TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES 1
TABLE DES ILLUSTRATIONS 4
Liste des figures 4
Liste des tableaux 5
INTRODUCTION 5
Chapitre I : Historique de l'abeille noire 8
1.Des origines de l'abeille à Apis mellifera mellifera 10
1.1.Fossiles d'abeilles 10
1.2.Premières abeilles et climat 11
1.3.Evolution des espèces 12
1.4.Colonisation par Apis mellifera 12
1.4.1.Pliocène 12
1.4.2.Pléistocène 13
1.4.3.Holocène (les 10 000 dernières années) 13
1.5.Intervention de l'homme sur l'aire d'occupation d'Apis mellifera mellifera 15
2.Des espèces, sous-espèces et écotypes d'abeilles aujourd'hui 19
2.1.Systématique 19
2.2. Sous-espèces géographiques d'Apis mellifera 22
2.3.Caractéristiques d'Apis mellifera mellifera 26
2.3.1.Butinage 26
2.3.2.Tempérament et tenue de cadre 27
2.3.3.Essaimage et supercédure 28
2.3.4.Fécondité et rythme du couvain 29
2.3.5.Activité de nettoyage et sensibilité aux maladies 30
2.3.6.Hivernage 31
2.4.Ecotypes d'Apis mellifera mellifera 32
2.4.1.Ecotypes en Europe 33
2.4.2.Ecotypes en France 33
3.Des abeilles et des hommes 38
3.1.Cueillette 38
3.2.D'arbre en ruches 38
3.3.De ruche en ruche 39
3.4.Littérature apicole 40
Chapitre II : L'abeille noire au XXIe siècle 42
1.Importance de l'abeille 43
1.1.Insecte pollinisateur 43
1.1.1.Définitions 43
1.1.2.Rôle biologique 44
1.1.3.Rôle économique 45
1.2.Rôle de bioindicateur 51
1.2.1.Biodiversité 51
1.2.2.Biomonitoring 52
1.3.Produits de la ruche 52
1.3.1.Miel et miellat 53
1.3.2.Pollen 60
1.3.3.Propolis 63
1.3.4.Cire 66
1.3.5.Gelée royale 67

1.3.6.Venin....70
1.3.7.Larves 2....71
2.Etat des lieux 73
2.1.Constat de l'effondrement des colonies....73
2.1.1.Situation mondiale....75
2.1.2.Nombre de ruches et d'apiculteurs en France....76
2.2.Causes du syndrome d'effondrement des colonies....78
2.2.1.Facteurs liés à l'environnement....78
2.2.2.Facteurs parasitaires, viraux et bactériens....83
2.2.3.Facteurs liés à l'apiculteur....86
2.3.Pollution génétique....89
2.3.1.Causes....89
2.3.2.Conséquences....90
Chapitre III : Actions pour la sauvegarde de l'abeille noire 95
1.Abeille noire : la sauvegarder 96
2.Abeille noire : l'identifier 104
2.1.Echantillonnage 2....104
2.2.Approche morphologique....105
2.2.1.Généralités....105
2.2.2.Mesures de caractères alaires....105
2.2.3.Mesures de caractères abdominaux....115
2.2.4.Morphométrie 2....119
2.2.5.Intérêts et limites....120
2.3.Approche moléculaire....120
2.3.1.Electrophorèse....120
2.3.2.Analyse ADN....121
3.Abeille noire : la sélectionner 124
3.1.Objectifs de sélection....125
3.1.1.Productivité et homogénéité....126
3.1.2.Tempérament....126
3.1.3.Résistance aux maladies....127
3.2.Particularités des croisements apiaires....132
3.2.1.Parthénogenèse....133
3.2.2.Polyandrie....134
3.3.Méthodes de sélection....135
3.4.Elevage de faux-bourdons....137
3.5.Elevage de reines....138
3.6.Stations de fécondation....139
3.7.Insémination instrumentale 2....140
4.Moyens d'aider les abeilles 142
4.1.Un projet d'envergure....142
4.2.Projets locaux....143
4.2.1.Biodiversité au service de l'abeille....143
4.2.2.Au rucher....144
CONCLUSION 147
Liste des abréviations 149
BIBLIOGRAPHIE 151

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Liste des figures

Figure 1.Systématique : place des abeilles dans la classification 2222. 20

Figure 2.Carte de la distribution des principales Sous-Espèces en Europe 22. 23

Figure 3.Profils de différents rythmes de couvain 2. 34

Figure 4.Répartition des apiculteurs par taille du cheptel en France métropolitaine en 2004 (68 263 apiculteurs) 2. 77

Figure 5.Facteurs de risque potentiels liés au dépérissement de l'abeille domestique (Organigramme) 2. 87

Figure 6. Mesures réalisées sur l'aile antérieure de l'abeille domestique 2. 108

Figure 8.Polygones de fréquence de deux souches 2. 110

Figure 9.Transgression discoïdale négative 2. 113

Figure 10.Transgression discoïdale égale à zéro 2. 113

Figure 11.Mesure de la transgression discoïdale par l'angle de décalage 2. 113

Figure 12.Trois exemples de nuages de points 22. 114

Figure 13.Coloration de l'abdomen de l'ouvrière, évaluation du 2ème tergite 2. 118

Figure 14. Tomentum de l'ouvrière, évaluation du 4ème tergite 2. 118

Figure 15. Pilosité de l'ouvrière, évaluation du 5ème tergite abdominal 2. 118

Liste des tableaux

Tableau 1.Tableau récapitulatif des avantages et inconvénients de l'abeille noire 2. 32

Tableau 2.Temps en semaines, nécessaire à la récolte de 50 % et 90 % de la récolte totale de pollen 2. 34

Tableau 3.Moyenne des caractères biométriques des écotypes d'Apis mellifera mellifera 2. 37

Tableau 4. Fréquence relative des différents insectes visitant les fleurs de différentes plantes 2. 45

Tableau 5. Principales cultures pollinisées par l'abeille domestique 222. 46

Tableau 6.Composition moyenne d'un échantillon de miel 22. 56

Tableau 7.Propriétés des principaux miels monofloraux 22. 57

Tableau 8.Composition moyenne du pollen récolté par l'abeille domestique 222. 62

Tableau 9.Composition moyenne de la propolis récoltée par l'abeille domestique 2. 64

Tableau 10.Composition moyenne de la gelée royale 2222. 69

Tableau 11.Marges et taux moyens de mortalité dans les colonies de différents pays 2. 75

Tableau 12.Evolution du nombre de ruches en France métropolitaine entre 1994 et 2004 2. 77

Tableau 13.Evolution du nombre d'apiculteurs en France métropolitaine entre 1994 et 2004 2. 77

Tableau 14.Facteurs de risque potentiels liés au dépérissement de l'abeille domestique (liste) 2. 88

Tableau 15.Valeurs moyennes, extrêmes et écart-type des trois caractéristiques morphométriques discriminantes pour l'abeille noire 2. 92

Tableau 16.Fréquence d'échantillons avec longue pilosité (0,40 mm) et faible indice cubital (1,90), parmi les échantillons de la zone Mellifera 2. 92

Tableau 17.Caractéristiques de l'abeille noire écotype breton 2. 101

Tableau 18.Caractéristiques biométriques des principales sous-espèces d'abeilles utilisées par les apiculteurs européens 22. 119

INTRODUCTION

La sauvegarde d'espèces menacées est un sujet d'actualité. Il y a cinquante ans, le monde scientifique augurait déjà de nombreuses extinctions ; aujourd'hui, tout le monde parle de biodiversité, d'extinction d'espèces animales et végétales, de déforestation, de pollution et de réchauffement climatique.

Dans ce mouvement de prise de conscience des conséquences de l'activité humaine sur l'environnement, la situation de l'abeille noire n'est qu'un exemple parmi d'autres. Mais au vu des implications écologiques, économiques et éthiques qu'aurait sa disparition, sa sauvegarde est capitale.

La situation de **l'abeille noire, *Apis mellifera mellifera* Linnaeus (1758),** est de plus en plus médiatisée. Un peu partout, des apiculteurs essaient de sauvegarder cette variété d'abeille dont la pérennité est mise en péril.

En 2004, j'ai suivi une formation apicole au CIVAM (Centre d'Information et de Vulgarisation de l'Apiculture Moderne) en Normandie. J'y ai appris à manipuler des cadres lourds de miel et vrombissants d'abeilles, mais surtout j'ai été sensibilisée à la sauvegarde de l' « abeille noire normande ».

Au contact d'apiculteurs passionnés par cette abeille, j'ai suivi l'actualité et recherché les travaux qui avaient été réalisés ; ces informations ont abouti naturellement à la rédaction de cette thèse.

Cette étude a pour objectif d'exposer la situation de l'abeille autochtone de France, *Apis mellifera mellifera*, appelée indifféremment Abeille noire (européenne ou française) ou abeille commune (European Black Bee or English, French or German, Brown or Dark Bee).

L'exposé de son historique illustrera l'héritage que représente *Apis mellifera mellifera*, il permettra de comprendre ses liens de parenté avec les autres espèces et sous-espèces d'abeilles et de présenter sa relation millénaire avec l'homme.

Une deuxième partie décrira la situation actuelle de cet hyménoptère, la dépopulation des ruches observée depuis une dizaine d'années, les menaces qu'il doit affronter mais également les nombreux services qu'il nous rend.

Les derniers points développés seront consacrés aux moyens mis en œuvre, d'une part pour sauvegarder *Apis mellifera mellifera*, d'autre part, pour l'améliorer par la sélection, afin qu'elle reste ou redevienne une variété recherchée par les apiculteurs.

Il est temps de réaliser le rôle que joue cet insecte tant écologiquement qu'économiquement, de mesurer les nombreuses menaces pesant sur notre environnement et les conséquences qu'aurait la perte du patrimoine génétique de cette abeille. Nous partageons un lien historique, culturel, alimentaire et médical avec elle, sachons le préserver.

Rapport-Gratuit.com

Chapitre I : Historique de l'abeille noire

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

1. Des origines de l'abeille à *Apis mellifera mellifera*

Quand et où sont apparues les premières abeilles ? Comment l'espèce *Apis mellifera* est parvenue à coloniser la quasi-totalité de la planète ?

Pour mesurer l'héritage que représente l'abeille noire, il faut connaître ses origines et l'évolution qui l'ont menée à être l'abeille la plus représentée sur la planète. De l'apparition des premières abeilles sur Terre à la différentiation des différents écotypes d'*Apis mellifera mellifera*, cet insecte existe depuis des millions d'années.

1.1. Fossiles d'abeilles

Apparues sur Terre il y a 80 2- 100 2 millions d'années (Ma), les premières abeilles se sont développées parallèlement aux angiospermes au cours du Crétacé[1]. Le développement des insectes sociaux hyménoptères (120 Ma) a suivi l'avènement des premières fleurs il y a 140 Ma. 2

Le plus ancien fossile retrouvé est celui d'une abeille aculéate mélipone (abeilles sans dard des régions tropicales) *Trigona prisca* (semblable à l'espèce actuelle ; voir le paragraphe 2.1. Systématique). Ce morceau d'ambre trouvé aux Etats-Unis d'Amérique (New Jersey) est daté entre 96 et 74 Ma. 2

Peu touchés par la crise Crétacée - Tertiaire (il y a 65 Ma), ces insectes ont poursuivi leur évolution parallèlement aux plantes à fleurs.

Le plus ancien fossile connu présentant une abeille possédant un aiguillon a été découvert en mer Baltique 2, 2 dans un morceau d'ambre daté de 50 Ma. Les plus anciens ancêtres d'*Apis mellifera* doivent dater de l'Eocène inférieur[2], mais les premiers fossiles du genre *Apis* sont plus récents, datant d'il y a environ 40 Ma (Eocène moyen[3]) 2. Ont été retrouvés en Europe des fossiles datés du Miocène Inférieur[4] en Allemagne 2, ainsi qu'un fossile intact découvert dans les gisements Tertiaires d'Aix-en-Provence 2.

L'abeille a vécu pendant une immense période géologique avant notre espèce, vieille seulement de deux millions d'années, et a traversé avec succès de nombreux bouleversements climatiques 2.

---

[1]Crétacé 2 : - 145,5 à - 65,5 Ma
[2]Eocène inférieur : - 55,8 ± 0,2 à - 48,6 ± 0,2 Ma
[3]Eocène moyen : - 48,6 ± 0,2 à - 37,2 ± 0,1 Ma
[4]Miocène Inférieur : - 23,03 ± 0,05 à - 15,97 ± 0,05 Ma

1.2. Premières abeilles et climat

Le Mésozoïque[5] correspond à une époque où la Terre bénéficiait d'un climat tropical. Deux arguments confortent cette conclusion géologique :

- le degré d'hygrométrie à l'intérieur de la ruche doit être constamment au voisinage de la saturation ;
- la température nécessaire dans la vie embryonnaire et larvaire est de 36°C.

Conditions que l'on retrouve naturellement réalisées en région tropicale. Comme aujourd'hui encore dans certains pays tropicaux, le couvain des premières abeilles, devait être simplement suspendu à une branche, exposé aux intempéries 2.

Lorsque le climat du territoire qui est aujourd'hui l'Europe se refroidit au début de l'Oligocène[6], les abeilles qui occupaient cette aire ne purent survivre qu'en migrant vers la région tropicale qu'était le sud de l'Asie. La mer séparait alors les continents européen et africain 2.

L'apparition en Asie méridionale (probablement dans l'Himalaya) de colonies utilisant des cavités naturelles où bâtir leurs rayons, marqua une étape capitale dans l'expansion géographique d'*Apis mellifera/cerana.* L'abri, assurant une homéostasie thermique au couvain, autorisa alors une expansion vers les zones maintenant tempérées 2.

L'abeille actuelle se serait ainsi adaptée au cours des refroidissements progressifs, aidée bien plus tard dans certaines régions par l'homme qui lui procure un logement propice et un soutien alimentaire 2.

---

[5] Mésozoïque : - 251 à - 65,5 Ma

[6] Oligocène : - 33,9 ± 0,10 à - 23,03 ± 0,05 Ma

1.3. Evolution des espèces

La séparation des différentes espèces d'abeilles (systématique actuelle présentée au 2.1. Systématique) est relativement récente.

L'étude de l'ADN apiaire contemporain (molécule circulaire d'une longueur variant de 16 250 à 16 800 pb) a réfuté l'hypothèse selon laquelle l'Oligocène aurait vu coexister différentes espèces d'abeilles 2. La spéciation s'est faite plus tardivement, au cours du Miocène[7] : trois grandes lignées (*Apis florea, Apis dorsata* et *Apis cerana/mellifera*) ont bifurqué il y a 9 Ma 2.

Les espèces *Apis mellifera* et *Apis cerana* sont quant à elles distinctes depuis 6 Ma, et non depuis le Quaternaire comme pensé jusqu'alors (-1,8 -1,9 Ma). 2 Ces deux espèces sont ensuite demeurées séparées, pendant les glaciations du Pliocène[8] et du Pléistocène[9] et par la suite jusqu'à l'intervention récente de l'homme 2.

L'espèce à laquelle appartient l'abeille noire évolue donc depuis 6 millions d'années avec sa capacité à coloniser les milieux tempérés.

1.4. Colonisation par *Apis mellifera*

1.4.1.Pliocène

Séparée d'*Apis cerana* par des zones désertiques et semi-désertiques, *Apis mellifera* connut une première phase d'expansion pendant les périodes de réchauffement du Pliocène. De son berceau en Asie méridionale, l'aire d'occupation d'*Apis mellifera* s'étendit :

- vers l'Ouest à travers l'Asie mineure jusqu'aux Balkans et la Méditerranée ;
- et vers le Sud, passant par la péninsule Arabique, traversant le continent africain jusqu'en Afrique du sud 22.

[7] Miocène : - 23,03 ± 0,05 à - 5,332 ± 0,005 Ma
[8] Pliocène : - 5.332 ± 0.005 à - 1.806 ± 0.005 Ma
[9] Pléistocène : - 1,806 ± 0,005 Ma à 11 430 ± 130 ans

1.4.2.Pléistocène

Mais durant les périodes de glaciation du Pléistocène, les régions au Nord de la Méditerranée furent recouvertes d'une toundra inhospitalière. Car même si l'inlandsis[10] à son apogée il y a 18 000 ans atteignait seulement le Nord de l'Angleterre, une toundra sans arbres, balayée par des vents secs et glacés, s'étendait au Sud sur des milliers de kilomètres, couvrant la France et la péninsule ibérique 2.

La calotte glaciaire a ainsi étiré son influence pendant près de deux millions d'années 2, les seules possibilités de survie pour *Apis mellifer*a sur le continent Européen furent le long de la côte méditerranéenne (Apennins, Balkans et péninsule ibérique) 2. Comme pour les hommes de l'ère glaciaire, des vallées bien orientées et abritées des vents parmi les plateaux et collines où le climat était encore glacial ont pu servir de refuges à des populations isolées d'abeilles 2.

L'analyse de l'ADN mitochondrial a permis de dater la séparation d'*Apis mellifera mellifera* qui occupe aujourd'hui le Nord de l'Europe des autres sous-espèces à 500 000 ans ou 1 million d'années. L'abeille noire s'est donc séparée des autres sous espèces d'abeilles pendant les glaciations répétées du Pléistocène 2.

Le fait que certaines souches d'*Apis mellifera* aient pu survivre dans le Sud de l'Europe pourrait expliquer que l'abeille indigène française présente plus de variété génétique que les abeilles d'autres régions et indiquerait la présence d'un pool génétique unique au sein de cette sous espèce 2.

1.4.3.Holocène (les 10 000 dernières années)

Durant la première période de réchauffement post-glaciaire (à partir de -14 000 ans), la toundra qui couvrait l'Europe céda progressivement la place à la forêt 2.

Du Nord de l'Afrique, où la population d'*Apis mellifera* s'était réfugiée, la colonisation du continent s'est étirée sur trois axes :

- Vers le Sud, colonisant l'Afrique jusqu'au Cap (lignée A) ;
- Vers l'Est, colonisant le Moyen-Orient et l'Europe de l'Est par la péninsule arabique, ce qui a mené aux variétés Italienne, Carniolienne et Caucasienne (lignées C et O) ;
- Vers l'Ouest et le Nord à travers le Sahara, qui avant d'être un désert était recouvert de savane, colonisant l'Afrique du Nord, la péninsule ibérique et traversant les Pyrénées l'Ouest de l'Europe et l'Asie occidentale 2.

Témoignant de ce lien de parenté, les caractéristiques extérieures des sous-espèces d'abeilles nord-européennes rappellent celles de l'abeille d'Afrique du Nord ou abeille

[10] Inlandsis : glacier continental très étendu, appelé plus communément calotte polaire

tellienne (*Apis mellifera unicolor var intermissa*) et des études sur les abeilles de la Péninsule Ibérique et du Maroc confirment les liens étroits entre les populations d'abeilles ouest-européennes et nord-africaines 2.

Les colonies venant d'Afrique, migrant par la péninsule ibérique, se sont croisées avec celles ayant survécu confinées au Sud de l'Europe par les glaciations répétées. Les essaims d'*Apis mellifera mellifera* ont alors entamé une lente progression des forêts côtières vers l'intérieur, traversant toute l'Europe des Pyrénées jusqu'à l'Oural et s'aventurant plus loin vers le nord qu'aucune autre sous-espèce 222.

Apis mellifera mellifera s'est trouvée devant un immense champ de migration potentiel. Déjà sélectionnée pour ses capacités d'hivernage lors du pléistocène, l'abeille noire allait encore prouver ses capacités dans les conditions sévères des nouvelles zones conquises 2.

Les limites nord d'*Apis mellifera mellifera* ont varié suivant les conditions climatiques locales, influencées par la puissance du Gulf Stream. Ces conditions faisaient fluctuer les zones couvertes de chênes (*Quercus*), tilleuls (*Tilia sp*.), hêtres (*Fagus*), ormes (*Ulmus*) et merisiers (*Prunus avium*) le long de la Baltique, celles-ci remontant parfois jusqu'au 64°N 2.

Apis mellifera mellifera a ainsi colonisé les Iles Britanniques (péninsule rattachée au continent jusque environ 6 000 ans avant J.C.), la Suède et le Sud de la Norvège 2.

En Scandinavie, la population de l'abeille originelle s'est arrêtée à une limite nord située à une latitude moyenne de 60°N , cette limite correspond assez bien à la limite nord des arbres sensibles aux conditions climatiques difficiles. Des fouilles archéologiques ont montré la présence d'abeilles sur le site d'Oslo il y a 1 200 ans, bien que l'apiculture n'y soit pas rapportée avant le XIXe siècle 2.

De la côte atlantique, l'extension orientale d'*Apis mellifera mellifera* s'étendit jusqu'à l'Oural où elle se heurta à un manque de sites de nidification dans les steppes de la Russie méridionale. Les colonies d'abeilles se trouvant dans les pays les plus froids, comme la Sibérie ou la Norvège, se sont admirablement adaptées aux longs hivers 2.

Dans les zones atlantiques, le problème majeur pour la survie des abeilles n'est pas tant l'hivernage en milieu trop rude que la difficulté de réussir les vols nuptiaux au cours de ces étés frais, venteux et pluvieux 2.

L'aire géographique d'extension d'*Apis mellifera* couvre ainsi les continents Africain, Européen et Asiatique à l'exception du Sud Est asiatique que se partagent les trois autres espèces d'abeille.

1.5. Intervention de l'homme sur l'aire d'occupation d'*Apis mellifera mellifera*

Depuis longtemps pratiquée en Afrique, en Asie et en Europe, l'apiculture y repose sur l'exploitation des abeilles locales (voir également le paragraphe 3. Des abeilles et des hommes). Mais sur les autres continents, l'homme a importé l'abeille avec laquelle il avait l'habitude de travailler.

1)Amérique

Sur le continent américain, les abeilles vraies, du genre *Apinae*, étaient à l'origine absentes. Les amérindiens exploitaient quelques abeilles sans aiguillon dans le Yacutan et les régions voisines. Les Mayas d'Amérique centrale travaillaient également avec une abeille mélipone (*Mellipona beecheii*) 2.

Les premières ruches furent importées par les colons européens en 1691. *Apis mellifera iberica* fut introduite au Brésil et *Apis mellifera mellifera* en **Amérique du Nord** 2.

À partir des abeilles importées sur la côte Est au XVIIe siècle, une formidable **population sauvage** s'est rapidement établie et étendue vers l'ouest, bien plus rapidement que la colonisation humaine. *Apis mellifera mellifera* devint, très rapidement, un élément essentiel de la faune locale et de la vie dans les forêts de la Nouvelle-Angleterre et de Virginie 2.

A partir du XIXe siècle, une autre abeille européenne fut importée : l'abeille Italienne (*Apis mellifera ligustica*) 2. *Apis mellifera ligustica* ne survit pas aux rudes hivers d'Amérique du Nord : cette variété est utilisée en apiculture transhumante. De nouvelles colonies sont élevées chaque printemps dans les états du Sud et transportées dans le Nord où elles demeurent jusqu'à leur destruction en automne. La conséquence gênante est le **croisement avec les colonies sauvages d'*Apis mellifera mellifera*** (ou de ses métisses), qui entraîne l'apparition de **colonies métisses** dont le caractère agressif est redouté 2.

Par la suite, seules des colonies d'Italiennes (***Apis mellifera ligustica***) et de Carnioliennes (***Apis mellifera carnica***) furent importées. Malgré cela ALPATOV (1929) a pu trouver au début du XXe siècle dans différentes régions des colonies noires pures, identifiées par des mesures morphologiques. Aujourd'hui encore, des gènes d'***Apis mellifera mellifera*** sont présents dans les populations sauvages 22.

