Drohnenerzeugung im Bienenvolk», *Arch. Bienenk.*, 39(1) : 1-7.
- WELLINGTON W. G. et CMIRALOVA D., 1979, «Communication of height by foraging honey bees, *Apis mellifera ligustica* (Hymenoptera, Apidae)», *Annals of the Entom. Soc. of Americ.*, 72(1) : 167-170.
- WENNER A. M., 1962, «Communication with queen honey bees by substrate sound», *Science*, 132 (3538) : 446-448.
- WENNER A. M., 1964, «Sound communication in honybees», *Sci. Americ.*, 210(4) : 116-124.
- WHITCOMB W. JR., 1946, «Feeding bees for comb production», *Glean. Bee Cult.*, 74(4) : 198-202; 247.
- WHITE J. W. JR., 1980, «Hydroxymethylfurfural content of honey as an indicator of its adulteration with invert sugars», *Bee World*, 61(1) : 29-37.
- WHITE J. W. JR., RIETHOF M. L., SUBERS M. H. et KUSHNIR I., 1962, *Composition of American honey*, U.S. Dept. Agric. Techn. Bull. 1261.
- WHITE J. W. JR., SUBERS M. H. et SCHEPARTZ A. I., 1963, «The identification of inhibine, the anti-bacterial factor in honey, as hydrogen peroxide and its origin in honey glucose-oxidase system», *Biochimica et Biophysica Acta*, 73 : 57-70.
- WILLIAMS I. H., PICKETT J. A., et MARTIN A. P., 1981, «The Nasonov pheromone of the honeybee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera Apidae). Part II : Bioassay of the components using foragers», *Jl. Chem. Ecology*, 7(2) : 225-237.

- WILSON E., 1975, *Sociobiology : the new synthesis*, Belknap/Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, U.S.A.
- WILSON W.T., COX R.L. et MOFFETT J.O., 1990, «Menthol - grease board : a new method of administering menthol to honey bee colonies», *American Bee J.*, 130, n° 6, p. 409-412.
- WINSTON M., 1988, «British Columbia Researchers make pheromone discovery», *American Bee J.*, 128, n° 8, p. 581.
- WITTEKINDT W., 1966, «Das Durchwinden, eine Tanz - Und Alarmierungs - form der Honigbiene», *Bienenzucht*, 19(1) : 14-24.
- WLODAWER P., 1954, «Digestion and metabolism of wax by the wax moth.», *Towarz. Nauk. Lodz.*, 3(29) : 30 p., en polonais, résumé anglais dans *A.A.* 193/56.
- WOOLTON M., EDWARDS R. A. et ROWSE A., 1978, «Antibacterial properties of some Australian honeys», *Food Technology in Australia*, 30(5) : 175-176.
- WOYKE J., 1955, «Effect of flying on the sexual stimulation of drone», *Pszczelarstwo*, 6(5) : 1-3, en polonais, résumé anglais dans *A.A.* 21/75.
- WOYKE J., 1955, «Multiple mating of the honeybee queen (*Apis mellifera* L.) in one nuptial flight», *Bull. Acad. Polon. Sci.*, II, 3(5) : 175-180.
- WOYKE J., 1960, «Natural and artificial insemination of queen honeybee», *Pszczel. Zes. Nauk.*, 4(3-4) : 183-273, en polonais, résumé anglais dans *A.A.* 536/63.
- WOYKE J., 1963, «Drone larvae from fertilized eggs of the honeybee», *Jl. Apic. Res.*, 2 (1) 19-24.
- WOYKE J. et JASINSKI Z., 1978, «Influence of age of drone on the results of instrumental insemination of honeybee queen», *Apidologie* 9(3) : 203-211.
- WULFRATH A. et SPECK J. J., 1955, *Enciclopedia apícola*, I tomo, Editora Apícola mexicana, Mexico, D. F., 479 p.
- WULFRATH A. et SPECK J. J., 1957, «Kritische Betrachtungen über den Wert alter Waben für den Bienenzüchter», *Bienenwasser*, 78(6) : 183-185.
- WULFRATH A. et SPECK J. J., 1958, *Enciclopedia apícola*, II tomo, Editora Apícola mexicana, Mexico, D. F., 540 p.
- YADAVA R. et SMITH M. V., 1971, Aggressive behavior of *Apis mellifera* L. workers towards introduced queens. II. Role of the mandibular gland contents of the queen in releasing aggressive behavior», *Canadian J. of Zoology*, 49(8) : 1179-1183.
- YOIRISH N. P., 1977, *Curative properties of honey and bee venom*, New Glide Publications, San Francisco, U.S.A., IX + 198 p.
- ZAVARONI et al., 1982, «Studies of the mechanism of fructose-induced hypertriglyceremie in rat», *Metabolism* 31(11) : 1077-83.
- ZIENER E., 1953, «Mating of queen», *Südwestdsch. Imker.*, 5(11) : 337.
- ZIMMA J., 1959, «*Phacelia tanacetifolia* as a nectar plant», *Pszczel. Zesz. Nauk.*, 3(2) : 77-102, en polonais, résumé anglais dans *A.A.*
- ZOEBELIN G., 1955, «Waldhonigtau als Insektennahrung», *Verh. dtsh. Ges. Angew. Ent.*, 70-73.
- ZMARLICKI C. et MORSE R. A., 1963, «Drone congregation areas», *Jl. Apic. Res.*, 2(1) : 64-66.
- ZMARLICKI C. et MORSE R. A., 1963, «The mating of aged virgin queen honeybees», *Jl. Apic. Res.*, 2(1) : 62-63.