Les limites de l'adaptabilité d'*Apis mellifera mellifera* se sont révélées dans les régions subtropicales et tropicales d'Amérique Centrale et du Sud. Là, c'est l'abeille ibérique (*Apis mellifera iberica*) qui a été importée par les colons européens. Mais contrairement à l'exemple d'adaptation réussie d'*Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera iberica* a été utilisée pendant des siècles sans réussir à établir des colonies sauvages sous ce climat 2.

Au contraire, lorsque quelques reines de l'espèce ***Apis mellifera scutellata***, véritables abeilles tropicales originaire d'Afrique de l'Est ont été introduites au Brésil en 1956, il n'a fallu que quelques années pour que ces abeilles s'étendent au-delà de la forêt amazonienne et colonisent le continent américain ; les abeilles, dites « africanisées », se métissant et évinçant les abeilles d'origine européenne 22.

Ceci démontre clairement que l'abeille noire européenne, de même que sa cousine ibérique (les deux représentantes de la lignée M), est une **abeille de la zone tempérée** fraîche, incapable de s'adapter au climat tropical.

2)Océanie

Comme en Amérique du Nord s'établirent rapidement en **Australie** et en **Nouvelle-Zélande** des **colonies sauvages d'*Apis mellifera mellifera***, qui gardent encore aujourd'hui les caractéristiques de l'abeille noire européenne et ceci malgré l'importation ultérieure massive d'abeilles Italiennes 2.

Ceci a été observé en Tasmanie où *Apis mellifera mellifera* fut introduite en 1835 d'Angleterre. Tant les abeilles de l'immense population sauvage des forêts d'eucalyptus (*Eucalytus*) que les colonies d'abeilles noires contrôlées dans la région centrale de Tarraleah ont gardé, pour la plupart des caractères, les **valeurs biométriques typiques de l'abeille anglaise** (Voir 2. Abeille noire : l'identifier) 2.

L'introduction de l'abeille européenne n'est pas sans **conséquence pour l'écosystème local**. GROSS et MACKAY (1998) ont étudié la pollinisation de *Melastoma affine*, plante utilisée par de nombreux animaux et dont le mécanisme de reproduction est représentatif de celui de nombreuses plantes de la forêt tropicale australienne. *Apis mellifera* se révèle être un moins bon pollinisateur de *Melastoma affine*. Les plantes dont *Apis mellifera* a été le dernier visiteur font significativement moins de graines. Ces auteurs concluent que l'introduction de l'abeille européenne menace l'écosystème de cette forêt humide et déconseille sa présence aux abords des zones de sauvegarde 2.

3)Russie

Bien que la migration post-glaciaire d'*Apis mellifera mellifera* n'ait pas progressé au-delà des Montagnes de l'Oural, l'apiculture utilisant l'abeille noire a été pratiquée en Sibérie depuis la première partie du XIXe 2.

En Russie Orientale et en Sibérie Centrale, il faut une abeille robuste avec un développement jusque tard dans la saison pour affronter les hivers rudes et les printemps tardifs, les abeilles Carnioliennes (*Apis mellifera carnica*) et Italiennes (*Apis mellifera ligustica*) ne peuvent être utilisées. On utilise l'abeille noire, *Apis mellifera mellifera,* à part dans la province la plus orientale où est utilisée, l'abeille ukrainienne, *Apis mellifera macedonica*, importée vers la fin du XIXe siècle 2.

Malgré les hivers sévères, l'apiculture dans ces régions reste possible à condition que les rivières soient gelées pendant moins de six mois l'année 2. Les capacités d'adaptation d'*Apis mellifera mellifera* face à une grande variété d'environnements a permis de remonter les limites nord en Europe des possibilités d'une apiculture économique permanente d'environ 7° (800 km) 2.

La faculté à envahir et à établir des populations permanentes dans un secteur non encore colonisé par l'espèce est un indicateur d'une disposition génétique particulière, critère auquel répond très bien *Apis mellifera mellifera*.

Vers 1860 **toutes les zones tempérées fraîches des deux hémisphères** ont été exclusivement colonisées par une seule sous-espèce, l'abeille noire et jusqu'en 1850, *Apis mellifera mellifera* était la **seule sous-espèce d'abeille présente en Europe du Nord entre l'océan Atlantique et l'Oural** (Voir 2.2) 22.

4)Allemagne

Le cas de l'Allemagne est à opposer aux cas précédents, tout y a été mis en oeuvre pour remplacer *Apis mellifera mellifera* initialement présente 2.

L'importation en Allemagne des premières reines Italiennes (***Apis mellifera ligustica***) débuta en 1852, suivies par celle d'autres variétés (***Apis mellifera carnica* et *caucasica***), par le célèbre apiculteur polonais Dr J. DZIERZON, à qui l'on doit la première ruche moderne à cadres mobiles, ainsi que la découverte de la parthénogenèse 2.

Ces sous-espèces semblaient en effet supérieures à *Apis mellifera mellifera,* par leur production de miel comme par leur comportement plus doux qui facilitait le travail avec les nouvelles ruches à cadres. Les croisements de ces abeilles avec l'abeille locale donnèrent aux premières générations de bons effets d'hétérosis (jusqu'à 60 %), ce qui encouragea l'importation de nouvelles reines 2.

Mais cette importation massive d'abeilles étrangères entraîna le **métissage** de la population apiaire autochtone allemande par *Apis mellifera ligustica* et *Apis mellifera carnica*, aboutissant finalement à des colonies agressives et improductives 2.

Rapport-Gratuit.com

Après la seconde guerre mondiale, l'association apicole Deutscher Imkerbund, soutenue par le gouvernement (provincial et fédéral), ainsi que la majorité des apiculteurs, décida de convertir la population apiaire en Carniolienne (***Apis mellifera carnica***), variété la plus apte à leurs yeux à une bonne gestion de leurs ruchers. On importa donc des souches sélectionnées et contrôla l'élevage apicole en demandant une licence aux apiculteurs, pour s'assurer de la conservation de la pureté du cheptel et de la **sélection** des caractères désirés 2.

Grâce à ce travail de sélection la production de miel en Allemagne de l'Ouest dépassa rapidement la production de la totalité du territoire allemand d'avant la seconde guerre mondiale 2.

Une étude de 1991 effectuée par R.F.A. MORITZ a comparé 91 ruchers de Bavière à des souches commerciales d'*Apis mellifera carnica* et des échantillons d'*Apis mellifera mellifera* datant de 1911, par une analyse discriminante multivariable de la vénation alaire. L'étude a conclu que, après plus de 40 ans d'élevage et de sélection, malgré les efforts faits pour remplacer la population autochtone, les abeilles testées étaient une forme hybride entre Apis *mellifera mellifera* et *Apis mellifera carnica*. Les apiculteurs convaincus d'avoir réussi à élever une lignée pure ont du reconnaître leur impuissance 2.

Même si les paramètres biométriques concordent un jour, les scientifiques continueront à voir des signes de métissage révélés par des analyses biochimiques pendant encore une longue période 2.

5)Royaume-Uni

Au début du XXe siècle (premières observations de la « maladie de l'île de Wight » en 1905), un acarien parasite, *Acarapis woodi*, décima en quelques années la population anglaise d'*Apis mellifera mellifera* (qui avait déjà subit les importations de reines Italiennes ayant débutées en 1859) 22.

Suite à cette catastrophe, les apiculteurs durent reconstituer leur cheptel, et pour ce faire préférèrent élever des abeilles supposées plus résistantes à *Acarapis woodi* et choisirent, pour la plupart, une race créée à l'abbaye **Buckfast** (Devon), à partir de croisements de nombreuses variétés, décrites par le Frère ADAM lors de ses voyages 22.

On a vu qu'*Apis mellifera mellifera* est la variété d'abeille la plus répandue au monde. Mais partout l'homme introduit d'autres races. Les croisements qui en découlent entraîneront-ils une homogénéisation génétique allant à terme vers la disparition de toutes ces sous-espèces ?

2. Des espèces, sous-espèces et écotypes d'abeilles aujourd'hui

L'abeille noire est l'archétype même de l'abeille, ce fut la première abeille décrite scientifiquement par Carl von LINNE qui donna à l'abeille domestique son nom scientifique : *Apis mellifera* dans la dixième édition de son ouvrage fondamental « *Systema Naturae* » en 1758 2.

La dénomination *Apis melifica* est également rencontrée dans la littérature, ce double langage résulte de C. von LINNE lui-même qui la nomma ainsi dans sa « Fauna Suecica » en 1761. L'usage d'antériorité veut que l'on utilise plus justement sa première désignation, c'est-à-dire pour l'abeille noire : ***Apis mellifera mellifera* Linnaeus (1758).**

Présentons ici *Apis mellifera mellifera* parmi les autres abeilles.

2.1. Systématique

Il existe de nombreuses espèces d'abeilles, connues depuis bien longtemps et ayant fait depuis plus de deux siècles l'objet de multiples études. Ce n'est que récemment qu'a été établie une classification basée non seulement sur les caractères physiques et la répartition géographique mais également sur la phylogénie 2.

Les abeilles appartiennent à la **classe des Insectes** ; ce sont des Arthropodes Mandibulates. Elles font partie de l'**ordre des hyménoptères**, qui comprend à ce jour 198 000 espèces réparties en 91 familles. L'ordre des hyménoptères est divisé en deux sous-ordres, les Symphytes et les Apocrites. La classification est illustrée sur la 2.1 2.

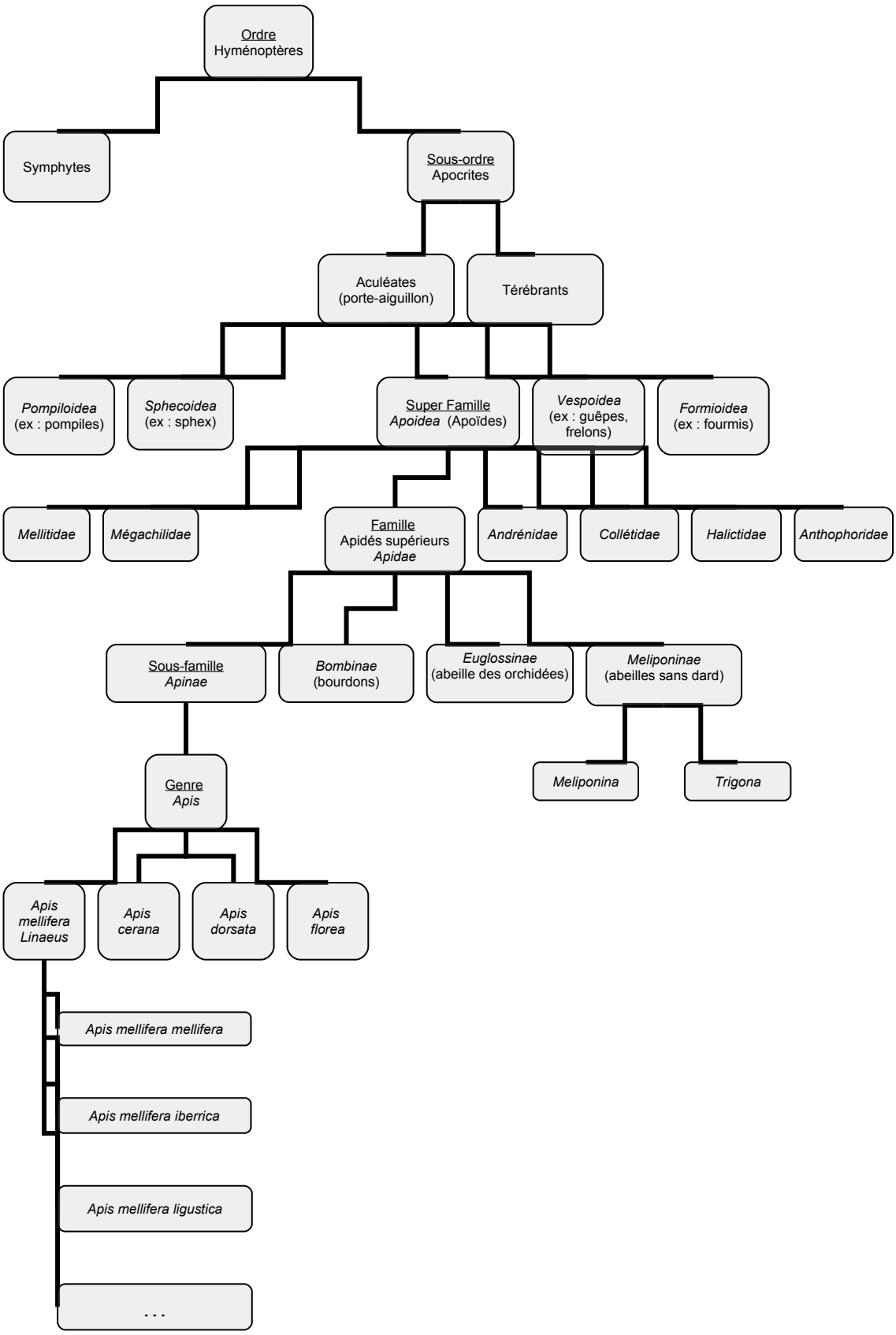
Les **Apocrites** présentent un étranglement bien marqué entre le thorax et l'abdomen. Ils sont séparés en deux grands groupes, les Térébrants (parasites d'autres arthropodes ou agents de galles des végétaux) et les Aculéates, groupe auquel appartiennent les abeilles. 2

C'est dans le groupe des **Aculéates** que l'on trouve les espèces venimeuses ; les femelles ont un ovipositeur transformé en aiguillon qu'elles emploient pour paralyser leurs proies et éventuellement pour se défendre 2.

L'abeille appartient à la **superfamille *Apoïdea*** qui regroupe près de 20 000 espèces réparties dans sept familles : Mélittidés, Mégachilidés, Collétidés, Andrénidés, Halictidés, Anthophoridés et Apidés supérieurs. Les Apoïdes se nourrissent toutes de nectar et de pollen et ont par conséquent un rôle souvent primordial dans la pollinisation 22.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Figure 1. Systématique : place des abeilles dans la classification 2222.



La **famille des Apidés supérieures** inclut plusieurs espèces sociales comme les bourdons (sous-famille *Bombinae*) et les petites abeilles sans dard des régions tropicales (Genres *Meliponina* et *Trigona* du groupe *Meliponinae*) 2. La **sous-famille des *Apinae*** comprend un seul genre, le **genre *Apis***, abeilles proprement dites 2.

On reconnaît **quatre espèces** au sein du genre *Apis* :

- *Apis florea* (abeille naine, deux fois plus petite que l'abeille domestique, probablement espèce la plus proche des abeilles primitives portant un aiguillon) ;
- *Apis dorsata* (abeille géante) **;**
- *Apis cerana* (=*indica*) (abeille orientale) ;
- ***Apis mellifera* (abeille occidentale)** 2**.**

Quelques auteurs distinguent deux espèces supplémentaires : *Apis laboriosa* (abeille indienne) et *Apis andreniformis* 2. Mais il est probable que ces abeilles soient respectivement des sous-espèces géographiques d'*Apis dorsata* et d'*Apis florea*, ce qui témoigne de variations physiques plus importantes que celles observées au sein d'autres espèces 2.

Le concept d'espèce est défini à partir de la notion de « population » : « une population est un ensemble d'individus, vivant en général sur un même territoire, entre lesquels n'existe aucune barrière d'isolement reproductif ». L'isolement reproductif peut avoir diverses origines : géographique mais également morphologique, physiologique, caryologique, éthologique 2 …

Lorsque qu'un isolement géographique se met en place, chaque sous-population évolue indépendamment, des petites différences s'accumulant jusqu'à un point de non retour où la reproduction est devenue impossible. L'isolement géographique est devenu isolement reproductif qui le restera même si les populations sont alors mélangées 2.

Le croisement d'*Apis cerana* avec *Apis mellifera* est impossible même par insémination artificielle, on a donc bien à faire à deux espèces distinctes. Elles sont génétiquement incompatibles et présentent de nombreuses différences quant à leurs réactions face aux maladies, parasites et prédateurs 2.

Apis mellifera a colonisé l'ensemble du globe, exception faite du Sud Est asiatique, que se partagent *Apis cerana*, *florea* et *dorsata* 2. Bien que certaines sous-espèces d'*Apis dorsata* soient exploitées pour la production de miel 2 ; seules *Apis cerana* et *Apis mellifera* « l'abeille à miel » sont utilisées dans des ruches modernes à cades mobiles. Les colonies d'*Apis cerana* sont numériquement moins importantes et présentant des rendements de miel plus faibles, cette espèce a donc rapidement été supplantée par *Apis mellifer*a qui a partout été massivement importée.

Si le nombre d'espèces est restreint, il existe en revanche un très grand nombre de sous-espèces.

2.2. Sous-espèces géographiques d'*Apis mellifera*

Des colonies d'abeilles appartenant à la **même espèce** mais occupant des habitats différents ont développé des caractéristiques propres au milieu, on observe ainsi des souches distinctes d'abeilles appartenant à une même espèce. On parle de **sous-espèces géographiques**, de **variétés** ou plus couramment de **races**, même si ce dernier terme est zootechniquement impropre (une race est le résultat d'une sélection par l'homme, ce qui est uniquement le cas de l'abeille Buckfast).

A l'inverse il faut signaler le phénomène de convergence ; des colonies appartenant à des espèces différentes mais occupant des conditions géographiques et climatiques semblables peuvent développer des caractères similaires.

L'abeille Occidentale *Apis mellifera* occupe une aire géographique très vaste (Afrique, Europe, Moyen-Orient, Amérique et Océanie). Face à la grande diversité de climats et d'habitats, la sélection naturelle a abouti à plusieurs sous-espèces adaptées à chaque milieu (dont *Apis mellifera mellifera*).

Jusqu'à présent **26 sous-espèces** de l'espèce *Apis mellifera* ont été décrites sur la base de caractères morphologiques, génétiques, écologiques et comportementaux. Ces sous-espèces sont adaptées à une grande variété d'environnements : du climat continental froid de l'Europe de l'Est, à la chaleur de la région méditerranéenne et d'Afrique, en passant par le climat humide tempéré du littoral Atlantique. Ce qui témoigne d'une importante variabilité morphologique et génétique 2.

On distingue **4 lignées évolutives principales** (géographiquement, morphologiquement et historiquement comme étudié dans le paragraphe : 1. Des origines de l'abeille à Apis mellifera mellifera), chacune rassemblant plusieurs sous-espèces. Deux sous-espèces appartenant à une même lignée sont génétiquement plus proches que deux sous-espèces appartenant à des lignées différentes :

- la **lignée M** (Europe : de l'Espagne à la Scandinavie) à laquelle appartient *Apis mellifera mellifera* ;
- la lignée C (centre de l'Europe au nord de la Méditerranée, des Balkans à la vallée du Danube, limitée septentrionalement par les Alpes et les Carpates) ;
- la lignée O (Est de l'Europe, entre mer Noire et mer Caspienne) ;
- la lignée A (en Afrique) 2.

La vingtaine de sous-espèces appartenant à l'espèce *Apis mellifera* sont toutes interfécondes mais leur croisement aboutit à l'apparition de caractères d'hybridation. 2 On parle couramment de phénomène d'**hybridation**, cependant ce terme est inadapté. En effet, l'hybridation est le résultat du croisement de deux individus d'espèces différentes ; dans le cas

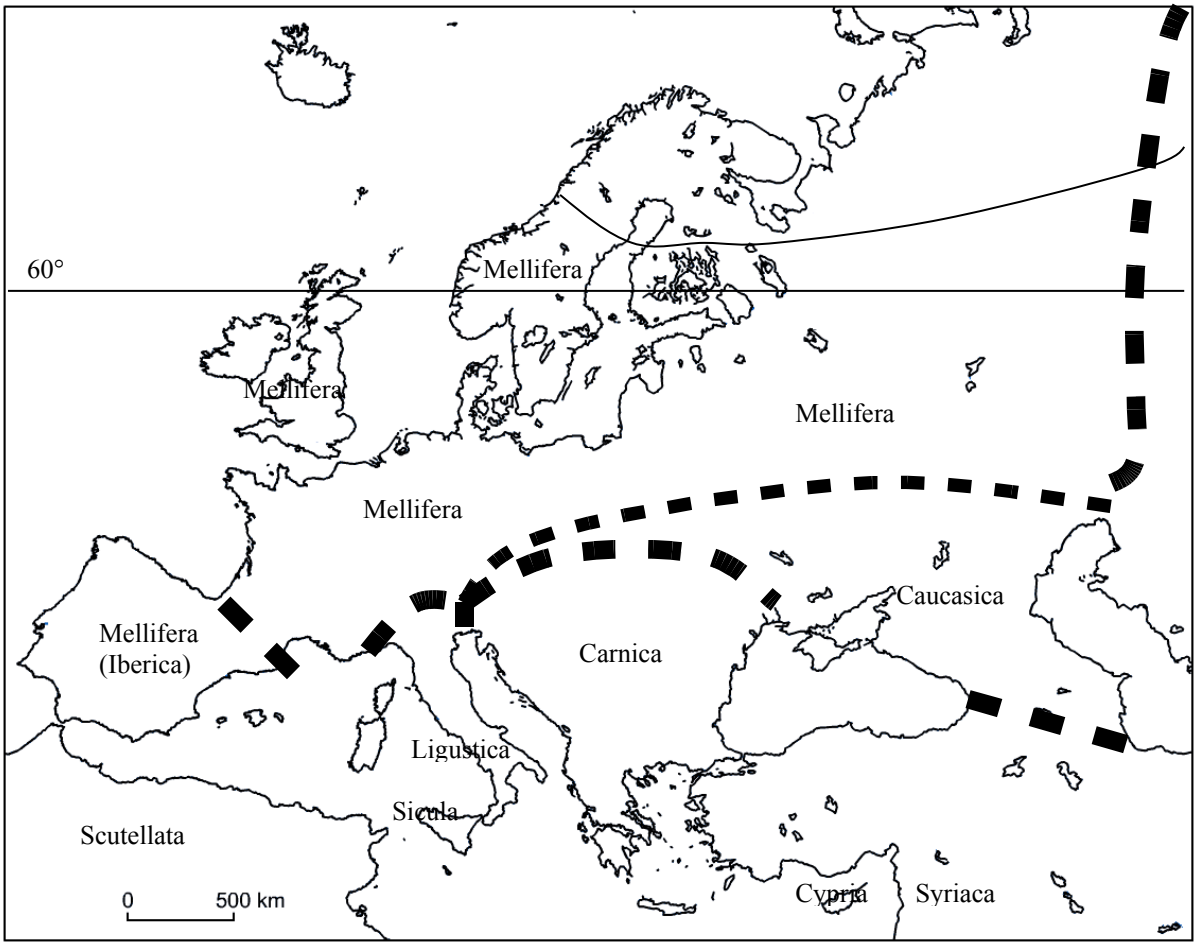
de l'abeille les croisements décrits sont ceux entre sous-espèces différentes. Il est par conséquent plus juste de parler de **métissage**. Comme vu dans le paragraphe : 1.5. Intervention de l'homme sur l'aire d'occupation d'*Apis mellifera mellifera*, des colonies métisses ont été massivement créées sous l'action de l'homme, intentionnellement ou non.

Les croisements naturels entre sous-espèces ont toujours existé car l'isolement reproductif n'est pas complet. Les différentes sous-espèces sont toutes interfécondes et les limites entre les zones d'occupation de colonies de sous-espèces différentes aboutissent à l'échange de matériel génétique. Les différences sont maintenues par l'influence du milieu (facteurs adaptatifs) 2.