INDEX ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

(Les numéros renvoient aux paragraphes.)

A

Acacia, 587
Acaparis woodi, 338 à 346
 Acarioses, 338 à 369
 Accouplements de la reine 770, 771, 774 à 778
Acer spp. (voir érable)
Achroea grisella, 390 à 401
 Acides,
 aminés (voir composition du pollen)
 carbolique (voir récolte du miel)
 phénique (voir récolte du miel)
 totaux (voir composition du miel)
 Activités des abeilles, 680 à 783
 Adaptation des races d'abeilles, 30 à 45
Aesculus spp. (voir plantes toxiques)
 Ages
 de la reine, 76, 77
 des ouvrières, 78, 79
 des mâles, 83
 Agrandissement du rucher, 167 à 171
 Agressivité, 733 à 738
 Agrumes, 568
 Aiguilles à greffer, 470
 Aiguillon (voir dard)
 Ajoncs, 588
 Aire d'expansion des abeilles, 29 à 45
Allium cepa (voir oignon)
 Alvéole, 87
 Alimentation humaine, 1016, 1017, 1025 à 1030
 Amandier, 569, 641
Amygdalus communis (voir amandier)
 Amélioration, 520
 Amibiase, 376

Amitraze, 365, 369
 Analyse des miels, 825 à 834
 Anémophile, 624
 Anomalies (voir ponte, couvain, ouvrières)
 Anhydride butyrique (voir récolte du miel)
 Anhydride propionique (voir récolte du miel)
 Antennes, 724, 726
 Antibiotiques, 327, 337, 375
 Apamine (voir venin)
 Apiculteurs
 nombre, 1086
 Apiculture
 intensive, 273
 pastorale (voir transhumance)
 sédentaire, 273
 statistiques mondiales, 1086, 1087
Apis spp., 15 à 28
A. cerana indica, 16, 108
A. dorsata, 16, 108
A. florea, 16
A. mellifera acervorum, 17
A. m. adami, 17-18
A. m. andansonii, 17, 88
A. m. capensis, 17, 106, 109
A. m. carnica, 19, 25, 26
A. m. caucasica, 19, 27, 28
A. m. iberica, 17, 20
A. m. intermissa, 17
A. m. lamarkii, 17, 26
A. m. lehzeni, 17
A. m. ligustica, 19, 23, 24
A. m. litorea, 17
A. m. mellifera, 19, 20 à 22
A. m. monticola, 17
A. m. remipes, 17
A. m. scutellata, 17, 18, 45, 47, 88, 735
A. m. silvarum, 17
A. m. syriaca, 17

A. m. unicolor, 17
A. m. yemenitica, 17
 Apistan, 366
 Appareils
 digestif, 371
 excréteur, 376
 respiratoire, 338
Apodemus
 A. flavicollis (voir souris à cou jaune)
 A. sylvaticus (voir mulot)
 Arsenic, 434
Aspergillus flavus, 381
 Aspergilliose, 381
Atropa belladonna (voir belladone)
 Autoclave, 430
 Autofertile, 625
 Autostérile, 625
Avicennia nitida (voir mangrove noir)