Par exemple, les deux sous-espèces *Apis mellifera iberica* et *Apis mellifera ligustica* ont été limitées dans leur expansion par les montagnes au nord de leur zone. Les chaînes de montagnes constituant des barrières efficaces pour les abeilles, cela explique comment trois sous-espèces différentes ont pu se développer sur une courte distance le long de la côte nord de la Méditerranée occidentale : *Apis mellifera iberica* en Espagne, *Apis mellifera mellifera* en France et *Apis mellifera ligustica* en Italie 2.

Présentons maintenant les principales sous-espèces d'*Apis mellifera* présentes sur le continent Européen, leurs aires de distribution figurant sur la 2.2.

Figure 2. Carte de la distribution des principales Sous-Espèces en Europe 22.



Ligne continue : *limite nord actuelle de l'apiculture.*

Pointillés : *massifs montagneux.*

Points : *zone de transition entre Apis mellifera mellifera, carnica* et *caucasica.*

1)<u>*Apis mellifera mellifera*</u>

Apis mellifera mellifera (LINNE, 1758), appartient à la **lignée M** qui, comme l'ont montré de récentes études de l'ADN mitochondrial des abeilles du Nord de l'Espagne, ne comporte comme autre variété qu'*Apis mellifera iberica* (ou *iberiensis*) présente seulement en Espagne et au Portugal, séparée d'*Apis mellifera mellifera* par les Pyrénées 2. L. GARNERY *et al.* ont montré par l'étude de microsatellites que les populations de la lignée M présentent une variabilité génétique inférieure à celle de la plupart des autres sous-espèces étudiées, ce qui rend particulièrement crucial sa conservation 22.

***Apis mellifera mellifera*, « l'abeille noire »,** est présente en Europe depuis près d'un million d'années ; comme l'abeille ibérique elle s'est développée après les glaciations du pléistocène à partir du groupe des colonies du groupe Intermissa remontant du continent

Africain se croisant avec les colonies isolées survivantes. Elle occupait toute la partie septentrionale de l'Europe depuis la façade Atlantique jusqu'à la partie européenne de la Russie 222.

Apis mellifera mellifera est l'abeille originellement implantée en France. De par ses frontières la France est entourée de manière naturelle par plusieurs sous-espèces d'abeilles qui peuvent donc échanger des gènes avec l'abeille noire dans les régions limitrophes. Outre *Apis mellifera iberica* en Espagne on trouve *Apis mellifera ligustica* en Italie et maintenant *Apis mellifera carnica* en Allemagne 2.

2)*Apis mellifera ligustica*

L'abeille **jaune** italienne, *Apis mellifera ligustica* (SPINOLA, 1806), appartenant à la **lignée C**, occupe la majeure partie de l'Italie.

C'est l'abeille la plus utilisée de part le monde, préférée pour sa **douceur** et sa capacité à élever du couvain jusqu'à tard dans la saison tant qu'elle dispose de nourriture. L'inconvénient de cette variété **très active** est que lorsque la miellée est insuffisante ou interrompue par le mauvais temps, l'apiculteur doit impérativement nourrir les colonies.

Il est intéressant de préciser que ce que les apiculteurs appellent « race pure » Italienne est en fait une hybride sur le plan génétique entre deux lignées évolutives. L'étude de l'ADN mitochondrial de cette sous-espèce a en effet montré que le Nord et le Sud de l'Italie étaient occupés par des lignées différentes 2.

3)*Apis mellifera carnica*

L'abeille Carniolienne, *Apis mellifera carnica* (POLLMANN, 1879), appartenant à la **lignée C**, vit principalement dans les Alpes orientales, les Carpates et les Balkans. Elle est également appelée abeille Carniolienne, car les premières reines importées provenaient de Carniole, en Autriche.

Réputée pour sa **douceur** mais aussi une forte tendance à **l'essaimage**, elle **hiverne facilement** sous des conditions climatiques très dures avec peu de réserves. Depuis quelques décennies elle a connu une expansion rapide en Autriche et en Allemagne où les apiculteurs essaient de remplacer *Apis mellifera mellifera* 2.

4)*Apis mellifera caucasica*

L'abeille caucasienne, *Apis mellifera caucasica* (POLLMANN, 1889), originaire des régions montagneuses du Caucase, appartient à la **lignée O**. Sa forte pilosité lui donne une coloration **grise** ; sa **longue trompe**, qui atteint et dépasse souvent les 7mm, en fait la meilleure butineuse des fleurs à corolle profonde. Elle a l'inconvénient de construire des **rayons irréguliers** et de récolter beaucoup de **propolis** 2.

5)Abeille Buckfast

Cette **souche synthétique** a été créée au XXe siècle par l'équipe du père ADAM. L'abeille Buckfast résulte de croisements entre plusieurs sous-espèces avec une forte prédominance de sous-espèces appartenant à la lignée C. Contrairement à toutes les autres, ce n'est pas une sous-espèce géographique mais elle se comporte comme une « race pure ». Le processus de croisements a stabilisé la souche et aujourd'hui le croisement entre deux colonies Buckfast donne une colonie Buckfast sans caractère de métissage 2.

On peut également citer *Apis mellifera sicula* en Sicile, *Apis mellifera cypria* sur l'île de Chypre, *Apis mellifera fasciata* en Egypte et Syrie, *Apis mellifera unicolor* à Madagascar, *Apis mellifera scutellata* (*Apis mellifera unicolor var intermissa*) très répandue sur le continent africain, *Apis mellifera unicolor capensis* ou abeilles du Cap. La nomenclature évolue avec l'étude du génome apiaire, des souches se révèlent plus proches ou plus éloignées que ce que l'étude morphologique avait laissé croire 2.

2.3. Caractéristiques d'*Apis mellifera mellifera*

Apis mellifera mellifera est une abeille de grande taille comparée aux autres sous-espèces européennes, son abdomen est particulièrement large et volumineux. La couleur de ses segments abdominaux est très sombre, brun noir à noir avec absence de bandes jaunes, ce qui lui a valu sa dénomination d'abeille noire. C'est une abeille velue à la trompe particulièrement courte, bien que ce dernier caractère soit variable 2.

L'identification morphologique des différentes sous-espèces d'abeilles sera détaillée dans le III. Décrivons ici les caractéristiques comportementales propres à cette sous-espèce.

2.3.1.Butinage

L'abeille noire est douée d'une grande puissance de travail, inégalée pour ce qui est de la récolte de la bruyère (*Erica versicolor* et *Calluna vulgaris*). Le frère ADAM lui associe également un bon sens du repérage et une puissance de vol remarquable. Elle possède une grande ardeur à butiner 2.

Sa taille lui permet de grosses récoltes de pollen et de nectar. Sa forte pilosité lui offre une bonne protection contre le froid ; elle est capable de commencer tôt le matin, ce qui est notamment intéressant pour la recherche d'eau, car elle peut profiter de la rosée 2.

Bien que la longévité dépende également de l'apport de nourriture durant la période de développement, *Apis mellifera mellifera* est reconnue pour sa longévité. Cette dernière tient une place importante dans les capacités de butinage, une durée de vie accrue, seulement de quelques jours, entraînant un nombre plus élevé d'abeilles. Cette situation rend possible un rendement relativement plus élevé sans que la ruche n'ait à entretenir davantage de couvain.

L'abeille noire est réputée pour être économe, son couvain traditionnellement entouré d'une large bande de provisions, pollen et miel. On ne retrouve que rarement des rayons remplis uniquement de couvain (« ruches à viande », colonies remplies d'abeilles mais qui ne produisent aucun miel) 2.

L'abeille noire rassemble plusieurs caractéristiques qui lui permettent de jouir d'un maximum de butineuses pour tirer profit d'une production ponctuelle de nectar pendant une période au temps incertain :

- une production de couvain modérée ;
- une diminution rapide du couvain lors de mauvais temps (limite la consommation des réserves) ;
- des réserves importantes ;
- une longue durée de vie 2.

Malgré ces caractéristiques permettant des récoltes tout à fait honorables, *Apis mellifera mellifera* arrive rarement en meilleure position lorsqu'on la compare à d'autres sous-espèces. Cependant si l'on considère la production moyenne de miel sur l'ensemble des colonies d'une exploitation et sur plusieurs années, l'abeille noire est souvent plus régulière, et demande moins de temps et des coûts de production plus faibles (moins de nourrissement). Les résultats économiques nets des exploitations performantes travaillant en abeille noire sont finalement très proches de ceux d'exploitations peuplées d'autres variétés 2.

Si l'abeille noire n'est pas adaptée à des miellées précoces, elle a aussi ses spécialités (miellat de sapin (*Abies pectinata*), trèfle blanc (*Trifolium repens*), bruyère callune (*Calluna vulgaris*)) 2.

Quant à la propolis récoltée, *Apis mellifera mellifera* est au deuxième rang derrière la caucasienne mais toutes les colonies ne sont pas équivalentes dans ce domaine. A part les apiculteurs qui récoltent ce produit, ce caractère n'est pas recherché car la propolis en grande quantité gêne les manipulations 2.

2.3.2.Tempérament et tenue de cadre

Apis mellifera mellifera est réputée pour son **agressivité**, caractéristique commune à toutes les variétés provenant de la variété Intermissa, non seulement lors des manipulations mais également une agressivité spontanée dans l'entourage de la ruche 2.

Rapport-Gratuit.com

La réputation d'agressivité de l'abeille noire provient essentiellement de la présence de métisses dans la plus grande partie de son aire de distribution. L'agressivité augmentant fortement chez les métisses, ce caractère peut servir de mesure du métissage (« L'incompatibilité de tempérament » de COOPER, d'après F. RUTTNER *et al.*) 2.

La tendance à piquer est **très variable** : le comportement défensif des colonies non métissées varie depuis la colonie tout à fait docile jusqu'à la colonie attaquant avant même d'être dérangée 2.

Le caractère de l'abeille noire peut facilement être amélioré ; la **sélection** de colonies douces se réalise avec succès. Mais il ne faut pas oublier que l'agressivité est un moyen naturel de défense. 2

La **tenue de cadre** de l'abeille noire est considérée comme **médiocre**, les abeilles ayant plutôt tendance à se regrouper en bas des cadres lors de la visite des colonies, surtout si l'enfumage est copieux. E. MILNER et J. DEWS décrivent le comportement de l'abeille noire sur le cadre comme nerveux sur toute la zone de distribution. Les abeilles ne restent jamais tranquillement sur le couvain comme le font d'habitude les Italiennes et les Carnioliennes. Certaines lignées sont extrêmement irritées par la moindre fumée et on les a vues se précipiter sur du miel operculé qu'elles rongent, plutôt que de se servir aux cellules ouvertes 22.

Les apiculteurs recherchent des abeilles qui ne s'agitent pas quand on ouvre la ruche, comportement qui fait perdre beaucoup de temps. Certaines lignées, plus douces, se montrent beaucoup plus calmes sur les cadres, moins enclines à courir en tous sens si on les manipule sans ou avec peu de fumée 22.

2.3.3.Essaimage et supercédure

L'essaimage est le moyen naturel de reproduction d'une colonie, l'ancienne reine partant avec la moitié des habitants de la ruche, l'autre moitié élevant une nouvelle reine. Mais ce comportement empêche un rendement maximal par ruche car des colonies essaimeuses représentent un travail supplémentaire pour l'apiculteur et/ou une récolte moindre 2.

En dehors des mesures techniques de prévention contre l'essaimage, il existe des souches plus lentes à essaimer que d'autres. La tendance à l'essaimage de l'abeille noire varie considérablement en fonction de la région (plus faible dans le nord de l'Angleterre, plus élevée dans le sud de la zone Mellifera). Son démarrage printanier est assez lent, ce qui l'empêche de faire de fortes récoltes sur les miellées précoces comme le colza (exception faite de l'écotype Corse), l'abeille noire n'a pas à être considérée comme particulièrement essaimeuse 2.

La tendance à l'essaimage est un phénomène très complexe, elle montre une variabilité élevée dans toutes les sous-espèces et selon les années, elle est aussi fortement influencée par des facteurs externes 2.

Dans les lignées d'abeilles noires où l'incidence de l'essaimage est limitée, le remplacement de la reine a souvent lieu par **supercédure**, c'est à dire sans essaimage (le marquage de la reine est indispensable pour surveiller ce phénomène) 2.

Quand l'apiculteur n'intervient pas, la supercédure a lieu pendant la troisième ou la quatrième année de la reine ou même plus tard. Le remplacement d'une vieille reine de cette façon diffère considérablement du remplacement en période d'essaimage : il n'y a pas d'arrêt de la ponte de l'ancienne reine, une ou deux cellules royales sont élevées au centre du rayon. Il n'y a aucune hostilité entre les deux reines, la jeune reine éclot, réalise son vol de fécondation et se met à pondre. Si deux cellules arrivent à maturité en même temps, elles éclosent toutes deux et les reines se tolèrent, ou la première éclose ne cherche pas à détruire les autres cellules. Les reines peuvent ainsi cohabiter pendant des mois, et on connaît de nombreux exemples d'hivernage avec deux reines 2.

Comme l'explique J. BOYER, on trouve deux orthographes : supercédure (CRANE, 1979, Dictionnary of beekeeping terms, vol. 8, Ed. Apimondia) et supersédure (LOUVEAUX, 1985, Les abeilles et leur élevage), qui étymologiquement et en l'absence d'une décision académique sont valables. On peut également trouver le terme d'anecballie 2.

2.3.4.Fécondité et rythme du couvain

Plus la ruche est peuplée (populeuse), plus grande est la probabilité d'une très bonne récolte, ce qui fait de la fécondité un caractère recherché par les apiculteurs. Une reine prolifique doit pondre en moyenne 1 500 à 2 000 œufs/24 heures, la prolificité est calculée en mesurant la surface occupée par le couvain à une époque donnée 2.

Le rythme du couvain est lié à chaque écotype (voir le paragraphe 2.4.2.2) Rythme de couvain) et ce comportement stéréotypé n'est pas facilement influencé par les sollicitations de l'apiculteur. Malgré la variabilité selon l'écotype considéré, le cycle saisonnier d'*Apis mellifera mellifera* se caractérise par un démarrage plutôt tardif, un développement lent au printemps (elle ne gaspille jamais de réserves pour nourrir du couvain), pouvant ensuite devenir très rapide si les conditions météorologiques sont favorables, avec un pic estival donnant des fortes populations assez tard en été, un arrêt de ponte assez précoce et un hivernage en colonies populeuses. A tout moment, le rythme de couvain est **inférieur** en comparaison avec **d'autres variétés** comme les Italiennes, les Carnioliennes et les Buckfast 2.

L'arrêt de la ponte en automne est hâtif si on le compare à celui des Italiennes. Cet arrêt précoce peut être néfaste à un bon hivernage. Si les conditions météorologiques sont mauvaises, la population diminue et la colonie se retrouve trop faible pour résister à l'hiver. Les miellées tardives (lierre par exemple) sont susceptibles de provoquer une relance de ponte, permettant un hivernage avec une bonne population de jeunes abeilles 2.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

L'abeille noire suit parfaitement le rythme des saisons ; la reine dispose d'une longue saison de ponte, modulée en fonction des floraisons disponibles ; elle est ainsi capable de ralentir sa ponte en cas de raréfaction de la nourriture, et de repartir de plus belle quand celle-ci se fait plus abondante 2.

2.3.5. Activité de nettoyage et sensibilité aux maladies

Les plateaux des ruches, d'habitude parfaitement propres chez la Carnica ou la Ligustica, sont souvent, dans les ruches d'abeilles noires, couverts de particules de cire et autres déchets 2.

Ce défaut de nettoyage la prédispose à la fausse teigne et aux maladies du couvain. Ce risque est aggravée par une sensibilité héréditaire aux maladies du couvain (loques européenne et américaine, couvain sacciforme, couvain calcifié), commune à toutes les variétés du groupe Intermissa 2.

Apis mellifera mellifera est également sensible à l'acariose (*Acarapis woodi*) ; comme l'ont montré les colonies anglaises décimées en quelques années par l'acarien des trachées 2.

La sensibilité d'*Apis mellifera mellifera* à *Varroa destructor* sera détaillée dans le paragraphe 3.1.3.1) Varroa destructor au chapitre III).

Mais ces caractères sont également variables, certaines lignées étant de bonnes nettoyeuses 2.

2.3.6.Hivernage

Tous les auteurs sont d'accord sur les excellentes capacités d'hivernage de l'abeille noire, même dans des conditions climatiques extrêmes. Si la taille de la colonie est modérée tout au long de la saison, la grappe est petite et très compacte l'hiver. En corollaire à leur couvain limité, on observe chez ces abeilles une grande longévité et une parcimonie dans la consommation des provisions. Ces colonies ont donc des chances de survie élevées avec un minimum d'aide ; des colonies que l'apiculteur n'a pas besoin de nourrir pendant l'hiver nécessitent un travail et un coût moindre 2.

F. RUTTNER attribue cette survie aux hivers sévères à plusieurs caractéristiques : 2

- un corps de grande dimension par rapport aux autres espèces, d'où une production individuelle de chaleur supérieure et une perte moindre (rapport volume/surface plus important) ;
- une pilosité importante, les longs poils sur l'abdomen s'intriquant lorsque les abeilles se mettent en grappe (quand la température est inférieure à 2°C) la tête à l'intérieur, formant une couche isolante comme la fourrure d'un mammifère ;
- une thermorégulation efficace du couvain ;
- moins de nourriture consommée pendant l'hiver grâce à la meilleure thermorégulation et à une quantité plus faible de couvain ;
- des « abeilles d'hiver » physiologiquement différentes des abeilles d'été :
    - les abeilles élevées en fin d'été reçoivent une quantité supérieure de bioptérine (sécrétée par les glandes nourricières), ce qui entraîne l'accumulation de protéines et de graisse dans les couches sous dermiques de l'abdomen et permet à ces abeilles d'être actives au printemps (contrairement aux Italiennes qui doivent élever du couvain pendant l'hiver) 2 ;
    - la production de catalase par les glandes rectales est augmentée en automne, ce qui permet l'accumulation d'une quantité supérieure de fèces pendant l'hiver et diminue le risque de dysenterie lorsque le temps rend impossible un vol de propreté ;
- une meilleure résistance à la Nosémose.

Contrairement aux variétés originaires de pays plus ensoleillés, les colonies d'*Apis mellifera mellifera* ne sortent pas lorsque la température est basse. En Angleterre, F. RUTTNER (1988) a observé chez des colonies Italiennes et métisses, que de nombreuses abeilles quittaient la ruche pendant les journées enneigées lumineuses malgré des températures proches ou inférieures à 0°C et tombaient engourdies par le froid 2.

Cette qualité d'hivernage peut expliquer que les populations d'abeilles indigènes de l'Angleterre du Nord et d'Ecosse sont restées essentiellement noires en dépit d'importations répétées de l'étranger. En effet, l'abeille Italienne se développe bien durant l'été, en particulier dans le Sud de l'Angleterre, mais subit de lourdes pertes durant les hivers 22.

Avant de comparer l'abeille noire aux autres variétés d'abeilles, il faut garder à l'esprit que la sélection rationnelle et le développement de l'abeille noire ont été négligés. Elle n'a jamais fait l'objet d'une sélection continue par les apiculteurs, à la différence d'autres variétés utilisées en apiculture moderne comme les Italiennes, les Carnioliennes ou les Buckfast 2.

Le 2.3.6 montre que malgré des défauts, qui peuvent pour la plupart facilement être éliminés par la sélection (à part l'usage important de propolis), *Apis mellifera mellifera* présente de nombreuses qualités économiquement intéressantes avec l'avantage de la « rusticité » liée à l'adaptation de cette abeille à son climat.

Tableau 1. Tableau récapitulatif des avantages et inconvénients de l'abeille noire 2.

Qualités	Défauts
Hivernage Longévité Puissance de vol Excellente butineuse Régularité des rayons Rythme de couvain adapté à la flore locale	Tenue de cadre Tempérament (surtout en fin d'été) Activité de nettoyage déficiente Récolte de propolis

2.4. Ecotypes d'*Apis mellifera mellifera*

On appelle écotype une population d'abeilles d'une sous-espèce donnée qui a évolué différemment dans une région précise 2.

Cette **différenciation** doit être **génétiquement déterminée** pour pouvoir parler d'écotype. Lorsqu'on déplace des colonies d'un écotype donné dans une autre région, elles conservent leurs particularités 2.

Lorsque les adaptations ne sont pas génétiquement déterminées, les colonies sont capables de s'accommoder à un nouvel environnement lorsqu'elles sont déplacées. Les différenciations initialement observées correspondaient à une simple plasticité sans support héritable, on ne doit alors pas parler d'écotype 2.

2.4.1.Ecotypes en Europe

L'adaptation d'*Apis mellifera mellifera* à une grande variété d'environnements a abouti à la différenciation de l'abeille noire en **plusieurs types locaux** ; on reconnaît par exemple :

- *Apis mellifera mellifera mellifera* Linnaeus (1758), abeille d'Europe centrale, occupant la France, la Belgique, l'Allemagne (sauf la ligne côtière de la mer du nord), la Suisse, l'Autriche (ou elle est appelée *braunella*) et la Pologne ;
- *Apis mellifera mellifera lechceni* (BUTTEL-REEPEN, 1906), l'abeille des bruyères, située en Irlande, au Royaume-Uni, au Pays-Bas, en Oldenburg et en Basse Saxe en Allemagne et en Scandinavie (où elle est appelée « abeille nordique ») ;
- *Apis mellifera mellifera silvarum* (ALPATOV, 1935), l'abeille des forêts, située à l'Est de la Pologne, jusqu'à l'Oural ;
- *Apis mellifera mellifera acervorum* (SKORIKOW, 1929), l'abeille de la steppe que l'on retrouve en Ukraine 2.

2.4.2.Ecotypes en France

Depuis 10 000 ans qu'elle occupe la France, l'abeille noire s'est adaptée aux conditions écologiques et climatiques particulières caractéristiques de certaines régions. A l'intérieur du territoire français, on distingue plusieurs écotypes qui diffèrent par plusieurs caractéristiques 2.

1)Activité de butinage 2

En travaillant sur la permutation de colonies d'*Apis mellifera mellifera* originaires de milieux différents, J. LOUVEAUX (1965) a mis en évidence l'existence d'écotypes français dans les années 1960 (d'après M. BUDZINSKA).

Après leur déplacement, les colonies conservent des traits de comportement adapté au milieu antérieur. Les résultats de cette étude en comparant le temps en semaines, nécessaire à la récolte de 50 % et 90 % de la récolte totale de pollen, sont exposés dans le 2. Les colonies d'*Apis mellifera mellifera* de Belgique par exemple réalisent leur récolte sur une période deux fois plus brève que les colonies des Landes françaises.

2)Rythme de couvain 22

De même du point de vue morphologique, la variation entre les populations locales reste très faible, seule l'analyse statistique arrive à mettre en évidence de légères différences.