B

Bacillus
 B. alvei (voir loque européenne)
 B. apisepticus, 386
 B. larvae (voir loque américaine)
 B. paratyphi alvei, 387
 B. pluton (voir loque européenne)
 B. thuringiensis (voir fausse-teigne)
Bacterium
 B. eurydice (voir loque européenne)
 Barbe, 202
 Bâtisses, 240 à 243, 729
 Belladone, 453
 Benzaldéhyde (voir récolte du miel)
 Beurre de miel, 977
 Bilan économique, 1080
 Blaireau, 420
 Blocage de la ponte, 302 à 305
Brassica
 B. campestris (voir colza)
 B. napus (voir colza)
 Bruyères, 589 à 590
Braula coeca (voir pous de l'abeille)
 Brèches, 993
 Brouette à hausses, 923
 Bruissement, 197
 Butineuse, 81, 743, 755
 Butinage, 705, 740 à 758

C

Cadres
 dimensions, 884
 Hoffmann, 884
 Caféier, 570
 Cage de transport de reine, 509
Calluna vulgaris (voir callune)

Capitiaux
 d'investissement, 1069 à 1071
 d'exploitation, 1072, à 1073
 Carotte, 662
 Carthame, 668
Carthamus tintorius (voir carthame)
Castanea vulgaris (voir châtaignier)
 Cellules
 de mâles, 781
 d'ouvrières, 781
 royales artificielles, 468, 469
 Cerisier, 642 à 644
 Cérificateur solaire, 993
 Cétoine, 403, 404
Cetonia
 C. apaca (voir cétoine)
 C. morio (voir cétoine)
 Châtaignier, 592
 Chaleur, humide, sèche (voir désinfection)
 Chariot élévateur, 261
 Chaudières
 à cire, 994
 à désinfecter, 429, 430
 Chênes, 593
 Chlorodiméforme, hydrochlorure de, 363
 Cholestérol, 1052
 Cire
 commercialisation, 995
 composition, 848
 description, 847
 destination, 1032
 fonte, 993, 994
 gaufree, 243, 905
 production, 995
 récolte, 991
 usages, 1032
 Cistes, 594
Cistus supp. (voir cistes)
Citrillus lanatus (voir pastèque)
Citrus spp. (voir agrumes)
 Climats, 29 à 48
Coffea spp. (voir caféier)
 Coléoptère, 403, 404
 Colonie
 création, 167 à 171
 division, 169
 faible, 91, 92
 forte, 90
 nourrissement, 217 à 235
 orpheline, 93 à 95
 renforcement, 123, 124, 204
 réunion, 123, 124, 204
 température, 200 à 202, 209 à 216
 Colza, 571
 Commerce du miel, 978, 979
 Commercialisation
 de la cire, 995

de la gelée royale, 1004
 de la propolis, 998
 du miel, 978
 du pollen, 990
 Communication
 entre abeilles (voir danses)
 Comportements sociaux des abeilles, 680 à 783
 Composées, 557
 Composition
 de la cire, 848
 de la gelée royale, 861 à 864
 de la propolis, 855
 du miel, 825 à 834
 du pollen, 839 à 846
 du venin d'abeille, 866, 867
 Concombre, 663
 Conditionnement
 du miel, 955 à 959
 du pollen, 989
 Conduite
 du rucher, 67 à 306
 de ruches à deux reines, 278 à 310
 Consanguinité, 71, 540, 542
 Conservation
 des bâtisses (hausses), 954
 du miel, 960, 961
 du pollen, 989
 de la gelée royale, 1003
 Construction
 des ruches, 887 à 899
 des bâtisses, 893 à 895
 Contrat de pollinisation, 673 à 677
 Corbeille (corbicule), 754
Coriaria arborea (voir plantes toxiques)
 Coton, 573
 Couleurs conventionnelles, 175
 Marquage de la reine, 174
 Couvain
 aigre, 333
 bourdonneux, 98 à 102
 calcifié, 380
 sacciforme, 382
 pétrifié, 381
 plâtré, 380
 Couver-cadres, 883
 Cristallisation du miel, 812 à 815, 821 à 824, 955 à 957
 Croisements, 523, 539 à 553
 Crucifères, 557
Cucumis
 C. melo (voir melon)
 C. sativus (voir concombre)
 Cupule, 467
 Cupulifère, 593
Cuscuta spp. (voir plantes toxiques)
 Cuve
 à désinfecter, 429, 430