L'étude du rythme de couvain (2) permet de distinguer 5 écotypes d'*Apis mellifera mellifera*. Le profil d'élevage du couvain varie nettement, par exemple :

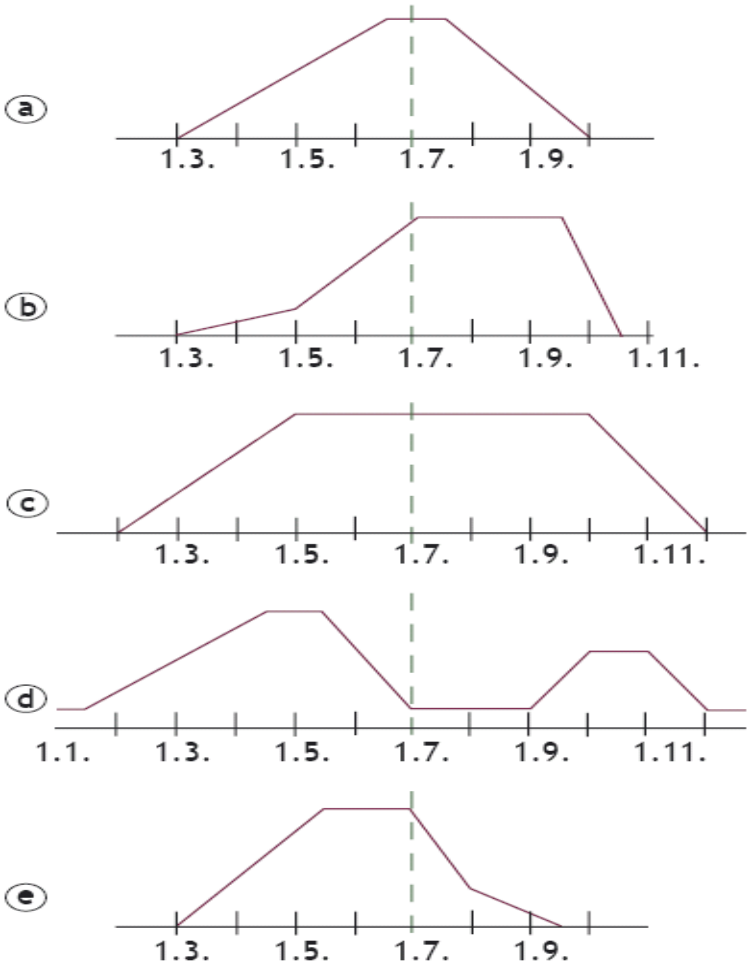
- dans les Landes (type *b* sur la Figure 3), où la miellée principale est celle de bruyère, on observe un pic de couvain au mois d'Août permettant une récolte de nectar intense en fin d'été, début d'automne ;

- les lignées de la région parisienne (type *a* sur la Figure 3), qui disposent d'une miellée de printemps, ont un rythme de couvain de type « central européen », comportant un pic printanier (développement précoce du couvain), une récolte estivale de nectar et un déclin dès le 15 juillet ;

Tableau 2. Temps en semaines, nécessaire à la récolte de 50 % et 90 % de la récolte totale de pollen 2.

Lieu	50 %	90 %
Belgique (Sambre-Meuse)	8	15
Région parisienne	9	18
Bretagne	13	22
Provence	11	25
Landes de Gascogne	18	26

Figure 3. Profils de différents rythmes de couvain 2.



Abscisses : premier jour des mois impairs

Ordonnées : surface occupée par le couvain

a : type « été hâtif » : un pic fin juin

b : type « abeille de bruyères » : le pic est en août

c : type « subméditerranéen » : un long pic de mai à septembre

d : type « méditerranéen » : deux pics séparés par un trou de couvain

e : type « côte atlantique » : départ tardif, lente progression, petit pic et arrêt hâtif

- dans la zone méditerranéenne (type *d* sur la Figure 3), la courbe du couvain a un profil nettement bimodal, avec une réduction marquée au cours de l'été chaud et sec et un second pic en automne. Les abeilles de Corse par exemple font peu ou pas de couvain pendant la période chaude en été mais présentent un second pic de développement du couvain en automne.

En fait, on trouve en France tous les profils de couvain possibles, en rapport avec les conditions climatiques locales 2. L'étude de ce caractère illustre la variabilité biologique entre les différents écotypes d'abeille noire.

3)Différences morphologiques 2

En 1975, J.M. CORNUET *et al.* ont confirmé par une étude importante sur le territoire français qu'*Apis mellifera mellifera* existait toujours, mais plus encore sous la forme de plusieurs écotypes géographiques distincts (Provence, Landes, Essonne, Cévennes, Bretagne) (5). Les différences morphologiques sont légères mais toujours statistiquement significatives. Avec un indice cubital toujours faible, les écotypes diffèrent par leur pilosité, les colonies landaises étant peu velues, contrairement aux colonies bretonnes ; les colonies provençales se distinguent par la longueur de leur trompe et leur coloration très foncée.

4)Différence comportementale 2

De la même façon on observe des différences de comportements : les colonies du Nord-Ouest de la France prennent rapidement de l'altitude à la sortie de la ruche alors que celles du Sud de la France restent beaucoup plus près du sol.

Ainsi les apiculteurs qui ont installé des colonies Bretonnes dans le Sud, ont eu la mauvaise surprise de voir leurs colonies dépérir, toutes les butineuses s'élevant se faisant emporter par le mistral.

Utiliser des souches dans des conditions auxlesquelles elles ne sont pas adaptées, entraîne le plus souvent une dégradation des performances 2.

5)Analyse ADN 2

L'analyse ADN a permis de mettre en évidence de très nombreux haplotypes chez l'abeille noire. A ce jour, 51 haplotypes ont été trouvés en France dans la lignée M. La fréquence de ces haplotypes est très variable mais l'un d'entre eux (M4) est très majoritaire en France et représente environ les 3/4 des haplotypes.

Tableau 3. Moyenne des caractères biométriques des écotypes d'*Apis mellifera mellifera* 2.

Ecotypes	Effectifs (colonies)	Couleur (mm)	Pilosité (mm)	Tomentum (mm)	Trompe (mm)	Indice Cubital (mm)		
						A	B	A/B
Provence	88	0,21	0,46	0,74	6,45	0,511	0,287	1,79
Landes	10	0,34	0,40	0,76	6,22	0,517	0,291	1,77
Essonne	9	0,28	0,46	0,73	6,19	0,506	0,297	1,70
Cévennes	16	0,27	0,46	0,74	6,27	0,520	0,276	1,88
Bretagne	11	0,27	0,49	0,76	6,29	0,527	0,299	1,75

Rapport-Gratuit.com

3. Des abeilles et des hommes

L'abeille n'est pas à proprement parler un animal domestique, ni domestiquée. En effet, elle est identique qu'elle vive dans un rucher exploité par l'homme ou nichée dans un tronc d'arbre ou un rocher creux. Elle est parfaitement capable de vivre sans le secours de l'apiculteur 2.

L'homme et l'abeille partagent une longue histoire commune, depuis les chasseurs-cueilleurs du Néolithique aux ruches à cadres du XXe siècle.

3.1. Cueillette

L'évocation la plus ancienne des rapports entre l'homme et l'abeille est une peinture rupestre vieille de **8 000 à 10 000 ans**, trouvée à la « cueva de la Araña » (grotte de l'Araignée) découverte en 1921 à Bicorp près de Valence en **Espagne**. On y voit un homme suspendu à des lianes, portant un panier pour recueillir sa récolte, la main plongée dans un tronc d'arbre à la recherche de rayons de miel ; une illustration des colonies d'abeilles noires du Néolithique ! 2

Aujourd'hui encore, certaines tribus n'élèvent pas les abeilles mais exploitent des **colonies sauvages**. Mais le plus souvent, l'homme héberge une colonie et, en contrepartie, prélève sa part dans les réserves que la ruche a emmagasinées 2.

3.2. D'arbre en ruches

La « domestication » de l'abeille remonte à 6 000 ans environ. L'emploi des produits de la ruche est rapporté au temps des Pharaons, 3 600 ans avant J.C. en Egypte. Des ruches en terre, réalisées 3 400 ans avant J.-C., ont été découvertes en Crète, à Phaïstos et Knossos 222.

Des représentations de ruches datant de 2 500 ans avant J.C. ont été retrouvées en méditerranée occidentale. Dans l'Ancien Empire égyptien, un rucher formé de poteries superposées et des scènes décrivant l'extraction et la conservation du miel sont le témoignage d'une apiculture florissante 2400 ans avant J.C. 2.

A l'instar des hiéroglyphes, la récolte du miel est illustrée sur les représentations de la Mésopotamie antique, comme sur celles de la Chine des premiers siècles de notre ère 2.

L'apiculture tomba en désuétude au Moyen-Age et davantage encore à partir du XVIIe siècle après l'introduction en Europe de la canne à sucre (*Saccharum officinarum*) puis de la betterave (*Beta vulgaris*). Seuls les moines continuaient à élever des abeilles, la majeure partie de la population vivant à l'état sauvage et créant de nouvelles colonies par essaimage 2.

Le milieu du XIXe siècle vit le retour de l'élevage apicole sous l'impulsion de nombreux chercheurs ; cet engouement se maintenant ensuite, l'apiculture représentant un revenu d'appoint pour les agriculteurs. Mais après l'expansion observée suite au rationnement du sucre pendant et après la seconde guerre mondiale, l'apiculture est aujourd'hui surtout l'affaire de quelques professionnels 2.

De l'antiquité à nos jours et selon l'endroit du globe, la forme des ruches varie considérablement (troncs évidés, terre cuite, paille, bois…) 2.

3.3. De ruche en ruche

L'apiculture moderne a été révolutionnée par deux inventions : l'utilisation de la hausse et celle de cadres mobiles interchangeables entre ruches.

La **hausse** est un réservoir posé sur la ruche, communicant par un trou situé au sommet de la ruche ; les abeilles peuvent y construire de nouveaux rayons et y entreposer du miel. Cette invention permit d'éviter la destruction systématique des colonies par étouffement en ne récoltant que le miel entreposé dans la ou les hausses. Les premières mentions de tels dispositifs remontent au XIIIe siècle. En1772, J. de GELIEU décrit la première ruche à hausse fonctionnelle dans sa Nouvelle Méthode pour former les essaims artificiels (d'après B. CORBARA). La hausse est maintenant un élément en bois posé sur le corps de la ruche 22.

Les Grecs et les Romains utilisaient déjà une ruche à cadres il y a 2 500 ans 22. Le Français DUBEAUVOYS développa en 1844 une **ruche à cadres** dont l'utilisation devint courante, les rayons mobiles permettant de nombreuses manipulations à l'intérieur de la ruche occupée 2.

L'Américain L.L. LANGTROTH perfectionna le système en 1851 et C. DADANT, Français émigré en Amérique, proposa également son modèle. En quelques années les Etats-Unis devinrent le plus grand producteur de miel et de cire du monde 2.

Les performances du cadre mobile furent améliorées par l'Allemand MEHRING qui y ajouta en 1857 une feuille de cire gaufrée, et par le major Autrichien HRUSHKA qui développa un extracteur centrifuge 22.

La ruche à cadre (apiculture mobiliste) a peu à peu remplacé la ruche « vulgaire » (apiculture fixiste). 2

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

3.4. Littérature apicole

Les premiers écrits consacrés à la biologie des abeilles et la récolte de ses produits remontent à **l'Antiquité**. ARISTOTE (considéré comme le fondateur de la zoologie) est le premier auteur qui ait laissé une œuvre substantielle sur l'abeille 2.

Les écrits traitant de la **pratique apicole** se montraient généralement d'une grande justesse car ils résultaient d'un savoir-faire pratique qui se transmettait de génération en génération. En revanche, les extraits consacrés à la biologie et à l'anatomie de l'insecte étaient souvent le fruit de l'imagination de l'auteur 2.

C'est au **XVII**e siècle que les bases de la future **entomologie** sont posées, et ceci grâce à une invention qui allait révolutionner la science : le microscope 2.

F. CESI et F. STELLUTI publièrent en 1625 un mémoire intitulé *Apiarum* dans lequel le premier rédige les textes et le second dessine à l'aide d'un microscope toutes sortes d'abeilles connues (d'après M. CARDINAUX) 2.

Le Hollandais J. SWAMMERDAM (1637-1680) s'attaqua quant à lui à l'anatomie interne, il montra en particulier que le soit disant roi est une femelle, les faux bourdons des mâles et les ouvrières des neutres. Ses études sur l'abeille, réunies dans une *Bybel der Natur*, ne seront traduites en latin et publiées que longtemps après sa mort (1737-1738) (d'après M. CARDINAUX et B. CORBARA) 22.

Après l'étude approfondie de l'anatomie des abeilles, commença celle de leur biologie au XVIIIe et surtout XIXe siècle. L'apiculture connut alors un développement spectaculaire en Europe surtout centrale. R.A. FERCHAULT de REAUMUR (1683-1757) a été l'un des fondateurs de l'entomologie moderne. Le tome V de ses *Mémoires* est un volumineux traité consacré à la biologie et à l'éthologie de l'abeille (d'après B. CORBARA et J. LOUVEAUX) 22.

L'organisation sociale qui caractérise les colonies d'abeilles passionne depuis longtemps les biologistes comme les non biologistes. La majorité des habitants de la ruche sont des femelles non reproductrices qui élèvent la progéniture de leur mère 2.

On ne peut manquer de citer les travaux de l'Autrichien K. Von FRISCH (1886-1982), dont les cinquante années de travaux furent couronnées en 1973 par le prix Nobel de Physiologie et Médecine. Son travail sur le langage des abeilles est mondialement connu 2.

En France, la bibliographie apidologique est pratiquement inexistante pendant le XIXe siècle et la première moitié du XXe. Aucun travail français consacré à l'abeille après les travaux de REAUMUR (1683-1757) et ceux de F. HUBER (1750-1831) qui avaient permis l'étude de la biologie de l'abeille. Il faut consulter les **travaux en langues allemande, anglaise, américaine ou russe** car ils ne sont pas traduits en français et inconnus de l'immense majorité des scientifiques français (d'après J. LOUVEAUX) 2.

L’abeille est ignorée par les naturalistes et les universitaires jusqu’à ce que les restrictions alimentaires de la seconde guerre mondiale en attirant l'attention sur le miel (aliment non rationné) et la cire (devenue introuvable) fassent de l'abeille l'objet d'un engouement général 2. Plusieurs livres de vulgarisation de l’apiculture parurent à ce moment 22.

La première structure de recherche en apidologie en France fut fondée en 1946 à Bures-sur-Yvette. La Zoologie agricole fut alors élargie à l'étude de tous les animaux utiles, insectes ou non, et non plus uniquement aux ravageurs 2.

L’abeille est un sujet d’étude riche. Sa biologie et son comportement ont fait et font encore l’objet de nombreuses études ; les produits de la ruche et leurs vertus médicinales n’étant pas en manque.

Ce sont des millions d'années d'évolution et des millénaires d'interactions hommes-abeilles qui ont abouti à la diversité que l'on peut aujourd'hui observer. L’homme vit aux côtés d’*Apis mellifera mellifera*, l’abrite, l’élève, l’étudie, l’emmène sur d’autres continents.

Avec une histoire si riche, qu’en est-il au XXIe siècle ?

Chapitre II : L'abeille noire au XXIe siècle

1. Importance de l'abeille

Quelle place tient l'abeille dans la société actuelle ? Voyons ce que cet insecte nous apporte et les menaces auxquelles l'abeille noire est aujourd'hui confrontée.

1.1. Insecte pollinisateur

Pour dire à quel point l'abeille domestique nous est précieuse, il suffit de rappeler qu'une majorité de plantes à fleurs sont partiellement ou totalement pollinisées par elle. En effet, les abeilles constituent un élément clef de l'écosystème par son rôle de pollinisateur 22.

1.1.1.Définitions

La pollinisation est un phénomène qui intervient dans la reproduction sexuée des Gymnospermes et des Angiospermes. Elle se définit comme le transport des grains de pollen des anthères (élément mâle) sur le stigmate (élément femelle) des fleurs. La pollinisation peut être :

- **directe**, on parle alors **d'autopollinisation ou d'autogamie**. Elle s'effectue :

  - soit au sein d'une même fleur (chez certaines espèces hermaphrodites[11]), c'est l'autogamie *sensu stricto* ;

  - soit entre deux fleurs distinctes mais portées par le même individu (espèces hermaphrodites ou monoïques[12]), c'est l'autogamie *sensu lato*.

- **croisée**, on parle alors **d'allopollinisation ou d'allogamie.** Elle a lieu entre deux fleurs portées par deux individus différents. Elle est de fait obligatoire chez les espèces dioïques[13] mais également chez de nombreuses espèces hermaphrodites pour lesquelles l'autopollinisation est impossible.

L'allopollinisation est ainsi le mode le plus répandu chez les plantes à fleurs ; elle autorise un brassage génétique important par la mise en commun des génomes de deux individus différents 2.

Ce transport s'effectue grâce à des facteurs physiques (pesanteur, eau, vent) ou à des agents biologiques (insectes, oiseaux ou mammifères). On oppose les plantes anémogames qui n'ont besoin pour se reproduire que du seul recours du vent, aux **plantes entomophiles** dépendantes d'insectes pollinisateurs qui assurent le transport du pollen de l'anthère d'une fleur au stigmate d'une autre, sur la même plante ou sur une autre 2.

[11] Plantes hermaphrodites : fleurs comportant à la fois les organes mâles et les organes femelles
[12] Plantes monoïques : fleurs mâles et fleurs femelles portées séparément par un même individu
[13] Plantes dioïques : les fleurs mâles et les fleurs femelles sont portées par des individus distincts

1.1.2.Rôle biologique

Pour remplir son jabot de 70 mg de nectar, l'abeille doit parfois visiter plus de mille fleurs ; en une heure une butineuse visite ainsi 600 à 900 fleurs (et parfois bien plus) 2.

Sur les milliers et les milliers de fleurs qu'elle visite, la butineuse transporte des grains de pollen, favorisant autopollinisation et allopollinisation. En accroissant ainsi les chances de fécondation des plantes, l'abeille permet la production des graines et donc la pérennité des ressources végétales. Par la **fécondation croisée** l'abeille contribue à l'enrichissement incessant de son environnement 2.

Les **plantes à fleurs** représentent **70% du règne végétal**, soit environ 240 000 espèces dans le monde 2. Environ 1 000 espèces de plantes ne peuvent se reproduire que grâce aux abeilles, car elles ne disposent pas d'autre moyen de réaliser la pollinisation, aucun autre insecte, aucun agent atmosphérique n'étant en mesure de l'assurer 2.

L'abeille domestique n'est bien sûr pas le seul insecte pollinisateur mais c'est le plus fréquent. En comparant les pourcentages de visite des différents insectes, présentés dans le 1.1.2, on constate le rôle prépondérant de l'abeille domestique, qui constitue les trois quarts des visiteurs 2.

L'abeille noire est le pollinisateur le plus fréquent mais également un pollinisateur particulièrement efficace. D'après C. GAUTHIER 2, K. KOPPLER a effectué une étude comparative sur la récolte de pollen pour différentes variétés d'abeilles (noires, Carnioliennes, Italiennes et du Cap). Il en ressort que l'abeille noire (*Apis mellifera mellifera*) récolte la plus grande quantité de pollen et butine la plus grande diversité de plantes. Les résultats de la Carniolienne sont assez proches ; l'Italienne et l'abeille du Cap présentant des performances significativement moindres que celles des deux premières 2.

En contribuant à la survie et à l'évolution de plus de 80 % des espèces de plantes à fleurs dans le monde, soit plus de 20 000 plantes sauvages en Europe, l'abeille joue un rôle essentiel pour l'environnement 22.

En élevant des abeilles, en multipliant les ruches, les apiculteurs contribuent à la pollinisation. Leur travail est récompensé par la vente du miel, le feront-ils encore si le prix du miel venait à baisser ?

Tableau 4. Fréquence relative des différents insectes visitant les fleurs de différentes plantes 2.

Abeilles domestiques	76,6%
Bourdons	7,6%
Mouches	3,9%
Fourmis	3,7%
Coléoptères	3,4%
Abeilles sauvages	2,6%
Guêpes	0,5%
Autres insectes	1,7%

1.1.3.Rôle économique

En butinant à la recherche de nectar et de pollen, l'abeille participe activement à la pollinisation de la flore sauvage (aubépine (*Crataegus oxyacantha*), églantier (*Rosa canina*), sorbier (*Sorbus domestica*)…) mais également des plantes cultivées, favorisant ainsi leur reproduction et améliorant les récoltes 22.

Par une très belle journée, le tiers d'une colonie (ce qui peut représenter 15 000 – 20 000 abeilles) peut quitter la ruche pour butiner et produire jusqu'à 6 kg de miel. Pour chaque kilo de miel, il faut près de 50 000 vols et plus d'un million de fleurs visitées. Ceci en précisant que durant sa vie de butineuse, chaque ouvrière est spécialisée dans une espèce florale particulière et ce jusqu'à l'épuisement de la ressource ou l'identification de ressources plus intéressantes. Ces chiffres illustrent l'importance quantitative et qualitative de la pollinisation réalisée par l'abeille domestique 2.

L'incidence de la pollinisation par les insectes est difficile à évaluer. Toutefois, en Europe, 84 % des espèces cultivées sont directement ou indirectement tributaires de l'activité des insectes pollinisateurs 2.

Plus de 70 % des 124 types de cultures les plus importantes au niveau mondial (à la base de l'alimentation humaine), dont la quasi-totalité des arbres fruitiers, **bénéficient de l'activité pollinisatrice des abeilles** sauvages ou domestiques 2. « Trois quart des cultures qui nourrissent l'humanité en dépendent », résume B. VAISSIERE, spécialiste des pollinisateurs à l'INRA (cité par J.C. VIE) 2.

Certaines de ces cultures, que les abeilles contribuent à féconder, sont présentées dans le 1.1.3. Cette liste, non exhaustive, est organisée par catégories afin d'illustrer l'étendue de l'impact économique des pollinisateurs. On y constate l'importance **qualitative** (pomme, fraise, melon, oignon) et **quantitative** (production de graines, arboriculture) de la pollinisation par l'abeille domestique.

Tableau 5. Principales cultures pollinisées par l'abeille domestique 222.

GRANDES CULTURES (objectif d'augmentation du rendement)	
Colza	*Brassica napus*
Féverole	*Vicia faba*
Tournesol	*Helianthus annuus*

CULTURES PORTES GRAINES (objectif de production de semences)	
Lupins	*Lupinus*
Augmentation de la production de graines de 60 % dans un champ butiné par des abeilles par rapport à un champ sans ruche à proximité 2.	
Luzerne	*Medicago sativa*
Rendement doublé (certains résultats indiquent une augmentation de la production de graines moins importante : + 50 à 60 %) 22.	
Trèfles	*Trifolium repens, Trifolium pratense*
Rendement doublé (augmentation minimale reconnue : + 33 %) 2.	
Sainfoin	*Hedysarum coronarium*
Rendement doublé (100-120 % d'augmentation) 22.	

ARBORICULTURE (objectif d'augmentation de la qualité et du calibrage des fruits)	
Abricotier	*Prunus armeniaca*
Amandier	*Prunus dulcis*
En Californie, les abeilles sont indispensables pour polliniser les 285 000 hectares d'amandiers 2.	
Cerisier	*Prunus mahaleb*
Kiwi	*Actinidia sinensis*
Cette liane dioïque ne produit pas de nectar mais un pollen très attractif (un pollen mâle très poudreux sur les pieds mâles et un pollen stérile sur les pieds femelles) 2. Un kiwi de 100 g contient 1000 à 1200 graines, ce qui correspond au dépôt de 2 000 à 3 000 grains de pollen sur une fleur femelle, réalisé par les insectes pollinisateurs 2.	
Pêcher	*Prunus persica*
Poirier	*Pyrus communis*
M. BIRI 2 rapporte l'expérience de ZANDER, scientifique qui a comparé deux branches d'un poirier, l'une portant 404 fleurs et l'autre 400 ; la première à l'air libre donna 33 poires, la seconde couverte d'une gaze légère n'en donna aucune. Cette expérience illustre la nécessité des pollinisateurs pour la culture des arbres fruitiers.	
Pommier	*Malus sylvestris*
Quantitativement : le pommier est un arbre hermaphrodite chez lequel l'auto-pollinisation est impossible. Le stigmate doit être fécondé par du pollen provenant d'un pommier appartenant à une autre variété, l'intervention de pollinisateurs est indispensable 2. Qualitativement : la taille de la pomme est liée au nombre de pépins et donc à la qualité de la fécondation ; dans certaines variétés, la peau est moins rugueuse au toucher quand le nombre de pépins augmente 2.	
Prunier	*Prunus domestica*
En règle général, la proximité de ruches permet d'augmenter la productivité de plus d'un tiers 2.	

Rapport-Gratuit.com

SEMENCES POTAGERES (objectif de production de semences)	
Asperge	*Asparagus officinalis*
Carotte	*Daucus carota*
Chou	*Brassica oleracea*
Endive	*Cichorium intybus convar. foliosum*
Oignon	*Allium cepa*
Des chercheurs de l'INRA ont mis récemment au point une méthodologie qui a montré que la pollinisation par les abeilles contribue pour 70 % de la production de semences chez l'oignon 2. Au delà du simple rendement, la qualité germinative des graines issues des fleurs visitées par les abeilles est supérieure de plus de 10 % à celle des graines produites par les fleurs pollinisées uniquement par le vent 2.	
Ombellifères	*Carottes, fenouil, persil, céleri, aneth*
Ce sont des plantes hermaphrodites mais les éléments mâles sont mûrs avant les éléments femelles, les insectes sont donc indispensables pour assurer la pollinisation entre des fleurs à des niveaux de maturité différents 2.	
Poireau	*Allium porrum*
Radis	*Raphanus sativus*

CULTURES MARAICHERES (objectif de rendement)	
Aubergine	*Solanum melongena*
Cucurbitacées	*Cucurbita pepo, Cucurbita maxima*
Ce sont des plantes monoïques mais leur floraison ne dure qu'une journée : la pollinisation ne peut se faire que pendant quelques heures, un grand nombre de pollinisateurs est donc requis afin de réaliser une fécondation satisfaisante 2.	
Cornichon	*Cucumis sativus*
Fraisier	*Fragaria x ananassa*
La non fécondation d'une partie des ovules entraîne une malformation du fruit qui dévalorise la production 2.	
Melon	*Cucumis melo*
Un lien a été établi entre le niveau de pollinisation et la forme, le poids, le taux de sucres, ainsi que les qualités gustatives du fruit 2.	
Pastèque	*Citrullus lanatus*
Poivron et piment	*Capsicum annuum*
Tomate	*Solanum lycopersicum*

Cette contribution à la production agricole a été **chiffrée**.

- Aux Etats-Unis d'Amérique, pour 90 plantes alimentaires pollinisées par les butineuses, la contribution des abeilles (pollinisation, fécondation, formation graines, récolte et vente) au PIB américain a été estimée à 15 milliards de dollars pour l'année 2000 2.
- En France, l'augmentation des productions agricoles attribuée à la pollinisation par les abeilles a été estimée par TASEI (1996) à 3 milliards de francs en 1982, d'après P. VANNIER 2.
- La contribution économique de ces insectes à l'agriculture mondiale est estimée à 117 milliards de dollars US 2.
- Un groupe de chercheurs internationaux a conclu que rapporté au tonnage et pour les 115 cultures les plus importantes directement utilisées pour l'alimentation humaine, **35 % de**

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

la production mondiale de nourriture serait liés aux **insectes pollinisateurs**. L'impact de ces pollinisateurs est considérable : au niveau mondial, il représente environ **10 % du chiffre d'affaires** de l'ensemble de l'agriculture 2.

L'apport de la pollinisation par les abeilles aux récoltes est exploité dans certains pays. Par exemple en ex-URSS, en Grande-Bretagne, en Italie, au Japon et dans les pays scandinaves, où l'on a observé une augmentation des productions parallèlement à l'augmentation du nombre de ruches par hectare. On peut opposer à cette situation d'enrichissement mutuel le cas de la France où ce sont les apiculteurs qui demandent à placer quelques unes de leurs ruches dans un verger, versant parfois même un « loyer » pour cette occupation qui sera profitable à l'arboriculteur 2.

L'arboriculture, comme certaines cultures annuelles (colza ou tournesol), sont des sources sûres de nectar et/ou de pollen pour les colonies. Les cultures suffisamment nectarifères permettent une récolte intéressante de miel monofloral. Il est réducteur de placer des ruches dans l'unique but de récolter du miel alors que l'abeille peut être utilisée pour seconder la population sauvage de pollinisateurs, diversifiée mais numériquement insuffisante (fragilisée par l'emploi courant d'insecticides à large spectre) pour assurer la pollinisation des cultures 2.

La pollinisation joue donc un **rôle économique capital** : la plus-value apportée à l'agriculture par la pollinisation des abeilles (se traduisant par une nette augmentation des rendements) représente de 15 à 20 fois la valeur des produits de la ruche. Le prix de vente du miel ne serait plus un problème si l'activité pollinisatrice des abeilles était rémunérée 22.

Cependant l'abeille domestique n'est pas le seul insecte pollinisateur, ni le plus efficace dans l'environnement agricole. E. CRANE (1990) a inventorié une cinquantaine d'autres espèces d'Apoïdes pollinisatrices de différentes plantes cultivées (colza, fraisier, pommier…) 2. Les bourdons et divers apoïdes solitaires (Mégachiles par exemple) semblent plus adaptés à la pollinisation de certaines plantes d'intérêt agronomique tributaires des insectes pollinisateurs 22.

Les scientifiques ont montré que dans les fermes qui sont entourées d'une végétation naturelle adéquate, les pollinisateurs locaux seuls sont en mesure de polliniser même les espèces à « forte demande » comme les pastèques. Mais l'abeille domestique présente l'avantage indéniable qu'on peut en augmenter la concentration sur un périmètre donné très facilement en plaçant des ruches aux endroits stratégiques 2.

Certaines récoltes demandent l'intervention spécifique de l'abeille, d'autres du fait du système d'agriculture industrielle demandent qu'une formidable quantité de pollinisateurs soit disponible pendant une période très courte. En effet, le temps de pollinisation efficace peut varier selon l'abondance et la durée de la floraison, le climat 2…

Pour une intensité de pollinisation correcte, quelles que soient les conditions (végétales et climatiques), il faut donc un très grand nombre d'abeilles pour compenser un nombre d'heures de pollinisation efficace éventuellement limité. L'abeille domestique est alors une alliée inestimable pour les agriculteurs 2.

Sans pollinisation, pas de fécondation donc ni fruits, ni légumes. Quatre-vingt pour cent des espèces végétales ont besoin des abeilles pour être fécondées. *Apis mellifera* est aussi indispensable à l'économie qu'à la survie de l'espèce humaine 2.

1.2. Rôle de bioindicateur

1.2.1.Biodiversité

La Convention sur la diversité biologique, communément dénommée Convention de Rio (1992), définit la biodiversité comme « la variabilité des organismes vivants de toutes origine y compris, entre autres, les écosystème terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre les espèces ainsi que celle des écosystèmes ». Elle englobe la variété des animaux et des plantes mais aussi des milieux naturels, des paysages, et de tous les processus biologiques qui lient entre eux ces différents aspects du vivant 2.

Une population est en interaction constante avec le milieu (ses limites et sa nature) mais aussi avec les autres espèces : compétition pour la lumière, l'eau, l'alimentation, l'espace… les relations mutuelles entre proies et prédateurs, parasites et hôtes contrôlent et régulent les densités des différentes populations qui peuvent prendre des caractères cycliques. Il s'agit toujours d'équilibres instables susceptibles d'évoluer sous la pression de n'importe quelle contrainte environnementale 2.

Les **espèces**, animales et végétales, sont la **composante visible de la biodiversité** ; c'est la composante la plus étudiée et la plus familière car elle est **mesurable**. C'est une unité de choix pour permettre de mesurer la santé de la vie sur terre 2. Un rapport publié le 16 mai 2008 par la Société zoologique de Londres en collaboration avec le Fonds mondial pour la nature (WWF) révèle une diminution de l'IPV de 27 % (l'Indice Planète Vivante mesure les tendances de populations de vertébrés terrestres) [90].

Le programme européen ALARM a pour objectif sur cinq ans (2004-2008) d'évaluer les risques encourus par la biodiversité terrestre et aquatique et l'impact potentiel de son déclin à l'échelle de l'Europe. Avec 52 partenaires, c'est le plus gros programme européen jamais conduit sur la biodiversité 2.

Il est impossible de mettre en œuvre un programme de conservation pour chaque espèce. L'abeille domestique n'est qu'une sorte d'abeille parmi plus de 20 000 espèces existantes mais, productrice de miel bien connue, elle bénéficie d'un fort capital sympathie et représente donc un ambassadeur de choix pour l'ensemble des insectes 2.

Du fait de leur très grande sensibilité aux produits pesticides, les abeilles sont en première ligne lorsque la biodiversité est en danger. Ces **insectes** sont **menacés** et leur disparition sonne l'alerte. La mortalité observée dans leur population traduit l'urgente nécessité de sauvegarder la biodiversité végétale et plus largement notre environnement 2.

1.2.2.Biomonitoring

L'abeille peut également être utilisée comme bioindicateur de la santé de l'écosystème dans lequel elle évolue. En effet, les butineuses explorent une grande zone de plusieurs kilomètres carrés autour de la ruche et y rapportent leur récolte. En observant la mortalité et en détectant les résidus de **pesticides**, **métaux lourds** ou **molécules radioactives** dans les abeilles ou les produits stockés il est possible d'apprécier le niveau de pollution de l'environnement 2 ;

Les abeilles sont utilisées en **Russie** pour contrôler le niveau de nitrates et de métaux lourds qui s'accumulent dans la cuticule des insectes. Le biomonitoring a pour objectif de prédire l'influence des mutagènes environnementaux. Les insectes représentent un modèle intéressant de par leur nombre et leur sensibilité aux modifications de leur environnement 2 ;

Le rôle environnemental de l'abeille est capital. Son importance économique seule devrait suffir à promouvoir sa protection, bien que son rôle soit plus général. La sensibilité aux toxiques présents dans l'environnement de cet insecte très courant peut également être mis au service de l'homme.

1.3. Produits de la ruche

Qui dit abeille, pense aussitôt miel, cire peut-être, mais nous oublions trop vite, qu'elle ne produit pas cette cire et ce miel pour nous. Le vers de VIRGILE « *Sic vis, on vobis, mellificatis, Apes !* »[14] n'est qu'une vue poétique de la vie d'une ruche. Chaque produit a son rôle dans la survie de la colonie 2.

Les substances récoltées ou produites dans la ruche ont fait et font l'objet de nombreuses recherches quant à leur composition et leurs propriétés. P. LAVIE (1960) a ainsi mis en évidence que la ruche est un milieu pratiquement stérile. La cire, l'intérieur de la ruche, le corps des abeilles sont recouverts d'un enduit protecteur qui s'oppose à la

[14] Et vous, ce n'est pas pour vous que vous récoltez votre miel, Abeille !

prolifération bactérienne. Il a extrait et dosé les substances antibactériennes contenues dans le corps des abeilles, dans la propolis, la gelée royale, le pollen, la cire et le miel 2.

L'homme a très tôt su utiliser les multiples produits de la ruche. Certains, tels le miel et la cire, sont célèbres ; d'autres productions gagnent à être connues telles la gelée royale, le pollen, la propolis ou encore le venin…

1.3.1.Miel et miellat

1)Production

L'annexe I du décret ministériel du 30 juin 2003, reprenant la Directive Européenne du 20 Décembre 2001, définit la miel comme « la substance sucrée naturellement produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar des plantes ou des sécrétions provenant de parties vivantes des plantes ou des excrétions laissées sur elles par des insectes suceurs qu'elles butinent, transforment, en les combinant avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, entreposent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche » 2.

Le nectar, sécrété par les nectaires des fleurs, a pour fonction d'attirer les insectes pollinisateurs ; sa production dépend grandement des conditions météorologiques. C'est une substance sucrée (glucose, fructose, saccharose, teneur en sucre très variable, de 10 à 70 %), souvent odorante et riche en sels minéraux. Il peut contenir jusqu'à 80 % d'eau ; on y trouve également des traces d'acides aminés, de vitamines, d'hormones végétales et de pigments 222.

Le nectar est aspiré par la butineuse à l'aide de sa trompe, puis emmagasiné dans son jabot et régurgité dans la ruche à une seconde ouvrière qui va le faire transiter à plusieurs reprises entre sa bouche et son jabot. La teneur en eau diminue et les polysaccharides du nectar sont modifiés sous l'action d'enzymes contenues dans les sécrétions des glandes salivaires (saccharase (appelée également invertase), amylase a et b, gluco-oxydase, phosphatases…). Plus le nectar est concentré au départ, moins il est travaillé et moins il se charge en enzymes 2.

Le nectar ainsi modifié est déposé dans une cellule de cire, où il subit une concentration par évaporation, jusqu'à ce que son humidité se réduise à un niveau allant entre 17 et 19 %. Dès que le miel est parvenu à maturité, il est operculé, ce qui empêche une réhydratation due au pouvoir hygroscopique du miel 222.

Le miel constitue la réserve énergétique de la ruche. On peut évaluer la consommation en miel d'une abeille à 120-170 mg par jour, sachant qu'il peut y avoir jusqu'à 200 000 naissances par an dans une colonie bien nourrie, cela correspond à une consommation annuelle de 30-40 kg de miel 2. L'apiculteur prélève le surplus que les abeilles ont emmagasiné ; s'il ne laisse pas suffisamment de réserves à la colonie, il devra la nourrir

pendant l'hiver. La production française annuelle de miel s'élève à 25 000 tonnes dont plus de 14 000 produites par les apiculteurs professionnels 2.

Chaque voyage permet de rapporter environ 40 mg de nectar. Plus d'un million de fleurs sont visitées pour faire 1 kilo de miel (environ 50 000 vols) 22. On admet que tout ce qui se situe dans un rayon de 3 km autour de la ruche est exploitable ; au-delà, la durée du vol et l'énergie dépensée sont trop importantes 2.

MIEL DE MIELLAT

Le miellat est récolté et transformé de la même façon mais le nectar est remplacé par l'excrétion sucrée, rejetée par certains insectes parasites de plantes. Le produit final se distingue du miel par sa consistance plus poisseuse de couleur ambre foncé et sa forte teneur en acides aminés et en oligoéléments 2.

Contrairement aux nectars, les miellats ne sont avantageux ni pour la plante qui les produit, ni pour l'abeille qui les récolte. Ce parasitisme peut être très nuisible pour les végétaux. La présence de nombreux éléments indigestes pour les abeilles (dont certains sucres polyholosides) abrègent la durée de vie des abeilles d'hiver, dans le système digestif desquelles les résidus s'accumulent 2.

La forte teneur en minéraux entraîne une conductivité électrique supérieure à celle du miel et la composition en sucre des miels de miellat (sucres très typiques comme le mélézitose, sucre très peu soluble qui rend le miel de miellat très visqueux et difficile à extraire et le tréhalose produit par l'insecte) modifie le pouvoir rotatoire spécifique qui de lévogyre pour le miel devient dextrogyre 2.

En France, les principales ressources de miellats sont les forêts de résineux et de chênes. Tous les résineux ont leurs parasites, sapin (*Abies pectinata*), épicéas (*Picea*), pins (*Pinus*), mélèzes (*Larix*), cèdres (*Cedrus*) ; souvent des pucerons de l'espèce *Cinara* (chaque espèce de conifère a son *Cinara* spécifique). On peut également citer *Physokermes piceae*, cochenille parasite de l'épicéa (*Picea*), qui produit du miellat en abondance. Le chêne (*Quercus*) est parasité par un puceron, *Lachnus roboris*, son miel de miellat est brun foncé 2.

Metcalfa pruinosa est une cicadelle originaire d'Amérique du Sud. Elle a progressivement envahi, à partir de l'Italie, la forêt méditerranéenne et remonte dans la vallée du Rhône où elle menace les cultures arboricoles. Son miellat est récolté par les abeilles et donne un miel très particulier 2.

Certains arbres produisent à la fois du nectar et des miellats, tels tilleuls (*Tilia sp.*), érables (*Acer sp.*) et châtaigniers (*Castanea vulgaris*). Plus ou moins selon les années, les

miels issus de ces arbres combinent donc les deux origines avec une variabilité assez importante dans la couleur la physico-chimie, les caractéristiques sensorielles 2...

2)Composition (2)

Le miel est un assemblage de différents sucres, principalement fructose et glucose 2. L'origine végétale du nectar détermine grandement la teneur finale du miel. Certains nectars ont une teneur en saccharose prédominante alors que chez d'autres les sucres simples prédominent (avec un rapport Fructose/Glucose pouvant aller jusqu'à 28). Un diholoside, le turanose, peut être utilisé comme marqueur des miels (liaison entre une molécule de glucose et une molécule de fructose différente de celle du saccharose) 2.

La teneur maximale du miel en saccharose est précisée dans le décret du 30 Juin 2003, elle est fixée à 5 % avec des exceptions pour certains miels qui sont naturellement plus riches (jusqu'à 10 % dans le miel de robinier faux acacia (*Robinia pseudoacacia*), 15 % dans le miel de lavande (*Lavendula*)) 2.

Il contient aussi, en moindre quantité, des substances azotées ; la proline est l'acide aminé le plus important du miel. 2 Parmi ces substances, on trouve également des enzymes ; la concentration en amylase (qui n'intervient pas dans l'hydrolyse du saccharose) est utilisée comme indice de la teneur en enzymes d'un miel 2.

La couleur du miel, du blanc (sainfoin) au verdâtre (conifère), est due aux pigments (caroténoïdes et flavonoïdes) qu'il contient ; elle varie selon l'origine géographique et florale du miel.

La teneur en minéraux (calcium, magnésium, phosphore et fer) et oligo-éléments, comme la composition en substances aromatiques, varie considérablement selon l'origine géobotanique 2. On a dénombré **plus de cinquante substances aromatiques**, des plus connues comme le colza (*Brassica napus*), le tilleul (*Tilia*) ou la lavande (*Lavendula sp*.) jusqu'aux plus rares comme l'abricotier (*Prunus armeniaca*), le caféier (*Coffea arabica*), le citronnier (*Citrus limon*) 22.

Le miel est habituellement de saveur sucrée ; il peut également être amer (arbousier (*Hippophae rhamnoïdes)*). Son pH varie entre 3,9 et 4,5. Composé préalablement digéré par les abeilles, le miel est rapidement assimilé. Il possède une très grande valeur énergétique puisque 100 g de miel fournissent 1389 kJ (326,4 kcal) 2.

Tableau 6. Composition moyenne d'un échantillon de miel 22.

17-18 % d'eau	
75 % de **sucres**	dont environ 60 % de sucres simples glucose : 31 % fructose : 25 %
	7 % de disaccharides maltose : 6 % saccharose :1 %
	1 à 5 % de polysaccharides
	moins de 3 % d'autres sucres
7 % de protéines	Enzymes, albumine (1 %)
Sels minéraux (dans 1 kilo)	205 à 1676 mg de potassium 50 mg de calcium 40 mg de phosphore 2,4 à 9,4 mg de fer
Oligo-éléments	Dont cobalt
Vitamines	Bêta-carotène
Grains de pollen	Acides aminés, pigments (caroténoïdes et flavonoïdes)
Substances aromatiques	Polyphénols, BHA (butylhydroxyanisol, antioxydant)
Facteurs antibiotiques	
Levures et ferments	

Certaines espèces végétales butinées permettent la récolte de miels monofloraux (de tilleul (*Tilia*), d'acacia (*Robinia pseusoacacia*), de lavande (*Lavendula*), de pissenlit (*Taraxacum officinale*).... Les **miels monofloraux** sont caractérisés par la **dominante d'une espèce de plante** (à 100 - 70 % pour pouvoir être commercialisé sous le titre de miel monofloral), ce qui détermine des caractéristiques précises quant à leur goût et à leur aspect, ainsi que certaines propriétés 2.

Une flore variée permet l'obtention de miels multifloraux, « miel toutes fleurs » ou « miel mille fleurs », qui diffèrent selon leur région d'origine ; leur saveur variant au gré de la flore butinée et des aléas climatiques 2.

3)Utilisations faites par l'homme

Le miel était déjà apprécié par les Romains qui l'utilisaient aussi bien comme aliment que comme ingrédient médical et cosmétologique 2. Dès 2 700 avant J.C. les Mésopotamiens se servaient du miel comme médicament. HIPPOCRATE, « père de la médecine », le conseillait dans le traitement de nombreuses affections 2.

a) En médecine

Les propriétés médicinales du miel varient selon les nectars recueillis par les abeilles, puisque son activité a deux sources : animale (salive) et végétale (nectar). On observera ces différentes propriétés dans le a.

Le miel est émollient, fébrifuge, laxatif, hypotenseur, cardio et hépatoprotecteur, sédatif et cicatrisant ; il réduit l'acidité gastrique dans les cas d'ulcères et soulage la toux. Son utilisation dans le domaine de la santé fait l'objet depuis quelques années de recherches approfondies 2.

Le pouvoir laxatif doux du miel repose sur sa forte concentration en fructose, ce sucre provoquant un appel d'eau osmotique dans la lumière intestinale 2.

L'action cardiotonique du miel est due à une substance sécrétée par l'abeille ; de plus la présence d'un facteur cholinergique (acétylcholine) aurait une fonction de ralentissement et de régularisation du rythme cardiaque 2.

Le Professeur T. CHERBULIEZ qui a beaucoup travaillé à Cuba en milieu hospitalier avec les différents produits de la ruche, expose l'intérêt de l'utilisation du miel en **aérosol** (quantité identique de miel d'acacia et de sérum physiologique) lors de bronchites chroniques 2.

D'après T. CHERBULIEZ et R DOMEREGO, le Professeur P. MOLAN a étudié en Nouvelle-Zélande, l'activité spécifique du miel de Manuka (*Leptospermum scoparium*) dans les ulcères gastro-duodénaux 2.

Le miel est un **excellent cicatrisant**, qu'il soit appliqué sur les blessures ou sur les brûlures. Au C.H.U. de Limoges, le Professeur B. DESCOTTES a mis au point un protocole très précis sur l'utilisation de miel dans les traitements de blessures graves. Une étude sur l'intérêt du miel dans la cicatrisation des plaies y est réalisée depuis 1984 dans le service de chirurgie digestive pour faciliter la cicatrisation des plaies post-opératoires (D'après T. CHERBULIEZ et R DOMEREGO) 2.

Le Professeur B. DESCOTTES explique avoir tout d'abord procédé de façon empirique, empirisme auquel a succédé une évaluation plus méthodique : les patients souffrant de plaies chirurgicales diverses étaient aléatoirement répartis dans trois groupes (deux recevaient des traitements chimiques habituels, le troisième était traité avec du miel) 22.

Les plaies attribuées au groupe miel se sont trouvées être deux fois plus étendues et deux fois plus profondes mais l'épidermisation débute sensiblement en même temps dans les trois groupes. La cicatrisation est en moyenne de 0,78 cm^2 par jour avec le miel contre 0,39 cm^2 avec un simple pansement-gaze et 0,42 cm^2 avec le Debrisan®. Plusieurs études, réalisées aux Etats-Unis, en Allemagne, en Argentine et en Roumanie ont confirmé ces excellents résultats. Le seul inconvénient semble être la sensation de brûlure au début du traitement 2.

L'action énergétique du miel favorise la multiplication cellulaire et améliore l'aspect des tissus cicatriciels, elle procure un gain de 30 à 50 % sur le temps de guérison 2.

Tableau 7. Propriétés des principaux miels monofloraux 22.