à désoperculer, 929
 à miel (voir maturateur)
 épuratrice (voir maturateur)

D

Dadant-ruche, 876
 Danses d'orientation, 709 à 723
 Dard, 1007
Daucus carota (voir carotte)
 Débroussaillage, 906
 Déclaration des maladies, 317
 Défoliants (voir herbicides)
 Déprédateurs, 311
 Dérive, 56
 Désinfection du matériel, 424 à 433
 Désoperculation, 947
 Dextrose, 825
 Diarrhée, 385
 Diastase, 974
 Didromycine, 337
 Dihydrostreptomycine (voir didromycine)
 Dioïque, 624
 Diptère, 406
 Disposition des ruches (voir dérive)
 Distances
 de vol, 64, 743, 744
 entre les ruchers, 64 à 66
 entre les ruches, 55 à 57
 réglementaires, 51
 Division
 des colonies, 169
 du travail dans la colonie, 704 à 707
 Dommages
 dus aux insectes, 389 à 410
 dus aux maladies, 311 à 382
 dus aux poisons, 434 à 454
 Durée de vie
 des mâles, 83
 des ouvrières, 78
 des reines, 76
 Dysenterie, 385

E

Eau nécessaire aux abeilles, 48
 Éclaireuses, 145, 716 à 718
 Ecomones, 368
 Économie apicole, 1068 à 1085
 Écotype, 21
 Élevage des reines, 455 à 506
 Emballage des reines, 181
 Empoisonnement des abeilles, 434 à 454
 par les pesticides, 435 à 451
 par les plantes toxiques, 452 à 454
 Emplacement du rucher, 46 à 51
 Énergie-besoins pendant le vol, 748

Enfumoir, 913, 914
 Ennemis des abeilles, 311 à 424
 Entomophile, 624
 Entretien du terrain du rucher, 906, 907
 Enzymes dans le miel, 825, 829
 Érable, 607
Erica (voir bruyères)
 E. arborea, 589
 E. carnea, 589
 E. ciliaris, 590
 E. cinerea, 590
 E. lusitanica, 590
 E. mediterranea, 589
 E. multiflora, 589
 E. scoparia, 590
 E. tetralix, 590
 E. vagans, 590
 Essaim
 capture, 138 à 142
 définition, 127 à 137
 paquets d'abeilles, 511 à 519
 poids, 132
 primaire, secondaire, tertiaire, 134, 135
 artificiel, 511
 nu, 511
 Essaimage
 causes, 155
 prévention, 156 à 164
 empêchement, 161
 Essence de Mirbane, 936
 Étouffement, 244
 Eucalyptus, 595 à 599
 Évaluation des reines, 176 à 179
 Évolution
 du couvain de mâles, 86, 476
 du couvain d'ouvrières, 86, 476
 du couvain de reines, 86, 476
 Exportation de miel, 1087
 Extraction du miel, 945 à 954
 Extracteur, 949
 Extrafloral-nectar, 785

F

Fausse-teigne, 389 à 401
 Faux-bourdon (voir mâle)
 Fécondation
 des fleurs, 626 à 638
 des reines (voir accouplement)
 Fécondité de la reine, 779
 Fermentation du miel, 960
 Filtration du miel, 950
 Floral-nectar, 785
 Flore apicole, 554 à 623
 Fluvalinate, 345, 346, 366, 369, 407
 Folbex, 345, 346
 Fongicides, 435

Fonte de la cire, 992 à 994
 Formamidine (voir amitraz)
 Fourmis, 410
Fragaria spp. (voir fraisier)
 Fraisier, 645, 646
 Fumidil-B, 375
 Fumagilline, 375

G

Galleria mellonella (voir fausses-teignes)
 Gardiennes, 733 à 738
 Gelée royale
 composition, 860 à 864
 conservation, 1003
 élaboration, 858, 859
 méthode de production, 1000
 récolte, 1001
 rendement, 1002
 Génétique (voir amélioration)
 Genêts, 600, 601
 Glandes
 à venin, 696, 1008
 cirières, 729
 de Nasanov, 694, 695
 hypopharyngiennes, 752
 mandibulaires, 686, 687
 salivaires, 752
Gossypium spp. (voir coton)
Glycine (voir soja)
 Glyphosate (voir herbicides)
 Grappe d'hivernage, 209 à 216
 Greffage, 473 à 483
 Grille à reines, 925
 Guêpes, 408
 Guêpier, 413 à 415