Rapport-Gratuit.com

Essence florale	***Propriétés***
Acacia (*Robinia pseusoacacia*)	Limpide et clair, saveur délicate, très légèrement laxatif : *Constipation* Propriétés anti-inflammatoires pour les voies respiratoires Cholagogue (désengorge le foie)
Aubépine (*Crataegus oxyacantha*)	Tonicardiaque et antispasmodique : *Artériosclérose, hypertension, vertiges, nervosité, insomnie*
Arbousier (*Hippophae rhamnoïdes*)	Verdâtre, saveur très prononcée caractéristique Propriétés diurétiques et anti-asthmatiques
Bourdaine (*Rhamnus frangula*)	*Constipation*
Bruyère « *erica* » (*Erica versicolor*)	Jaune orangé, arôme délicat Diurétique : *cystite, prostatite* *Infections intestinales, fatigue générale*
Bruyère « callune » (*Calluna vulgaris*)	*Problèmes rénaux, fatigue chronique, convalescence*
Cerisier (*Cerasus vulgaris*)	Diurétique
Châtaignier (*Castanea vulgaris*)	Foncé, épais, amer *Anémie, asthénie, troubles circulatoires*
Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*)	Ambre clair, parfum prononcé *Affections de l'arbre respiratoire (bronchite, toux), des voies urinaires et intestinales (colibacillose, oxyures)*
Lavande (*Lavandula sp.*)	Couleur ambrée Vertus analgésiques : *Affections des voies respiratoires, brûlures, piqûres d'insectes, plaies infectées*
Luzerne (*Medicago sp.*)	Foncé, au goût prononcé Anti-inflammatoire, *Fatigues et convalescence*
Manuka (*Leptospermum scoparium*) (Nouvelle-Zélande)	*Ulcère gastrique*
Oranger (*Citrus sinensis*) (Espagne)	*Anxiété, nervosité, palpitations, migraines*
Pissenlit (*Taraxacum officinale*) (Hautes-Alpes, Massif central, Pyrénées)	*Diurétique, hépatoprotecteur*
Rhododendron (*Rhododendron sp.*)	Foncé, parfum puissant Excellent sédatif
Romarin (*Rosmarinus officinalis*)	Foncé, aromatique *Insuffisance hépatique et vésiculaire, flatulences, colites, fatigue*

Essence florale	*Propriétés*
(Provence, Bassin méditerranéen)	
Serpolet (*Thymus serpyllum*) (Provence, Bassin méditerranéen)	*Maladies infectieuses, ulcères, gastrites*
Thym (*Thymus vulgaris*) (Provence, Bassin méditerranéen)	Donne un miel multifloral très aromatisé et aux vertus digestives Apaisant, *maladies infectieuses*
Tilleul (*Tilia sp.*) (Midi)	Limpide, jaune-orangé, goût prononcé et parfum incomparable Tonique des voies respiratoires Bon sédatif : *angoisse, nervosité, insomnie*
Trèfle (*Trifolium sp.*) (Bassin parisien, Canada)	*Asthénie, faiblesse physique*
Miellat de chêne (*Quercus sp.*)	Couleur foncée, parfum intense et goût de malt, très épais *Enrouement ou rhume*
Miellat de sapin (*Abies pectinata*) (Alpes, Vosges, Massif central)	Noir-verdâtre, parfum balsamique très puissant, saveur douce Très riche en oligo-éléments et en enzymes : *troubles de la croissance, déminéralisation, accouchement, allaitement*

R. DOMEREGO, naturopathe à Bruxelles, travaille sur l'association entre huiles essentielles et miel, appelées « **aromiel** », dans le traitement d'infections tant internes qu'externes. L'utilisation de miel comme vecteur est intéressante, une huile essentielle anti-infectieuse mais hépatotoxique peut y être mélangée à une huile hépatoprotectrice 22.

L'efficacité des aromiels est utilisée depuis quelques années au sein des hôpitaux universitaires de La Havane, Calixto-Garcia et FranckPais, ainsi qu'à l'Institut Finlay (Cuba) ; depuis 2003 ils sont utilisés au Cameroun et au Burkina Faso 2.

Le travail effectué par le Professeur B. DESCOTTES et son équipe a démontré l'efficacité du miel, seul ou associé aux huiles essentielles, sur quatorze souches différentes de bactéries parmi les plus répandues en milieu hospitalier, incluant certaines souches résistantes aux antibiotiques. Dans le cadre d'une thèse de doctorat de médecine, N. GUILLON a observé *in vitro* l'action de différents miels sur le développement d'une douzaine de germes, dans diverses conditions d'expérience. Cette étude a montré que le miel exerce une **action inhibitrice sur la croissance des bactéries**, même dilué (25 à 30 % de concentration) et même dans le cas de miel récolté sans conditions particulières (D'après T. CHERBULIEZ et R DOMEREGO) 2.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Pour une utilisation valable et sans danger, le Professeur B. DESCOTTES et son équipe ont démontré que la teneur microbienne du miel ne devait pas dépasser 30 UFC/g. La production d'un tel miel à destination médicale se fait en respectant une **chartre qualité**, équivalente au code de bonnes pratiques de l'industrie pharmaceutique 2.

b) En cuisine

Le miel a longtemps été la principale source de sucre (le raffinage de la canne à sucre ne s'implanta qu'au XVIe siècle) et était également utilisé pour la fabrication d'hydromel et de liqueurs diverses. Il tomba en désuétude au Moyen-Age et plus encore à partir de l'implantation au XVIe siècle du raffinage de la canne à sucre en Europe puis de la betterave sucrière 22.

Le miel est un excellent « compagnon de cuisine ». Il remplace utilement le sucre : son pouvoir sucrant étant supérieur, la quantité indiquée pour le sucre peut être diminuée d'un bon quart. Il se marie à beaucoup d'épices (gingembre, cannelle, poivre, anis vert...). Il peut servir à accommoder nombre de plats, de l'entrée au dessert. Il faut néanmoins garder à l'esprit qu'au-delà de 40°C certaines enzymes et vitamines sont détruites 22.

Le miel est distillé pour la fabrication d'hydromel et sa fermentation acétique permet la fabrication de vinaigre de miel, aux qualités gastronomiques et nutritionnelles remarquées 2.

1.3.2.Pollen

1)Récolte

Contrairement au miel qui est un produit transformé, le pollen, est récolté tel quel par les abeilles ; le choix du pollen par les butineuses variant fortement en fonction de l'origine géographique de la colonie. Il se présente sous la forme d'une fine poussière généralement jaunâtre mais quelques fois blanche, rouge, rose, violette, verte, marron ou noire 2.

Du point de vue chimique, les pollens sont très différenciés. Et s'il arrive que des plantes (telles certaines renonculacées) provoquent des empoisonnements, d'autres, au contraire (notamment les labiées) semblent prévenir les maladies 2.

Les 10 ou 20 mg de pollen récolté à chaque voyage sont ramenés à la ruche, déposés dans une alvéole où une jeune ouvrière comprime le pollen avec sa tête en y insérant une fine couche de propolis. La cellule est ensuite operculée, ce qui empêche tout échange gazeux. En quelques jours de fermentation anaérobie, le pollen perd son pouvoir germinatif 2.

Unique source protéique de l'alimentation des abeilles, la consommation de pollen est indispensable à une bonne vitalité de la colonie (alimentation du couvain), sans laquelle des troubles, tels que la nosémose, se déclarent 2. En effet, le pollen favorise chez l'ouvrière la production de substances antibiotiques. Lorsque l'apport en pollen se raréfie, on peut observer une diminution de la ponte 2.

La consommation de pollen varie avec l'âge des ouvrières (maximale chez les nourrices vers l'âge de 9-10 jours pour décroître ensuite et être minimale chez les butineuses), la consommation annuelle de la ruche peut être évaluée à 14-18 kg 2 ; d'autres auteurs l'estiment à 35-40 kg/an, soit autant de pollen que de miel 2.

Pour récolter du pollen pour l'utilisation humaine, les apiculteurs utilisent des trappes à pollen posées à l'entrée de la ruche, dont la taille des mailles doit permettre de recueillir 70 % du pollen apporté. Les pelotes qui se détachent tombent dans un tiroir. La récolte doit être quotidienne car le pollen frais a une durée de vie très courte et se dégrade rapidement (reprise d'humidité, fermentations). Le pollen est disposé sur des claies, puis immédiatement **congelé** ou **séché** pendant une dizaine d'heure au moyen d'un courant d'air chaud et sec. Séché et désinfecté au chlorure de carbone, il peut se conserver longtemps 2.

La récolte de pollen est ajustée aux besoins de la colonie. Sur une année un apiculteur scrupuleux, laissant aux abeilles assez de nourriture, pourra récolter entre 2 et 4 kg par ruche, soit environ 10 % de la récolte totale 22.

On peut également consommer le pollen déposé par les abeilles dans les alvéoles, on parle de « **pain d'abeille** », qui contient en plus des sécrétions apiaires 2.

2)Composition (2)

Le pollen est très riche en protéines ; 100 g de pollen apportent autant de protéines que 7 œufs ou 400 g de viande de boeuf. Sa richesse en acides aminés est quantitative mais également qualitative 2.

Il est également très riche en minéraux 2.

Tableau 8. Composition moyenne du pollen récolté par l'abeille domestique 222.

27 % de glucides	
20 % de protides	21 acides aminés connus Tous les acides aminés essentiels en proportions intéressantes : Leucine 9,06 % Lysine 7,70 % Isoleucine 7,00 % Valine 6,91 % Phénylalanine 5,94 % Thréonine 5,28 % Méthionine 1,17 % Tryptophane moins de 1%
18 % de substances cellulosiques	
15-18 % d'eau	
5 % de lipides	
5 % de minéraux	
Vitamines	vitamine A (retinol) vitamine B1 (thiamine) vitamine B2 (riboflavine) vitamine B3/PP (nicotinamide) vitamine B5 (acide pantothénique) vitamine B6 (pyridoxine) vitamine C (acide ascorbique) vitamine E (tocopherol)
Oligo-éléments	
Une hormone de croissance	
Des substances antibiotiques	
3 % de composants divers non encore identifiés.	

3)Utilisations faites par l'homme

Le pollen est utilisé comme complément alimentaire fortifiant 2. La demande concerne de plus en plus des pollens monofloraux (avec des goûts et des propriétés différentes) dont la gamme est bien segmentée : saule (*Salix*), arbres fruitiers, bruyère (*Erica versicolor* et *Calluna vulgaris*), châtaigner (*Castanea vulgaris*), pavot (*Papaver*)…

Par leur teneur en vitamines B et E, en phospholipides, en flavonoïdes et en acide glutamique (acide aminé capable de traverser la barrière hémato-encéphalique et de stimuler l'activité des neurones), le pollen et le pain d'abeille exercent une action sur le processus de

vieillissement généralement à l'origine de **pertes de mémoire**. Le pollen est le composé alimentaire le plus riche en Sélénium (anti-oxydant) 2.

De par sa richesse en provitamine A et en rutine, le pollen contribue à restaurer une bonne circulation chorio-rétinienne et est utilisé dans le traitement de **certaines rétinopathies** et pour combattre les fatigues visuelles 2.

A part le marché très spécifique de l'alimentation des bourdons utilisés en pollinisation de serres (relativement rare en France), le pollen est également intéressant pour l'**alimentation animale**. Il favorise la croissance des jeunes, limite le recours aux antibiotiques et abaisse la mortalité 2.

Il est utilisé avec succès en **pisciculture** où en plus de fournir des nutriments essentiels, ses caroténoïdes contribuent à affermir la coloration des crevettes et écrevisses. Son efficacité a été démontré sur les **oiseaux** en captivité (mais certains sont incapables de digérer le pollen) ; le poulet répond bien à un tel complément alimentaire. **Porcelets** et **jeunes bovins** voient de même la qualité de leur engraissement amélioré 2.

1.3.3.Propolis

1)Production

La propolis est une substance résineuse, aromatique que les abeilles récoltent à l'aide de leurs mandibules sur les bourgeons et l'écorce de certains arbres (peuplier (*Populus*), bouleau (*Betula*), orme (*Ulmus*), cyprès (*Cupressus*), aulne (Alnus), marronnier d'Inde (*Aesculus hippocastanum*), frênes (*Fraxinus*), saules (*Salix*), chêne (*Quercus*), sapin (*Abies pectinata*), pin (*Pinus*) et épicéa (*Picea*)). Sa couleur dépend de la plante dont elle est issue, jaune, rougeâtre, cendrée ou verdâtre. Les butineuses la ramènent ensuite dans leur paniers à pollen et la mélangeant à de la cire, la rendent plus molle et plus malléable. Une colonie suffisamment peuplée récolte en moyenne 200 grammes de propolis par an 2.

Le rôle de la propolis dans la ruche est double : par ses propriétés mécaniques (mastic) et par ses propriétés chimiques (bactériostatique, bactéricide, fongicide, antiseptique) 2. Les résines aromatiques deviennent plus foncées et plus dures en vieillissant. Les abeilles utilisent la propolis dans la ruche comme **mastic**, pour réduire la taille d'une entrée par exemple. Elle sert aussi à embaumer les prédateurs trop volumineux pour être évacué de la ruche. Ses propriétés antiseptiques assurent un environnement sain, les parois des cellules en sont badigeonnées après chaque éclosion 2.

L'apiculteur peut récolter entre 100 et 300 g de propolis par ruche, la production française est de l'ordre de la dizaine de tonne 2. Le plus souvent, l'apiculteur la vend à un laboratoire spécialisé qui se charge de la transformation pour les utilisations médicales ou

cosmétiques. Pour l'usage thérapeutique on la trouve sous forme de teinture officinale (dilution à 25 % de propolis pure dans une solution d'alcool à 70°). La lyophilisation permet une durée de conservation quasi illimitée 2.

2)Composition (2)

La propolis est un mélange de résines et de cires végétale, auquel l'abeille a ajouté sa propre cire. On a pu identifier jusqu'à 150 constituants différents dont la vitamine A et les vitamines B 2.

Tableau 9. Composition moyenne de la propolis récoltée par l'abeille domestique 2.

50-55 % de résines aromatiques
30-40 % de cire
5 à 10 % d'huiles essentielles
5 % de pollen
Vitamines
5 % de matières diverses, organiques et minérales (fibres végétales, petits fragments d'abeille, poussière...)

3)Utilisations faites par l'homme

Dans l'antiquité, les Grecs l'utilisaient pour fabriquer des pommades et les Egyptiens pour la momification. En France, elle apparaît pour la première fois au XVIe siècle dans les écrits d'A. PARE. Un mélange propolis/vaseline servait à l'asepsie des plaies pendant la guerre des Boers de 1899 à 1902 2.

Cette résine naturelle a été employée depuis des siècles pour la fabrication de vernis brillant, dont les propriétés physiques varient à l'extrême selon l'origine de la propolis 2. Elle peut également servir à préparer du mastic pour greffes, des adhésifs, à faire briller les meubles en la mélangeant à de l'huile de lin.

La propolis peut être utilisée telle quelle ou en solution alcoolique (qui permet à la fois de la dissoudre et de la débarrasser de ses impuretés) 2.

La propolis est un antibiotique naturel ; elle présente des **propriétés bactéricide, fongicide, acaricides et anti-oxydante** 2. Quarante huit composés ont été identifiés par chromatographie gazeuse et spectrométrie de masse. Des préparations éthanoliques d'extrait de propolis montrent une haute activité anti-bactérienne contre les coques **Gram-positif** (*Staphylococcus aureus*) mais son activité est faible contre les bactéries Gram-négative (*Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*) et les levures (C*andida albicans*) 2.

Des antibiogrammes comparés ont montré qu'elle était capable d'agir de la même façon que les antibiotiques sur *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Proteus*, *Salmonella* ainsi que sur *Helicobacter pylori*, responsable d'ulcère gastro-duadénal (liste non exhaustive) 2.

L'action antibiotique de la propolis repose sur **l'inhibition de la division cellulaire et la destruction de la paroi bactérienne,** comme l'ont montré des chercheurs japonais. L'activité anti-bactérienne de la propolis produite dans la même région varie avec la sous-espèce d'abeille, *Apis mellifera caucasica* étant plus active que *Apis mellifera carnica* 2.

Toujours utilisée en cosmétologie (crème, dentifrice, produit d'épilation), la propolis est aujourd'hui surtout utilisée pour ces **propriétés anesthésiques et cicatrisantes** 2 ; elle bloque les agents infectieux, stimule le nettoyage et la granulation des tissus. Elle est employée pour le traitement des brûlures 2, des plaies, des aphtes, des maux de gencives et de gorge, ainsi que les troubles d'estomac 2. Elle peut être présentée sous forme de pommade contenant 10 à 30 % de propolis ou associée à du miel 2.

Les importantes propriétés anesthésiantes de la propolis sont attribuées aux huiles essentielles qu'elle contient. A l'hôpital de Cuba, un mélange standardisé de propolis et de miel, appelé propomiel (0,5 % de propolis), a été utilisé avec succès dans différents services et plus particulièrement sur les plaies infectées des grands brûlés 2.

La propolis cumule des **propriétés anti-allergiques, anti-inflammatoire et caryocinétiques.** Sous forme d'aérosol, elle est utilisée dans le traitement de blépharites et autres affections des paupières et du segment antérieur de l'œil. Les **propriétés immuno-modulatrices** de la propolis rendent son usage intéressant dans le traitement des thyroïdites auto-immunes 2.

L'activité anti-inflammatoire de la propolis est due aux flavonoïdes qu'elle contient. Les flavonoïdes inhibent l'action de l'aldose réductase et exercent avec les autres molécules aromatiques une **action antivirale** (grippe, angines, sinusites, otites, herpes, hépatite B, zona) et captent les radicaux libres 2.

Des études réalisées *in vitro* et chez l'animal ont montré une **inhibition de la croissance tumorale** (notamment par l'artepilline C) et de la formation de certains types de métastases (résultats similaire pour la mellitine contenue dans le venin) 2.

La propolis possède également un **pouvoir acaricide**, bien que la nature des composés acaricides (flavonoïdes ?) et leur mode d'action ne soient pas pour l'instant déterminés avec exactitude. En plus de l'effet acaricide (létal) de la propolis, on suppose une action sub-létale ("insectstatic") par l'inhibition du développement des larves 2.

La propolis est une alternative prometteuse aux traitements actuels contre la varroase, maladie parasitaire des abeilles qui décime actuellement le cheptel mondial (Voir la paragraphe 2.2.2. Facteurs parasitaires, viraux et bactériens). Un traitement à 4 % de propolis affecte l'activité métabolique du *Varroa* et ceci sous l'influence de la température. A 40°C on observe une mortalité de 100 % des *Varroa* adultes sur les ouvrières et de 68 et 60 % de mortalité sur les *Varroa* présents dans le couvain respectivement d'ouvrières et de mâles. A 45°C la mortalité est totale 2.

Le traitement contre *Varroa destructor* à base de propolis a montré des effets narcotiques et létaux, la durée de l'effet narcotique et le taux de létalité dépendant de la concentration, la durée du contact et la procédure d'extraction. Même à faible concentration la propolis altère le métabolisme de l'acarien 2.

Après la présentation des produits récoltés par les abeilles et plus ou moins transformés, étudions les propriétés de substances entièrement élaborées par les abeilles.

1.3.4.Cire

1)Production

La cire est produite par les glandes cirières des ouvrières, seules celles âgées de 12 à 18 jours possèdent les glandes sécrétrices nécessaires entre les plaques chitineuses des segments 3 à 7 de leur abdomen 2.

C'est une substance grasse (acides gras et alcool) qui se solidifie sous la forme de fines lamelles blanches, quasi transparentes. Chaque lamelle (d'un peu moins d'un milligramme) est malaxée et mêlée aux sécrétions salivaires avant d'être utilisée. La couleur jaune associée à la cire est donnée par les substances (pollen, miel, propolis) qui lui sont incorporés 2. La composition de la cire est stable : elle dépend peu de la région et de la variété d'abeille 2.

La cire sert de matériau de structure dans la fabrication des rayons. Il faut 7-10 kg de miel et 80 000 heures de travail pour fabriquer 1 kg de cire (ce qui représente 100 000 alvéoles sur dix cadres, soit la quantité de cire dans un corps de ruche). On comprend donc que l'apiculteur considère souvent la cire comme un gaspillage d'énergie et fournit à ses abeilles des rayons préfabriqués (feuilles de cire gaufrée) qui guident la construction des rayons et épargnent la fabrication d'une quantité appréciable de cire et leur permettent de se concentrer sur la fabrication de miel 22.

Dans l'apiculture moderne, la cire récoltée provient des opercules qui fermait les alvéoles de miel et la refonte des rayons usagés ou brisés durant les manipulations. Mais ce travail de récupération ne permet de récupérer que 10 à 20 % du poids du rayon recyclé soit entre 12 et 24 g par cadre 2.

2)Composition

La cire est un mélange complexe de plus de trois cents composants ; elle contient **92-95 % de cire pure**, mélangée à du pollen et à de la propolis 22.

La chromatographie en phase gazeuse couplée à une détection spectrométrique a permis d'étudier sa composition complexe. La cire contient pour plus des deux tiers des esters et pour moins d'un tiers des hydrocarbones (saturés et insaturés), des acides gras insaturés libres, des alcools, plusieurs hydroxyacides et des substances colorantes ; 6 % de substances diverses sont encore indéterminées 2.

3)Utilisations faites par l'homme

Très prisée dans l'antiquité, la cire était utilisée en médecine pour le traitement des plaies et des brûlures ; elle servait également à sceller les récipients contenant des aliments et à la fabrication de statuettes (antiquité égyptienne). La technique de la cire, répandue dans de nombreuses civilisations et perdue aujourd'hui, est à l'origine de chefs d'œuvre en bronze 2.

La cire était utilisée pour faire des cierges de qualité ; elle a longtemps été indispensable à la réalisation des cierges des églises et des bougies de luxe comparées à celles réalisées à partir de suif 2. On en enduisait les cordes pour empêcher leur dégradation et leur pourriture à l'humidité ; on en vernissait le marbre dont la cire augmente l'éclat et ravive la couleur. Elle était également utilisée par les Grecs et les Romains comme support d'écriture 2.

La cire est encore aujourd'hui utilisée pour réalisée des bougies odorantes. Elle sert également au traitement des bois et des cuirs, ainsi qu'en médecine, aéronautique et parfumerie. Ses indications en cosmétologie sont nombreuses ; ses propriétés cicatrisantes et anti-inflammatoires la rendent utile dans le traitement d'abcès, brûlure, escarres, plaies…

Les laboratoires STEUART commercialisent depuis 1985 un produit appelé "Miracle Heal". Il est composé d'une base de cire d'abeilles et de lanoline. Il est indiqué pour être appliqué sur les **blessures** de la peau des chevaux. Il est efficace pour traiter les blessures qui cicatrisent lentement et les autres petites affections cutanées en médecine humaine 2.

1.3.5.Gelée royale

1)Production

La gelée royale est une substance blanche ou jaune clair, très acide, sécrétée par les glandes hypopharyngiennes, mandibulaires et post-cérébrales des jeunes abeilles dites "nourrices", âgées de 5 à 14 jours 22.

La gelée royale est distribuée aux jeunes larves pendant 2 à 3 jours, les larves d'ouvrières recevant par la suite un mélange de pollen et de miel. Si une de ces larves

Rapport-Gratuit.com

continue de recevoir uniquement de la gelée royale, elle donnera naissance après la nymphose à une reine, qui est nourrie à la gelée royale toute sa vie 2.

La gelée royale joue un rôle clef dans la reproduction, la croissance, l'immunité et l'organisation sociale des abeilles 2.