H

Hausse, 878, 883
 demi-hausse, 879
 pose des hausses, 121
Helianthus annuus (voir tournesol)
 Herbicides, 441 à 444, 907
 Hétérosis, 541
 Histamine (voir venin)
 Hivernage, 209
 Hoffmann-cadre, 884
 Hormones, 685
 Hyaluronidase (voir venin)
 Hybrides, 541 à 548
 Hydroxyméthylfurfural (HMF), 832
 Hyménoptères, 15

I

Immunité au venin d'abeille, 869

Importations de miel, 1087
 Indemnisation (voir désinfection des ruches)
 Inhibine du miel, 1021
 Insectes déprédateurs, 389 à 410
 Insecticides, 435 à 451
 Installation d'un rucher, 46 à 66
 Insémination artificielle, 525 à 538
 Interfertiles, 625
 Interstériles, 625
 Intoxication des abeilles
 par les pesticides, 435 à 445
 par les plantes toxiques 452 à 454
 Introduction des reines, 188 à 196
 Inversion des sucres, 752
 Invertase, 752
 Investissement, 1069 à 1071
 Italienne (abeille), 17, 23, 24

J

Jabot, 752

K

Karcher (autoclave), 430
 Klartan, 366
 K 79 (voir chlorodiméforme)

L

Labiées, 557
 Laboratoires officiels, 318
 Langstroth (ruche), 876 à 882
 Langue, 25, 27
 Larves
 évolution, 476
 greffage, 473 à 480
 Lavande, 602, 603
 Lavandin, 602
Lavandula (voir lavande)
 L. spica, 602
 L. vera, 602
 L. vera var. *stoechas*, 603
 Législation
 distances des ruches, 51
 insecticides, 447
 sanitaire apicole, 325, 335, 343, 358
 transhumance, 270 à 272
 normes du miel, 962 à 974
 Lépidoptères, 405
Ligustica (*Apis*), 17, 19, 23, 24
 Lipides, 840
 Loque
 américaine, 321 à 329
 européenne, 330 à 337
 Loupe, 475
 Luzerne, 655 à 657
 Lysolécithine (voir venin)

M

Mal
 de mai, 384
 des forêts, 383
 Maladies, 311 à 423
 Mâles, 70, 75, 83, 86, 476, 766 à 771
 Maltose, 825
Medicago sativa (voir luzerne)
Malpighamoeba mellifera, 376
Malus communis (voir pommier)
 Mammifères déprédateurs, 419 à 423
 Mangrove noir, 604
 Marquage des reines, 174, 175
 Marronnier d'Inde, 452
 Matériel
 apicole, 874 à 933
 de débroussaillage, 906
 d'entretien du terrain, 906, 907
 d'exploitation, 908 à 927
 de manipulation, 908 à 920
 de miellerie, 928 à 932
 de récolte, 908 à 927
 de transhumance, 247 à 272
 de ruche, 875 à 905
 Maturateur, 930, 950 à 952
Megachile pacifica, 657
 Mavrick, 366
Meles meles (voir blaireau)
 Mélézitose, 804, 805
Melilotus
 M. alba, 605
 M. arvensis, 605
 M. officinalis, 605
 Mélitine (voir composition du venin)
 Mésange, 412
 Messages
 des antennes, 724, 726
 des pattes, 725, 726
 Métamorphose, 86, 476
 Méthodes
 d'agrandissement du rucher, 167 à 171
 d'apiculture intensive, 273 à 310
 de conduite à deux reines, 278 à 310
 d'élevage commercial de reines, 497 à 510
 de production de paquets d'abeilles, 511 à 519
 de remérage artificiel, 236 à 239
 de remérage naturel (voir supersédure)
 de réunion de colonies, 123
 Miel
 analyse, 810, 825, 963
 commercialisation, 978
 composition chimique, 825 à 834
 conditionnement, 955 à 961
 conservation, 955, 960, 961
 cristallisation, 956

définition, 807 à 820
 de sapin, 797 à 799
 désoperculation, 947, 948
 en sections, 975, 976
 épurateur (voir maturateur)
 exportations, 1086, 1087
 extraction, 945 à 954
 filtrage, 950
 importations, 1087
 normes, 962 à 974
 pasteurisation, 829, 960
 production mondiale, 1086
 promotion, 978
 propriétés physiques, 821 à 824
 récolte, 934 à 944
 rendement, 40 à 44, 1080
 types, 810 à 820
 valeur dans l'alimentation humaine, 1016, 1017
 valeur thérapeutique, 1018 à 1024
 vente, 959