Une ruche produit chaque année quelques centaines de grammes de gelée royale, destinée à la consommation des larves et de la reine, la production est stimulée par une alimentation riche en pollen 2.

C'est uniquement dans les cellules royales (larves de reine) que l'on trouve la gelée royale en quantité suffisante pour la récolter 2. Un apiculteur doit organiser un élevage de reines pour aspirer dans chaque cupule les 200 mg de gelée royale dans lesquelles baignent la larve (jusqu'à 250 ou 300 mg). Le rendement peut atteindre 5 à 7 kg annuels par ruche en Chine où des techniques plus sophistiquées sont associées à des sélections génétiques 2. La production de gelée royale « française » peut être estimée, à environ 2 tonnes 2.

Substance très périssable, la gelée royale fraîche doit être conservée au froid (entre 2 et 5°C) dans des pots en verre protégés de la lumière ; on peut également la trouver lyophilisée, sa conservation ne demande alors aucune précaution particulière 2.

2)Composition (2)

L'étude de A. STOCKER *et al.* (2005) a permis de conclure à une extrême stabilité dans la composition de la gelée royale (sécrétée par les glandes endocrines des ouvrières nourrices et adaptée aux besoins de la larve d'abeille). On peut comparer la gelée royale à la sécrétion lactée des mammifères qui obéit au même ajustement homéostatique 2.

J.F. ANTINELLI *et al.* (2003) ont mis au point un protocole de référence pour le dosage de 5 éléments minéraux dans la gelée royale, par spectrométrie d'absorption atomique. Ils ont mis en évidence une variation des concentrations : entre 2 300 et 3 600 mg/kg pour le potassium (teneur moyenne de 2 920 mg/kg), 270 et 500 mg/kg pour le magnésium (391 mg/kg), 110 et 170 mg/kg pour le sodium (131 mg/kg), 80 et 180 mg/kg pour le calcium (136 mg/kg) et entre 16 et 30 mg/kg pour le zinc (22 mg/kg) 2.

R. FONTANA *et al.* (2004) ont purifié **4 peptides aux propriétés antibactériennes** présents dans la gelée royale. Ces peptides, nommés Jelleines I, II, III et IV, sont sécrétés par les ouvrières et ne présentent aucune similitude avec les autres peptides anti-microbiens trouvés chez les abeilles. Les Jelleines I-III présentent une activité contre les levures et les bactéries Gram positif et négatif 2.

On y trouve de **l'acétylcholine** (jusqu'à 1 mg/g) dont les propriétés vasodilatatrices rendent intéressant l'utilisation de gelée royale dans le traitement des troubles circulatoires. Elle contient également un **constituant peptidique de type insuline-like** 2.

Tableau 10. Composition moyenne de la gelée royale 2222.

65-70 % d'eau	
10-15 % de protides (jusqu'à 45 % de la MS)	dont des **acides aminés essentiels,** des **enzymes,** **un facteur antibiotique thermostable et hydrosoluble,** **un facteur de croissance « R »**
12-14 % de glucides	
3-5 % de lipides	
3 % de substances indéterminées	
Vitamines du groupe B	vitamine B5 en grande quantité
Hormones	Oestradiol, testostérone et progestérone
Minéraux	K, Fe, Ca, Cu, Si, P, S, Mg, Na, Zn, Mn
28 oligo-éléments	Al, Ba, Sr, Bi, Cd, Hg, Pb, Sn, Te, Tl, W, Sb, Cr, Ni, Ti, V, Co, Mo

3) Utilisations faites par l'homme

La gelée royale d'*Apis mellifera* est une substance naturelle hautement active et probablement l'une des plus intéressantes dans la chimie des produits naturels. Les **oligo-éléments**, aux nombreuses fonctions biologiques connues et inconnues, ont un rôle clef dans les activités biomédicales de la gelée royale.

L. SVER *et al.* (1996) ont mis en évidence des **qualités immuno-modulatrices** sur des rats et des souris 2.

L'activité de la gelée royale sur la **prévention des troubles trophiques cérébraux** et sur le fonctionnement des connections nerveuses a beaucoup été étudiée. Elle possède des constituants, doués de **propriétés érythropoïétiques, granulopoïétiques et thrombopoïétique** 2.

Des études expérimentales chez l'animal et cliniques chez l'homme attestent de l'influence positive de la gelée royale sur **l'artériosclérose** (régression progressive de la plaque d'athérome) 2.

La pulvérisation de gelée royale est utilisée dans le traitement des **affections chroniques des voies respiratoires supérieures**. En **ophtalmologie**, elle contribue au traitement des kératites et des ulcères de la cornée 2.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

1.3.6.Venin

L'abeille n'est généralement pas agressive : elle ne pique que lorsqu'elle se sent menacée 2.

Selon l'individu, la réponse de l'organisme au venin d'abeille va de la simple douleur avec un petit œdème local, à la réaction allergique plus ou moins sérieuse, jusqu'au choc anaphylactique, parfois mortel 2. La première description d'un choc anaphylactique date de 2000 ans avant J.-C. sur des hiéroglyphes égyptiens.

La réaction immunitaire face au venin d'abeille se décompose en 3 étapes :

- l'injection de venin entraîne la production d'IgE par les lymphocytes ;
- les IgE se fixent sur les mastocytes ;
- lors d'un second contact, l'antigène se fixe aux IgE, entraînant la dégranulation des mastocytes, d'où libération d'histamine 2.

Une réaction allergique sera observée s'il y a une quantité importante de mastocytes et d'IgE. Les IgG ont quant à elle un rôle bloquant. Seulement 0,7 % de la population présente une véritable allergie au venin d'abeille et 1 % de ce pourcentage court un risque de choc mortel 2.

1)Production

Le venin est un liquide incolore, sécrété par deux glandes, l'une acide, l'autre alcaline reliées à l'appareil vulnérant de l'abeille, situé entre le cinquième et le sixième segment abdominal 2.

Bien que la reine soit également équipée d'un appareil vulnérant, celui-ci n'est utilisé que contre les autres reines. Son venin est deux fois moins actif que celui des ouvrières et perd en activité au fur et à mesure que la reine vieillit 2.

Pour injecter du venin à but thérapeutique, on peut utiliser les abeilles vivantes ; on parle alors d'apipuncture. On peut aussi récolter du venin. Pour cela, une technique consiste à faire passer un courant électrique de 20 à 30 volts dans un fin treillis de caoutchouc sur l'aire d'envol. Cette stimulation entraîne une piqûre réflexe sans perte du dard, les autres abeilles excitées se mettent à leur tour à piquer la membrane. En 1 à 2 heures sur vingt colonies, on peut ainsi récolter 1 g de venin séché sur une plaque de verre placée sous la membrane, soit l'équivalent de 10 000 piqûres, mais non sans perturber la colonie 2. On peut récolter 1 g de venin par kg d'abeille 2.

2)Composition

Le venin d'abeille est un mélange très complexe. Constitué à 85 % d'eau, il contient de la mellitine, des phospholipases, de l'histamine, une lysolécithine, de l'apamine et deux

enzymes protéolytiques, semblables à celles que contient le venin de certains serpents. Il contient également des glucides et des composés volatils 2.

L'apamine est responsable localement d'un œdème et d'un prurit et peut être à l'origine de crampes, d'une hémolyse et de convulsions 2.

Les peptides les plus abondants dans le venin d'abeille sont la **mellitine** et la **phospholipase A2** (la plus toxique lors d'essais réalisés sur des souris), et ce sont eux qui supportent l'activité du venin, sans synergie observée 2.

Comme le venin de nombreux arthropodes, le venin d'abeille contient de l'**acide citrique** en quantité importante (9 %). Son rôle fait l'objet de controverses : est-il un inhibiteur endogène d'enzymes dépendantes d'ions divalents (telle les phospholipases) ou a-t-il également un effet direct dans l'activité du venin 2 ?

3)Utilisations faites par l'homme

Le venin d'abeille a des vertus antiseptiques ; il s'oppose au développement bactérien lorsqu'il est inoculé 2. Il est utilisé en pharmacie pour ses **propriétés vasodilatatrices** (notamment au niveau des capillaires cérébraux), **anticoagulantes**, **cardiotoniques** et **révulsives** ; c'est également un agent immunologiquement actif, il bloque l'influx nerveux, stimule l'activité de l'axe hypothalamo-surrénal et la production de cortisol 2.

Il entre dans la composition de produits contre l'arthrose, les polyarthrites aiguë et suraiguë, les douleurs rhumatismales, les myalgies, les myosites, les névralgies, névrites, sciatiques, migraines, inflammations chroniques des tissus mous et osseux, les troubles cardiaques et les allergies. Le venin soulage les douleurs chroniques d'origines orthopédiques ou rhumatologiques chez les deux tiers des sujets traités 222.

L'utilisation de venin donne des résultats très prometteurs dans le traitement de la **sclérose en plaques**. D'après T. CHERBULIEZ et R. DOMEREGO 2, C. MRAZ a développé cette technique aux Etats-Unis, où entre 30 000 et 40 000 personnes se font traiter chaque année par apipuncture, « Bee Venom Therapy » (Thérapie par le venin d'abeille).

La désensibilisation au venin d'abeille est moins efficace que celle au venin de guêpe (85-90 % de réussite contre > 90 %) et dans 10 à 30 % des cas la désensibilisation n'est que temporaire (quelques années) 2.

1.3.7.Larves 2

Même si c'est un produit de la ruche peu connu des Européens, la consommation de larves est fréquente aux Etats-Unis, au Canada et au Japon, où le couvain est très apprécié pour ses **qualités nutritionnelles** et sa **richesse en vitamines A et D**.

Les larves sont triturées de manières à obtenir un produit homogène et fluide qui est ensuite lyophilisé avant sa préparation en capsules, dragées ou comprimés.

En **cuisine**, les larves sont conservées dans la saumure, fumées, préparées en friture, flambées à l'alcool… Elles peuvent également être consommées fraîches, leur saveur rappelant celle des noix ou du pop corn.

L'homme a observé les bienfaits qu'il tirait des produits de la ruche. La recherche confirme ces activités et en explique les mécanismes. La ruche apparaît comme une véritable pharmacie ; dont les produits servent à l'apithérapie, littéralement : « se soigner par les abeilles » 2.

Continuons la description de la place que tient aujourd'hui l'abeille en établissant sa situation démographique actuelle.

2. Etat des lieux

Pour pouvoir mener à bien une action de conservation d'un milieu naturel ou d'une espèce menacée, il faut disposer d'informations, établir un diagnostic.

La première étape consiste à connaître précisément la situation de l'espèce ; il faut ensuite rechercher les causes de disparition pour avoir une compréhension fine des mécanismes en jeu dans la menace de l'espèce étudiée 2.

Depuis plusieurs décennies, nous assistons à une régression notable des populations d'insectes pollinisateurs, voire à leur extinction. Les problématiques de la diminution des populations d'insectes pollinisateurs et de la surmortalité des abeilles domestiques rencontrées dans plusieurs pays du monde sont une tragédie pour l'apiculture mais aussi pour l'agriculture et pour la nature en général 2.

La biodiversité d'*Apis mellifera mellifera* est menacée, en France comme dans d'autres pays, par deux facteurs :

- la diminution de la taille des populations d'abeilles ;
- leur homogénéisation génétique 2.

Etudions tout d'abord la diminution du nombre de ruches, précisons-en ensuite les causes et exposons enfin la pollution génétique qui menace la pérennité de la sous-espèce *Apis mellifera mellifera.*

2.1. Constat de l'effondrement des colonies

Depuis plus d'une dizaine d'années, on observe des phénomènes de mortalités anormales, d'affaiblissements de colonies d'abeilles domestiques et de disparitions de butineuses. Partout, le même scénario se répète : par milliards, les abeilles quittent les ruches pour ne plus y revenir. Aucun cadavre à proximité, aucun prédateur visible, pas plus que d'occupants profitant des ruches abandonnées. Différentes études menées par l'INRA mettent en évidence que certaines abeilles ne retrouvent pas leur ruche et que d'autres en sont refoulées parce que non reconnues par le reste de la colonie 2.

Dans les revues apicoles et les comptes-rendus de conférences sur l'apiculture plusieurs termes sont couramment usités pour désigner et pour caractériser le « dépérissement des abeilles ». On parle de trouble, dépeuplement, dépopulation, affaiblissement, surmortalité.

Les scientifiques ont trouvé un nom à la mesure de ces désertions massives **: « colony collapse disorder », « syndrome d'effondrement des colonies »** 2.

2.1.1.Situation mondiale

De nombreux pays sont touchés par cette situation alarmante : l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique (depuis 1999), les Pays-Bas, le Luxembourg, le Danemark, l'Italie, l'Espagne, la Suisse, le Canada, les Etats-Unis. Dans tous ces pays, on constate un **taux moyen de mortalité dans les colonies supérieur à 12 %** (on considère un taux de mortalité de 5 % comme normal) 22.

Les taux moyens de mortalité et leurs marges observés dans différents pays entre 1994 et 2005 figurent dans le 2.1.1.

En Allemagne, selon l'association nationale des apiculteurs, le quart des colonies a été décimé avec des pertes atteignant jusqu'à 80 % dans certains élevages. Le même constat est fait en Suisse, en Italie, au Portugal, en Grèce, en Autriche, en Pologne, en Angleterre où le syndrome a été baptisé « phénomène Marie-Céleste », du nom du navire dont l'équipage s'est volatilisé en 1872 2.

Tableau 11. Marges et taux moyens de mortalité dans les colonies de différents pays 2.

Pays	Marges du taux de mortalité (en %)	Taux moyen de mortalité (en %)	Années	Référence
Allemagne	17,8 - 61,1*	29	2003	Otten, 2004
Angleterre	-	*40*	1992	Brown, 2000
Autriche	*0 - 80*	*30*	*2002*	*Anonyme, 2003; Otten, 2003*
	-	28,2	2003	Otten, 2004
Belgique	*0 - 70*	-	*1999*	*Bruneau & Jacobs, 1999*
	-	*10,8*	*2002*	*Simoens, 2005*
	-	*34*	*2003*	*Lefebvre & Bruneau, 2003*
	6,1 – 18,4	13,7	2004	Lefebvre & Bruneau, 2005; Bruneau, 2005
Canada	37- 58	-	2003	Boucher & Desjardins, 2003
Lichtenstein	-	*18*	*2003*	*Anonyme, 2003*
Luxembourg	-	18,1	2003	Otten, 2004
Suisse	7 - 64	23,2	2003	Charrière *et al.*, 2003
	-	26,4	2003	Otten, 2004
USA (Wisconsin)	-	44	1993	Phibbs, 1996
	-	45	1994	Phibbs, 1996
	-	29	1995	Phibbs, 1996
USA (Pennsylvanie)	53 - 70	-	1996	Finley *et al.*, 1996
	55 - 60	-	*1997*	*Frecon, 1997*
	31,7 - 51	-	2001	Huber & Caron, 2001
	12,3- 14,3	-	2002	Caron, 2003
	-	*30*	*2003*	*Caron, 2003*
	40 - 50	-	2004	Caron *et al.*, 2005
	23,8 - 36	-	2005	Caron *et al.*, 2005

Les données mentionnées en italique sont approximatives.

La situation ne va pas en s'arrangeant, c'est entre 60 % et 90 % des abeilles qui se sont ainsi volatilisées en quelques mois aux Etats-Unis où les dernières estimations chiffrent à 1,5 million (sur 2,4 millions de ruches au total) le nombre de colonies qui ont disparu dans 27 Etats. Dans ce pays, 25 % du cheptel aurait disparu pendant l'hiver 2006-2007 2. Au Québec (Canada), 40 % des ruches sont portées manquantes 2.

Il est cependant difficile de savoir avec précision la situation de la population apicole. Certains groupes souhaitent minimiser l'impact de leurs produits sur l'environnement et vont jusqu'à financer et diffuser des informations biaisées. A l'opposé, la situation peut être amplifiée pour attirer l'attention ou les financements 2.

2.1.2.Nombre de ruches et d'apiculteurs en France

Plusieurs publications et articles de presse ont mis en évidence à partir de 1997 un affaiblissement et une mortalité inhabituelle des colonies d'abeilles domestiques. Mais le 2.1.1 ne mentionne pas de taux de mortalité observé en France car malgré l'importance de la polémique liée au dépérissement des abeilles domestiques dans notre pays, aucune estimation des pertes dans les ruchers ne semble avoir été réalisée 2.

Une enquête réalisée par la DGAl s'appuyant sur les déclarations obligatoires faites aux Services Vétérinaires Départementaux est parue en 2005. Le nombre de ruches (2.1.2) était alors passé d'un peu moins de 1 352 000 à 1 321 000 entre 1994 et 2004 (baisse de 2 %) pendant que le nombre d'apiculteurs (2.1.2) avait chuté de 84 à 68 000 (- 19 %) 2.

Le nombre total de ruches a sensiblement diminué. La **diminution du nombre d'apiculteurs** est particulièrement alarmante : près d'un apiculteur sur cinq a arrêté son activité sans être remplacé. Cette diminution est essentiellement observée parmi les apiculteurs exploitant moins de 70 ruches ; le nombre d'apiculteurs professionnels (possédant plus de 150 ruches) a quant à lui légèrement augmenté durant cette période (augmentation de 13,6 % dans la catégorie) 2.

La 2.1.2 illustre le fait que plus des trois quarts des apiculteurs possèdent moins de 10 ruches. Le cheptel apicole français est fragile. L'activité des professionnels se maintient mais insuffisamment pour contrer la disparition des plus petits 2.

La conséquence de cette répartition est une désertification de nos campagnes : c'est la couverture apicole qui s'affaiblit quand le nombre de ruchers diminue. Les spécialistes s'accordent pour dire que pour assurer une pollinisation correcte de la flore sauvage et de la flore cultivée, il faut **en moyenne 5 ruches au kilomètre carré** 2.

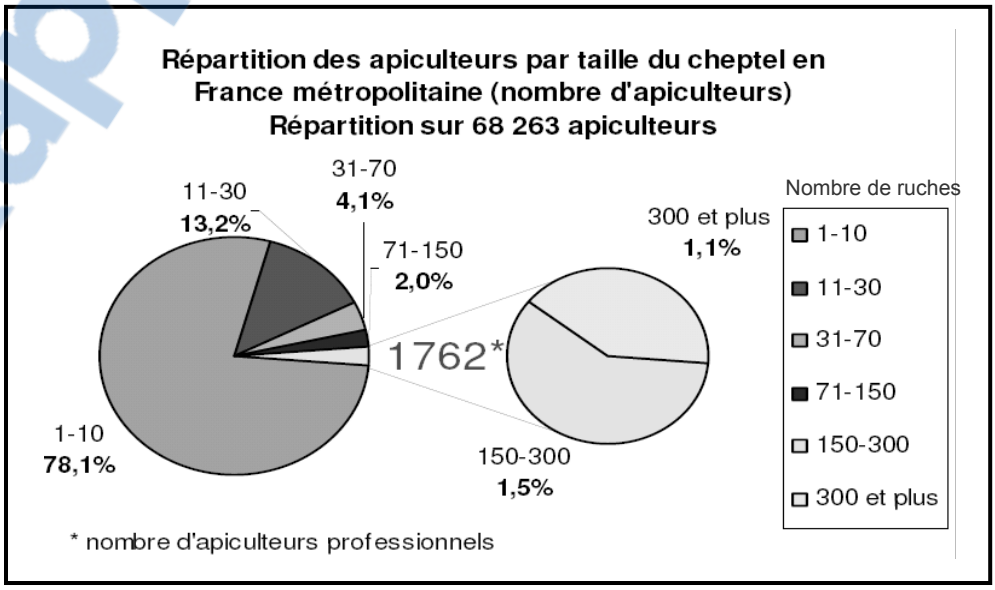
Tableau 12. Evolution du nombre de ruches en France métropolitaine entre 1994 et 2004 2.

	Nombre de ruches 1994	Nombre de ruches 2004	Variation du nombre de ruches	Variation du nombre de ruches
1- 10 ruches	376 860	290 997	**-85 863**	-23%
11- 30 ruches	208 450	164 673	**-43 777**	-21%
31-70 ruches	151 747	128 858	**-22 889**	-15%
71-150 ruches	137 529	141 266	+ 3 737	3%
151-300 ruches	202 874	224 042	+ 21 168	10%
300 ruches et plus	274 531	371 306	+ 96 775	35%
	1 351 991	**1 321 142**	-30 849	-2%

Tableau 13. Evolution du nombre d'apiculteurs en France métropolitaine entre 1994 et 2004 2.

	Nombre d'apiculteurs 1994	Nombre d'apiculteurs 2004	Variation du nombre d'apiculteurs	Variation du nombre d'apiculteurs
1- 10 ruches	66 288	53 290	**-12 998**	-20%
11 - 30 ruches	11 577	9 026	**-2 551**	-22%
31-70 ruches	3 410	2 803	**-607**	-18%
71-150 ruches	1 389	1 382	-7	-1%
151-300 ruches	963	1 043	+ 80	8%
300 ruches et plus	588	719	+ 131	22%
	84 215	**68 263**	-15 952	-19%

Figure 4. Répartition des apiculteurs par taille du cheptel en France métropolitaine en 2004 (68 263 apiculteurs) 2.



Rapport-Gratuit.com

A la **baisse inexorable du nombre de ruches et surtout de ruchers, il faut ajouter la diminution progressive du nombre d'essaims sauvages** ; dans certaines régions ils ont totalement disparu 2.

Les estimations de **pertes de colonies** vont selon les cheptels de 15 % à 95 % des colonies. Chaque printemps, près du quart des ruches françaises (entre 300 000 et 400 000) se vide de ses occupantes. Les apiculteurs doivent repeupler leurs ruches, ce qui se fait au détriment de la récolte de miel. De 1995 à 2001, la production nationale annuelle de miel est tombée de 32 000 à 25 000 tonnes, soit une baisse de production de 22 % 2.

2.2. Causes du syndrome d'effondrement des colonies

De nombreuses hypothèses sont avancées pour expliquer ce phénomène mondialement observé. La complexité des causes et la multiplication des facteurs rendent les diagnostics difficiles, et les cas sont rares où une cause exacte a pu être définie 2.

Bien que deux insecticides systémiques (imidaclopride et fipronil) soient parfois considérés comme étant la cause unique du dépérissement de l'abeille domestique, les nombreuses études multifactorielles réalisées en Europe et en Amérique du Nord mettent clairement en évidence de **nombreux facteurs de risques : les parasites, les maladies, le climat, la manque de ressources alimentaires, la diminution de la biodiversité** 2.

Au risque de se retrouver face à une liste, il est utile de présenter les pressions pesant sur les abeilles du XXIe siècle, sans pour autant établir la liste exhaustive des maladies des abeilles, ce qui a déjà fait l'objet de nombreuses publications.

2.2.1.Facteurs liés à l'environnement

1)Conditions météorologiques

Si les conditions climatiques ont des conséquences sur la flore dont dépend l'abeille et jouent indirectement sur sa survie et surtout la production de la colonie (des printemps plus courts et un temps généralement plus sec entraînant une production plus faible en nectar), le climat a également une action directe 2

Les conditions atmosphériques jouent un rôle important ; les milieux humides et acides favorisent les maladies, notamment la loque et la nosémose. Une étude menée à propos de l'acariose en Angleterre a démontré que la proportion de colonies où se manifestait une infestation notable était en liaison étroite avec les conditions atmosphériques de la saison précédente 2.