Miellat, 796 à 806

Miellée, 274 à 276, 563

Miellerie, 928 à 932

Monoïque, 624

Morator acetulae, 382

Moyen de lutte contre

l'acariose interne, 345, 346
 les fausses-teignes, 396 à 401
 les fourmis, 410
 la loque américaine, 326 à 329
 la loque européenne, 336, 337
 les mycoses, 380, 381
 la nosérose, 374, 375
 le pou de l'abeille, 407
 les rongeurs, 419
 la varroase, 358 à 366

Mulot ou souris des bois, 419

Mus musculus (voir souris domestique)

Mycoses, 377 à 381

Myrtacées (voir eucalyptus)

N

Nasanov (voir glandes), 694 à 696

Nectaires, 784 à 786

Nectar, 784 à 795

Nid à couvain, 129

Nombre

d'abeilles au kg, 88, 150
 d'abeilles par colonie, 67, 90
 d'alvéoles par feuille de cire, 87
 d'apiculteurs dans le monde, 1086
 de butineuses par colonie, 67
 de cellules, 87, 88
 de colonies dans le monde, 1085
 de kg de miel par hausse, 87

d'œufs pondus, 69, 779
 de ruches par rucher, 58 à 63
 Normes des miels, 962 à 974
Nosema apis, 370
 Nosérose, 370 à 375
Nomia melandii, 657
 Nourrices, 509, 705
 Nourrisseur, 224 à 226
 Nourrissement
 d'automne, 232
 de disette, 233
 de printemps ou stimulant, 125, 227, 232, 234
 du couvain, 731, 732
 Nucleus-nuclei, 507
 Nymphé, 86, 476

O

Œuf, 69, 86, 476

Oignon, 666

Oiseaux déprédateurs, 411 à 418

Onobrychis viciifolia (voir sainfoin)

Operculation

du couvain, 732

du miel, 753

Opercules, 753

Organes génitaux de la reine, 777, 780, 781

Orientation

danse d', 709 à 723

des ruches, 53

Orphelinage, 93 à 95

Ours, 422

Ouvrières

butineuses, 714

d'intérieur, 751

nourrices, 509, 705, 731, 782

pondeuses, 103 à 109

Ovaires, 106, 107

Ovules, 777, 780

Oxyde d'éthylène, 431 et 432

Oxytétracycline (voir terramycine)

P

Pain d'abeille, 754

Paquet d'abeilles, 511 à 519

Papilionacées, 557

Paradichlorobenzène, 397

Paralyse, 383

Paratyphose, 387

Parties de la ruche, 883 à 886

Pastèque, 667

Pattes (messages des), 725, 726

Pêcher, 576

Pentachlorophénol, 904

Périsin, 359

Pesticides, 435 à 451
 Peuplier, 577, 852
 Pétiole (nectaire de), 785
 Petites noires, 383
 Phénol, 936
 Phénothiazine, 362
 Phéromones, 684 à 698
Picus viridis (voir pivert)
 PK, 345
 Pillage, 761, 762
 Pinceau à greffer, 470
 Piqûres (voir venin d'abeille)
 Pissenlit, 606
 Pivert, 417
 Plantes
 apicoles, 556
 mellifères, 558 à 560
 nectarifères, 554, 555, 556
 pollinifères, 554, 555, 556
 toxiques, 452 à 454
 Platane, 607
 Pollen
 analyse, 839
 commercialisation, 990
 composition chimique, 839 à 846
 conditionnement, 989
 consommation par la colonie, 986
 conservation, 989
 définition, 835 à 838
 piège (voir trappe)
 production par ruche, 986
 récolte, 980 à 986
 rendement, 986
 séchage, 987, 988
 substituts, 223
 trappe, 926
 valeur dans l'alimentation humaine, 1025 à 1030
 valeur thérapeutique, 1028, 1029
 Pollinée, 92, 274 à 276, 563
 Pollinisation par les abeilles, 624 à 679
 Poids
 d'une hausse et demi-hausse, 87
 d'un essaim, 150
 Pommier, 578, 651, 652
 Poirier, 649, 650
 Poisons, 434 à 454
 Pompage
 de la gelée royale, 1001
 du miel, 950
 Pompe à miel, 930
 Ponte
 anormale, 103 à 109
 début (de la), 779
Populus tremulus (voir peuplier)
 Pose
 de la cire gaufrée, 894, 895

des hausses, 121
 Pous de l'abeille, 406, 407
 Prévention de l'essaimage, 159 à 164
 Prix
 de la propolis, 998
 des paquets d'abeilles, 1074
 des reines, 1074
 du miel, 1074
 du venin d'abeille, 1009
 Production
 de cire, 991
 de gelée royale, 1000
 de miel, 934 à 944
 de pollen, 980 à 986
 de propolis, 996
 de venin d'abeille, 1005 à 1008
 Productivité des ouvrières, 279
 Produits
 de la ruche, 784 à 873
 des plantes apicoles, 784 à 873
 Proline, 834
 Promotion du miel, 978, 979
 Protection
 des ruches contre le froid, 213
 du bois des ruches, 900 à 904
 Propolis
 commercialisation, 998
 composition chimique, 855
 définition, 851
 production, 998
 propriétés physiques, 856, 857
 raffinage, 997
 récolte, 996
 rendement, 852
 valeur thérapeutique, 1034 à 1049
 Provisions d'hiver, 206
 Prunier, 653
Prunus spp.
 P. avium (voir cerisier)
 P. ceranus (voir cerisier)
 P. persica (voir pêcher)
 Putois, 421
 Pyralidés, 390
Pyrus communis (voir poirier)

Q

Quercus spp. (voir chêne)
 Q. ilex (voir chêne vert)
 Q. robur (voir chêne-rouvre)
 Q. Suber (voir chêne-liège)

R

Race d'abeilles, 15 à 28
Ranunculus pulverulus (voir renoncule)
 Rappel ou rassemblement des ouvrières, 141, 147, 694

Rassemblement des mâles, 768 à 770

Rayons

conservation, 397, 954

construction, 729, 730

renouvellement, 240 à 243

Recherche apicole, 520 à 553

Recherche de la reine, 172, 173

Récolte

de la cire, 991

de la gelée royale, 1001

du miel, 934 à 944

du pollen, 980 à 986

de la propolis, 996

du venin d'abeille, 1005 à 1009

Récolteur de venin d'abeille, 927

Règles de conduite du rucher

de base, 110 à 117

spécifiques, 118 à 246

Reine

activités, 772 à 783

âge, 77

arrhénotoque, 100

bourdonneuse, 99 à 102

chant, 772

durée de vie, 76

élevage, 455 à 510

emballée, 96

évaluation, 176 à 179

fécondation, 774 à 776

maladies, 176

malformations, 176

marquage, 174, 175

nourrissement, 782

ponte, 779 à 781

renouvellement, 484 à 487

Remérage

artificiel, 126, 207, 236 à 239, 484 à 487,

494 à 496

naturel (voir supersédure)

Rendement en

cire, 991

gelée royale, 1002

miel, 1075

pollen, 982, 983, 986

propolis, 996

venin d'abeille, 1008

Renoncule (voir plantes toxiques)

Renouvellement des rayons de cire, 240 à 243

Répulsion, substance répulsive, 479

Réunion des colonies, 123

Rhododendron, 453

Robinia pseudo-acacia (voir robinier)

Robiniér, 608

Romarin, 611

Rosmarinus officinalis (voir romarin)

Ruches

choix du type, 875 à 882

construction, 887 à 889

parties, 883 à 886

protection du bois, 900 à 904

S

Saccharomyces rouxii, 833

Sacciforme (couvain), 382

Sanclomycine, 327

Sainfoin, 579

Salicacées, 612

Salix spp (voir saule)

Sarrasin, 580, 672

Saule, 612

Sélection, 520 à 553

Septicémie, 386

Scolypopa australis, 453

Serpolet (voir thym)

Simazine (voir herbicides)

Sinéacar, 361

Sirop de nourrissement, 220, 221

Soja, 581

Soufre, 397

Souris

à cou jaune, 419

des bois, 419

domestique, 419

Spermathèque, 536, 538

Spermatozoïdes, 536

Sperme, 490, 532 à 534

Sphinx tête de mort, 405

Spiroplasma apis, 384

Station de fécondation, 506 à 510

Streptococcus spp.

S. apis, 330, 331

S. pluton, 330, 331

Substance royale (voir phéromone)

Substituts du pollen, 223

Sulfamides, 327

Sulfathiazol, 327

Supersédure, 96, 97

Supports de ruches, 52, 886

Suppression des colonies, 244

T

Talbex, 364

Taraxacum officinalis (voir pissenlit)

Teigne (voir fausse-teigne)

Température

de la ruche, 201, 759, 760

de la grappe d'abeilles, 210 à 215

Terramycine, 337

Tétracycline, 327

Triptaleia paniculata (voir plantes toxiques)

Thym

vulgaire, 613

V

serpolet, 613
Tilia spp. (voir tilleul)
 Tilleul, 614
Torulopsis magii, 833
 Tournesol, 582, 670
 Trachées (infection des), 338, 339
 Transfert des larves (voir greffage)
 Transformation du nectar, 752
 Transhumance, 247 à 272
 Transport des ruches, 255 à 269
 Trappe à pollen, 926
 Trèfles
 blanc, 583, 659
 hybride, 583, 660
 incarnat, 583, 661
 rouge ou violet, 583
 Trifolium spp., (voir trèfles)
 T. hybridum (voir trèfle hybride)
 T. incarnatum (voir trèfle incarnat)
 T. pratense (voir trèfle rouge)
 T. repens (voir trèfle blanc)
 Trou de vol
 dimensions, 898
 orientation, 53
 Tubes de Malpighi, 376
Ulex spp. (voir ajoncs)

Vapeur sous pression (voir désinfection)
 Varostan, 360
Varroa jacobsoni, 348
 Varroase, 347 à 369
 Varroatine, 362
 Véhicules
 de récolte, 924, 944
 de transhumance, 262, 263
 Venin
 composition chimique, 866, 867
 définition, 865
 prix, 1009
 propriétés, 868 à 873
 récolte, 1005 à 1008
 valeur thérapeutique, 1058 à 1067
 Ventilation des ruches, 200 à 202, 214, 215, 759, 760, 898
 Virus (maladie à), 382 à 384
 Vitesse de vol, 147
 Voile, 909
 Vol d'accouplement, nuptial ou de fécondation, 774 à 778

Z

Zygosaccharomyces, 314

SIGLES UTILISÉS

A.A. : Apicultural Abstracts
 F.A.O. : Organisation des Nations Unies pour
 l'alimentation et l'agriculture
 HMF : Hydroxyméthylfurfurole
 I.B.R.A. : International Bee Research Association
 Ig G : immunoglobuline G
 R.F.A. : Revue française d'apiculture
 U.N.A.F. : Union nationale des apiculteurs de
 France
 U.S.D.A. : United States Department of
 Agriculture

Achevé d'imprimer en août 2007
Imprimerie Papergraf spa, 33016 Piazzola s.B. - It.

Dépôt légal 3^e trimestre 2007.

Imprimé en U.E.



L'auteur du *Guide de l'apiculteur*, Jean-Marie Philippe, est né le 9 juin 1928. Très jeune, au contact de son père et de son grand-oncle, apiculteurs amateurs, il apprit le maniement et l'élevage des abeilles. Ses études d'ingénieur agronome lui permirent d'asseoir son savoir apicole sur des bases scientifiques. Expert en cultures fruitières à l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, conseiller spécial au cabinet du sous-directeur général de cette institution, il eut l'occasion pendant vingt-cinq ans de voyager dans la plupart des régions climatiques du monde. Une grande partie de ses heures de loisirs fut consacrée à l'apiculture et ses nombreux déplacements lui facilitèrent l'examen sur place du comportement des abeilles et de leur rentabilité dans les zones écologiques et les plus variées des cinq continents.

Ce livre, étayé par les résultats des travaux des principaux centres de recherche apicole, est donc aussi le fruit des vastes connaissances pratiques de l'auteur.

Cet ouvrage constitue un guide d'apiculture unique, utilisable dans toutes les régions apicoles du monde.

Photos de couverture : Claude Jardel