Les conditions climatiques peuvent également influer sur le développement de la colonie et la durée de vie de l'abeille domestique. D'après HAURUGE *et al.* (2006) 2 DUSTMANN et Von Der OHE (1988) ont montré que les périodes de deux ou plusieurs jours durant lesquelles la température maximale de la journée est inférieure à 12°C sans pluie, ou 16°C avec pluie, inhibent l'activité de vol et interrompent l'approvisionnement en pollen au niveau de la ruche avec des conséquences négatives sur l'élevage du couvain et le développement des futures nourrices.

Une étude suisse a étudié les pertes de colonies après deux hivers aux conditions très différentes et a montré que celles-ci étaient comparables (déjà constatées au début de l'hiver). La longueur et la rigueur de l'hiver (retardant le vol de propreté de 2-3 semaines) ne sont donc pas des facteurs clef. Mais la température a une importance cruciale sur le développement printanier des colonies d'abeilles (influence des coups de froid) 2.

On peut conclure qu'**un climat défavorable influence le développement et l'état de santé d'une colonie** mais que c'est rarement une cause directe de mortalité. Néanmoins une modification du climat aura certainement un impact et l'évolution climatique observé récemment semble dépasser le cadre des aléas habituels : réchauffement du climat dans les régions du Sud de la France, raccourcissement du printemps…

2)Sources nectarifères et pollinifères

L'appauvrissement de l'environnement est annoncé comme une autre cause majeure du dépérissement des abeilles.

Depuis trente ans, la campagne française perd inexorablement ses fleurs. Outre les nombreuses **variétés cultivées où croissaient quantité de plantes adventices**, la **prairie maigre** était l'élément principal de la plaine. Chaque are de prairie pouvait héberger plus de 60 espèces de plantes, car les prés recevaient peu ou pas d'engrais. Lorsqu'on sait qu'en moyenne, l'existence d'une douzaine d'espèces d'insectes dépend de chaque espèce végétale, on mesure le rôle essentiel que jouaient ces prairies dans 1'équilibre écologique 22.

De plus, elles n'étaient **fauchées** qu'après le plein épanouissement des fleurs et la récolte du foin s'effectuait sur une durée de 6 à 7 semaines en moyenne, période pendant laquelle les abeilles et autre insectes continuaient de butiner 2.

La **haie** était un autre élément essentiel de ce paysage. Habitée par une faune très variée, elle constituait un maillon essentiel de l'équilibre écologique et freinait l'érosion des sols. Intégrée au système de production, elle fournissait des baies, des plantes médicinales et du bois de chauffage. D'une grande richesse florale, elle offrait **tout au long de l'année une petite miellée régulière** aux abeilles 2.

Le remembrement des parcelles a entraîné dans de nombreuses régions l'arrachage des haies et bosquets, zones improductives qui séparaient des champs trop petits pour l'utilisation de machines agricoles de plus en plus efficaces.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

D'après HAUBRUGE *et al.* (2006) 2, RICHARDS (2001) et WEIBULL *et al.* (2003) ont montré que les pratiques intensives en agriculture sont à la base de la diminution des ressources alimentaires de l'abeille domestique. L'évolution de l'agriculture a entraîné une modification de la campagne, les ressources mellifères traditionnelles (sainfoin, sarrasin) disparaissant au profit de nouvelles cultures (telles le colza). L'agriculture intensive a entraîné l'élimination dans les cultures de toutes les adventices mellifères ainsi que la disparition de la jachère nue, avec sa multitude de plantes sauvages, qui procurait aux abeilles une pâture prolongée pendant tout l'été 22.

Il faut néanmoins souligner que certaines plantes cultivées en grande quantité, comme le colza et le trèfle blanc sont des sources de pollen quantitativement et qualitativement intéressantes 2. Mais la monoculture et la diminution de la biodiversité qu'elle entraîne ont comme conséquences la réduction des périodes de floraison, un manque de diversité végétale, l'exploitation de ressources polliniques de moindre valeur nutritive (déficience en acide aminé…) et une diminution de la disponibilité en plantes pollinifères et mellifères. Ces vastes étendues de **prairies mellifères artificielles,** s'étendant à perte de vue, limitent l'extension de la flore sauvage 22.

Les pratiques agricoles peuvent être également à la base d'importantes pertes d'abeilles. En milieu agricole, les champs de phacélies (*Phacelia tanacetifolia*), de trèfles blancs (*Trifolium repens*) sont très souvent visités par les insectes pollinisateurs notamment par l'abeille domestique. Pour les producteurs de lait, ces prairies à fleurs sont **fauchées avant la fin de la floraison**, causant ainsi d'importantes pertes d'abeilles. D'après HAUBRUGE *et al.* (2006) 2, R. FRICK et P. FLURI (2001) signalent qu'après fauchage les pertes d'abeilles s'élèvent, de 9.000 à 24.000 abeilles/ha pour les parcelles de trèfles blancs et à 90.000 abeilles/ha pour les parcelles de phacélies 2.

La situation n'est pas différente dans les autres pays développés. Partout les pratiques intensives en agriculture sont donc à la base de la diminution des ressources alimentaires de l'abeille domestique, sinon en quantité, du moins en diversité 2.

En effet, deux actions de l'agriculture intensive concourent au déclin de la biodiversité des plantes pollinifères et mellifères en milieu agricole :

- monoculture dont certaines dépourvues d'intérêt pour les Apoïdes telles que les céréales ;
- utilisation des herbicides totaux ou sélectifs 2.

Les experts l'affirment, les terres cultivées s'appauvrissent. En compensant la surproduction qu'elle impose au sol par l'ajout massif de fertilisants, dont on connaît notamment les effets sur la qualité des eaux, l'agriculture intensive détruit progressivement une diversité d'organismes peu étudiés mais indispensables. De grandes portions de territoires dédiées aux cultures intensives se transforment, du fait de la monoculture et de l'épandage massif de pesticides, en « déserts » biologiques 2.

3)Pesticides

Les pesticides sont la première cause annoncée du dépérissement

La généralisation des traitements phytosanitaires (dès le début des années 1950) pèse sur la flore et la faune agricole 2. La plupart des insecticides agissent sur le système nerveux et dans l'ensemble les dégâts dus à la nouvelle génération de pesticides sont moins spectaculaires que dans le passé. En effet, les apiculteurs ne ramassent plus à la pelle les abeilles mortes devant les ruches mais nombre de celles-ci se dépeuplent lentement 2.

A l'action directe des pesticides sur les insectes, s'ajoutent d'autres conséquences. Des oiseaux meurent de faim, suite à la destruction de l'entomofaune qui constituait leur principale nourriture, alors que d'autres disparaissent suite à l'accumulation de toxiques dans leur organisme 2.

a) Situation française

Malgré une baisse depuis 2004, la **France** reste la **plus grande utilisatrice de pesticides (**herbicides, insecticides et fongicides) **à l'hectare au monde** et deuxième consommatrice avec 100 000 tonnes par an 2. Si **l'agriculture** pèse lourdement dans cette triste position de leader (avec en particulier les traitements phytosanitaires de plus en plus nombreux effectués au moment de la floraison sur les champs de colza), l'entretien des **voies ferrées** a elle aussi sa part de responsabilité ; auxquels il faut ajouter **l'ONF** et les petits propriétaires forestiers qui protègent leurs plantations à grand renfort de produits chimiques. Ceci sans minimiser l'impact des volumes de traitements effectués par les **particuliers** et les collectivités, qui pèsent pour 10 % des pesticides rejetés dans la nature d'après l'association « Agir pour l'environnement » 2.

b) Exposition

La contamination peut se faire par contact et/ou ingestion. L'exposition des adultes se fait principalement lors du butinage **après traitement** (sur des plantes attractives ou dans un champ proposant des adventices attractives), mais parfois directement **lors du traitement**, si celui-ci est effectué pendant les heures d'activité des abeilles sur les champs. Une intoxication peut également résulter de la consommation d'eau contaminée par le rinçage de sols traités 2.

Pour éviter les épandages incontrôlables, les nouvelles générations d'insecticides sont utilisées en enrobage des semences ; **l'insecticide systémique** pénètre dans toute la plante, jusqu'au **pollen** et au **nectar** que les abeilles rapportent à la ruche qu'elles empoisonnent 2.

L'exposition du **couvain** quant à lui se fait par la consommation de pollen contaminé, ainsi que l'accumulation de molécules lipophiles (organochlorés) dans les cires 2.

c) Conséquences

Outre la toxicité directe de la molécule insecticide et de ses métabolites, les effets de doses sublétales sont également étudiés 22. Des spécialistes ont montré que l'absorption continue de résidus pesticides provoque un amoindrissement du potentiel biotique de l'abeille mellifère, ou si l'on préfère : **diminution de son pouvoir de résistance aux maladies.** Une relation a été établie entre un taux élevé de résidu et une infestation en nosémose importante 2.

D'après E. HAUBRUGE *et al.* (2006) 2, L. BELZUNCES et M. COLIN (1993) ont montré que les **fongicides**, **en association avec des insecticides**, peuvent engendrer des mortalités importantes chez l'abeille domestique. Cet effet synergique entre la deltaméthrine et le prochloraze rend l'insecticide dévastateur même si son **dosage** est **50 fois inférieur à la dose homologuée** 2.

d) Deux insecticides systémiques suspendus en France

L'imidaclopride est un insecticide qui interagit avec les récepteurs nicotiniques à acétylcholine des insectes. Il perturbe les performances d'apprentissage olfactif et la mémoire olfactive à moyen terme (test 15-60 minutes après le contact) 2. A. DECOURTYE *et al.* (2004) ont montré que des doses sublétales d'imidaclopride ou de deltaméthrine entraînent une diminution du butinage ainsi que de l'activité à l'entrée de la ruche 2.

Le Ministre français de l'Agriculture a suspendu provisoirement, dès 1999, l'utilisation de cet insecticide sur les semences de tournesol et a demandé la mise en place d'une enquête épidémiologique. L'étude multifactorielle de DOUCET-PERSONEMI *et al.* (2003) sur les troubles des abeilles, réalisée par le Comité scientifique et technique, a évalué les risques pour les abeilles liés à l'imidaclopride. A la suite de cette enquête, le Ministre de l'Agriculture confirma la suspension de l'utilisation de cette matière active sur les semences de tournesol et étendit cette suspension, en 2004, à l'utilisation de l'imidaclopride sur les semences de maïs. Le principe de précaution fut également appliqué pour tous les produits de traitement à base d'un autre insecticide systémique, le **fipronil** 2.

La recherche doit se préparer dès aujourd'hui à assurer le remplacement des produits qui seront interdits demain, parce qu'ils ne sont pas biodégradables, trop toxiques ou exercent des effets secondaires indésirables 2.

Les insecticides systémiques ne sont cependant pas les seuls responsables du syndrome d'effondrement comme le montre une étude réalisée en Espagne. L'imidaclopride n'y est pas utilisé et seuls 8 % des 500 000 hectares de tournesol ont reçu en 2005 un traitement à base de fipronil (5 % en 2004). Les pertes d'abeilles ont pourtant été très importantes pendant l'hiver 2005/2006, et ceci même dans des régions où le tournesol n'était pas cultivé 2.

4)Champs électriques et magnétiques

Des nanoparticules de magnétite biogéniques ont été détectées chez plusieurs espèces d'insectes sociaux et pourrait être à la base du système sensoriel magnétique de ces animaux. Les abeilles percevraient les **champs magnétiques terrestres** au moyen d'une multitude de cristaux contenant du fer situés dans la partie antérieur de l'abdomen 2.

L'influence que les ondes générées par l'activité humaine (multiplication des émissions électromagnétiques) pourraient avoir sur l'activité des butineuses est soumise à controverse, mais peu d'études s'y rapportent 22.

2.2.2.Facteurs parasitaires, viraux et bactériens

En trente ans, des affections multiples dont de nombreux parasites, ont touché les abeilles et se sont répandues à la surface du globe 2.

1)*Varroa destructor*

a) Historique

L'historique de la varroase, affection du couvain et des abeilles adultes, est très instructive.

Le berceau de cet acarien parasite est situé en Asie du Sud Est, dans les zones où vit l'abeille *Apis cerana* avec qui ce parasite a développé un équilibre 2.

De récentes études différencient deux espèces, comprenant chacune différents sérotypes :

- *Varroa jacobsoni* (JACOBSON et OUDEMANS, 1904), parasite d'*Apis cerana* en Malaisie et Indonésie (15 sérotypes) ;

- *Varroa destructor* (ANDERSON et TRUMAN, 2000), parasite d'*Apis cerana* en Asie et *Apis mellifera* (8 sérotypes) 2.

Des colonies d'*Apis mellifera* furent importées en Indonésie dès la première moitié du XXe siècle et surtout après la fin de la seconde guerre mondiale. Elles y furent durement parasitées par *Varroa destructor* et la contagion s'étendit à l'aire d'occupation d'*Apis mellifera* vers la Chine et vers la Sibérie extrême orientale ; toute l'U.R.S.S. et les pays voisins furent atteints par ce fléau : Roumanie, Bulgarie, Yougoslavie, Grèce, Turquie, etc 2.

L'importation d'abeilles parasitées conduisit la maladie au Japon et lui-même commerça avec l'Amérique du Sud qui à son tour contamina, probablement par importation illégale, les Etats-Unis où l'acarien arriva en 1987. On pense que le premier foyer allemand en 1981 a été causé par l'introduction de quelques colonies en provenance d'Asie du Sud-Est 2.

La maladie est une véritable épizootie qui, en une dizaine d'années, a ravagé le territoire soviétique et s'est installé en Europe de l'Est. On pensait que la situation en France ne deviendrait pas aussi tragique grâce à la présence d'agents sanitaires apicoles qui aurait dû permettre une délimitation précise et rapide des foyers et leur élimination. Ces mesures énergiques permettaient à la Pologne de ne pas être touchée par la maladie qui sévissait à sa frontière 2.

Mais l'invasion a débuté en 1982 par le Sud et l'Est de la France et quand l'acarien fut détecté, de nombreuses ruches étaient déjà infectées ; au 31 décembre 1988 tous les départements étaient touchés 2.

b) Conséquences

L'acarien *Varroa destructor* est extrêmement dommageable pour les colonies d'*Apis mellifera*. Son action est de trois types : **mécanique, vecteur et spoliateur** 2.

Une infestation trop importante **réduit la durée de vie** des abeilles d'hiver de manière directe (ponction d'hémolymphe) ou indirecte (affaiblissement du système immunitaire facilitant le développement de maladies). D'après HAUBRUGE *et al.* (2006) 2, les travaux en 2005 de YANG et COX-FOSTER et de GREGORY *et al.* montrent clairement que le *Varroa*, affaiblit le système immunitaire de l'abeille et la rend plus sensible aux infestations de virus (maladie virales transmises par *Varroa* ou autres) et de bactéries.

Les différents facteurs se combinent et accroissent leurs effets délétères. L'abeille, une fois parasitée par un acarien et/ou infestée par un virus, pourrait en effet être plus sensible aux effets toxiques des pesticides présents dans l'environnement 2.

2)Virus

En particulier avec l'ectoparasite vecteur *Varroa destructor*, les maladies virales deviennent un problème apicole majeur. Les *Varroa* peuvent transmettrent au moins 4 virus, des travaux de recherches sont en cours pour savoir s'il y a multiplication du virus dans l'abeille après transmission et à quel moment. Selon L. BAILEY *et al.* (1980), des pertes étaient déjà dues à des infections virales avant la propagation de *Varroa* ; il peut par conséquent être conclu que **les virus peuvent se transmettre entre colonies et se multiplier en l'absence de *Varroa*** même si l'on ignore comment et sous quelle forme 2. La détection par C. YUE *et al.* (2006) de séquences virales dans du sperme de faux bourdon suggère que l'accouplement pourrait être un autre mode de transmission horizontale et/ou verticale 22.

Les **outils de détection** évoluent avec la mise au point d'un kit de détection de 3 maladies virale d'*Apis mellifera* économiquement importantes par RT-PCR : *Acute bee paralysis virus* (ABPV ou APV, Virus de la paralysie aiguë, dicistrovirus), *Black queen cell virus* (BQCV, virus de la cellule noire de reine, cripavirus) et *Sacbrood virus* (SBV, virus du couvain sacciforme, picornavirus-like) 2.

Une étude réalisée en 2005 par le Centre de Recherche Apicole, et confirmée par les échantillons de 2006, montre que parmi les ruchers ayant subi des **pertes importantes**, on a isolé le virus ABPV (Acute Bee Paralysis Virus, responsable de la paralysie aiguë des abeilles) dans 60 % des colonies fortement atteintes et le virus DWV (Deformed Wing Virus, Virus des ailes déformées) dans presque toutes les colonies ; alors que sur 60 échantillons provenant de colonies ayant bien hiverné, aucune ne comportait le virus ABVP et 13 présentaient une légère infestation par le DWV. Cette étude est en faveur d'un rôle négatif joué par les virus, en particulier ceux transmis par *Varroa destructor* sur la survie des abeilles 2.

3)*Tropilaelops clarae* 2

Tropilaelops clarae est un **insecte parasite** originaire des zones tropicale et subtropicale de l'abeille *Apis dorsata*. Il est maintenant présent dans le nord de la Chine, l'Afghanistan (où en 3 ans d'invasion le nombre de colonies a chuté de 3000 à 150) et le Kenya.

On peut attribuer la dispersion mondiale de *Varroa destructor* à un manque de connaissances. Mais le scénario catastrophe semble devoir se répéter...

Même si en zone tempérée l'infestation ne sera pas permanente de part l'interruption hivernale du couvain, le risque est élevé de voir comme dans le nord de la Chine une infestation de l'Europe du Nord avec réintroduction chaque année.

4)*Aethina tumida* 2

Originaire d'Afrique du Sud où cet **insecte parasite** l'abeille du Cap *Apis scutellata*, *Aethina tumida* a été détecté en Caroline (Etats-Unis) en juin 1997 (importé avec des fruits ou légumes ? dans une colonie infestée ?), en Australie en 2002 et en Egypte en 2002 et en Alberta (Canada) en 2003.

Chez son hôte d'origine, ce coléoptère légèrement plus petit qu'une coccinelle est une nuisance mais pas une menace mortelle. La colonie peut en tolérer une centaine et lorsque le comportement d'expulsion d'*Apis scutellata* est insuffisant pour réguler la population de parasites, la colonie abandonne la ruche.

Les larves et les adultes *Aethina tumida* se nourrissent du pollen et du couvain, et leurs excréments souillent le miel, ce qui entraîne l'effondrement des colonies d'*Apis mellifera*. Au cours d'une année, jusqu'à cinq générations peuvent se succéder, et le coléoptère se multiplie d'autant plus vite que la population d'abeilles est insuffisante.

Trois régions principales sont touchées par ce parasite : l'Afrique, le Nord de l'Amérique et l'Australie, mais des observations ont été signalées en Europe (Portugal).

5)*Nosema ceranae*

Nosema apis est un **protozoaire** symbiotique de l'abeille, dans le tube digestif de laquelle il se développe 2. La récente découverte du parasite *Nosema ceranae*, en Espagne, pousse à s'interroger sur notre capacité à détecter et à diagnostiquer de nouveaux agents pathogènes chez l'abeille. On peut aujourd'hui distinguer *Nosema ceranae* de *Nosema apis* grâce à une détermination génétique. Même si les symptômes sont différents (*Nosema apis* causant une forte souillure du devant de la ruche par les excréments au contraire de *Nosema ceranae* où les abeilles abandonnent la ruche petit à petit), la diagnose n'est pas possible par microscope, seul outil utilisé jusqu'alors 22.

Une étude de 2006 consistant à l'analyse d'échantillons provenant de colonies mortes, a montré une augmentation de l'infestation par *Nosema ceranae*, le taux d'infestation passant de 13 % en 1999 à 97 % en 2005 2. M. HIGES *et al.* (2006) ont étudié l'infestation

expérimentale d'*Apis mellifera* par *Nosema ceranae*. La conclusion est que ce parasite est hautement pathogène (taux de mortalité élevé, nombre et nature des cellules infestées et formation de spores auto-infectantes). Les auteurs concluent à un lien possible avec le syndrome de dépérissement 2.

Les résultats d'une autre étude ont quant à eux montré un taux d'infestation de 50 % des colonies, indépendamment de l'observation d'un bon hivernage ou d'un dépérissement (21 échantillons) 2. Le débat est loin d'être clos.

2.2.3.Facteurs liés à l'apiculteur

Avant d'incriminer des causes aussi diverses que les pesticides, virus et bouleversements climatiques, l'apiculteur doit également remettre en cause ses méthodes de travail. En effet, des soins inadaptés peuvent favoriser maladies et parasitisme ; l'apiculteur peut également jouer sur la résistance des abeilles face aux parasites par le choix de ses critères de **sélection** 2.

Ainsi, en sélectionnant sur le rendement et la douceur des colonies, certains critères sont négligés. L'étude de M. SPIVAK et M. GILLIAM (1998) a montré que le comportement de nettoyage (capital dans la lutte contre *Varroa destructor*) est insuffisant dans de nombreuses colonies 2.

L'exposition et l'entretien des ruches peuvent favoriser ou limiter le développement de diverses maladies.

Le sens de l'orientation des abeilles et leur méthode parfaite de repérage empêche dans la nature le mélange de deux colonies, même voisines (d'après la série d'expériences réalisées par J. FRANÇON, si on décale une ruche de quelques mètres, les butineuses qui reviennent sont incapables de retrouver l'entrée). Les risques de **transmission de germes** microbiens d'une ruche à l'autre sont donc réduits au minimum et l'apiculteur est souvent responsable de la contamination entre ruches par ses mains et ses outils 22.

Des réserves et/ou un **nourrissement hivernal** insuffisants peuvent entraîner l'affaiblissement voire la disparition d'une colonie ; un nourrissement riche en miellat favorise la dysenterie et peut causer des pertes importantes 2.

Il a été avancé que la nourriture donnée aux abeilles pendant l'hiver pour compenser le miel récolté en excès nuisait à l'hivernage. Cependant, aucune intolérance pouvant entraîner des pertes importantes n'a été mise en évidence par G. LIEBIG (2005), dont l'étude concernait des nourrissements commerciaux (constitué de sucre de canne, sucre de betterave ou amidon de maïs) 2.

La **lutte anti-*Varroa*** est aujourd'hui vitale pour tout apiculteur. Un traitement insuffisant (efficacité insuffisante de la molécule, sous dosage, début du traitement trop tardif, réinfestation) pouvant entraîner la mort d'une colonie 2.

Une sélection est possible sur ce caractère, c'est un moyen de lutte actuellement très étudié (voir également, Chapitre III, le paragraphe 3.1.3.1) Varroa destructor).

Les **facteurs de risques** susceptibles d'influer sur la surmortalité des abeilles domestiques sont donc **nombreux**. Un recensement a été réalisé dans le cadre d'une étude subventionnée par le Ministère de l'Agriculture de la Région Wallonne (Belgique). Les différentes causes de mortalité sont présentées sous forme d'un organigramme (2.2.3) et d'une liste (2.2.3). 2

Chacun des facteurs peut avoir un impact individuel mais peut également être **combiné** à un ou plusieurs autres facteurs. Le Professeur J. CUMMINS, qui a démontré que des larves de pyrale (*Ostrinia nubilalis*) infectées par *Nosema pyrausta* présentent une sensibilité quarante-cinq fois plus élevée à certaines toxines que les larves saines, dénonce : « Les autorités chargées de la réglementation ont traité le déclin des abeilles avec une approche étroite et bornée, en ignorant l'évidence selon laquelle les pesticides agissent en synergie avec d'autres éléments dévastateurs » (d'après P. MOLGA) 2.

Figure 5. Facteurs de risque potentiels liés au dépérissement de l'abeille domestique (Organigramme) 2.

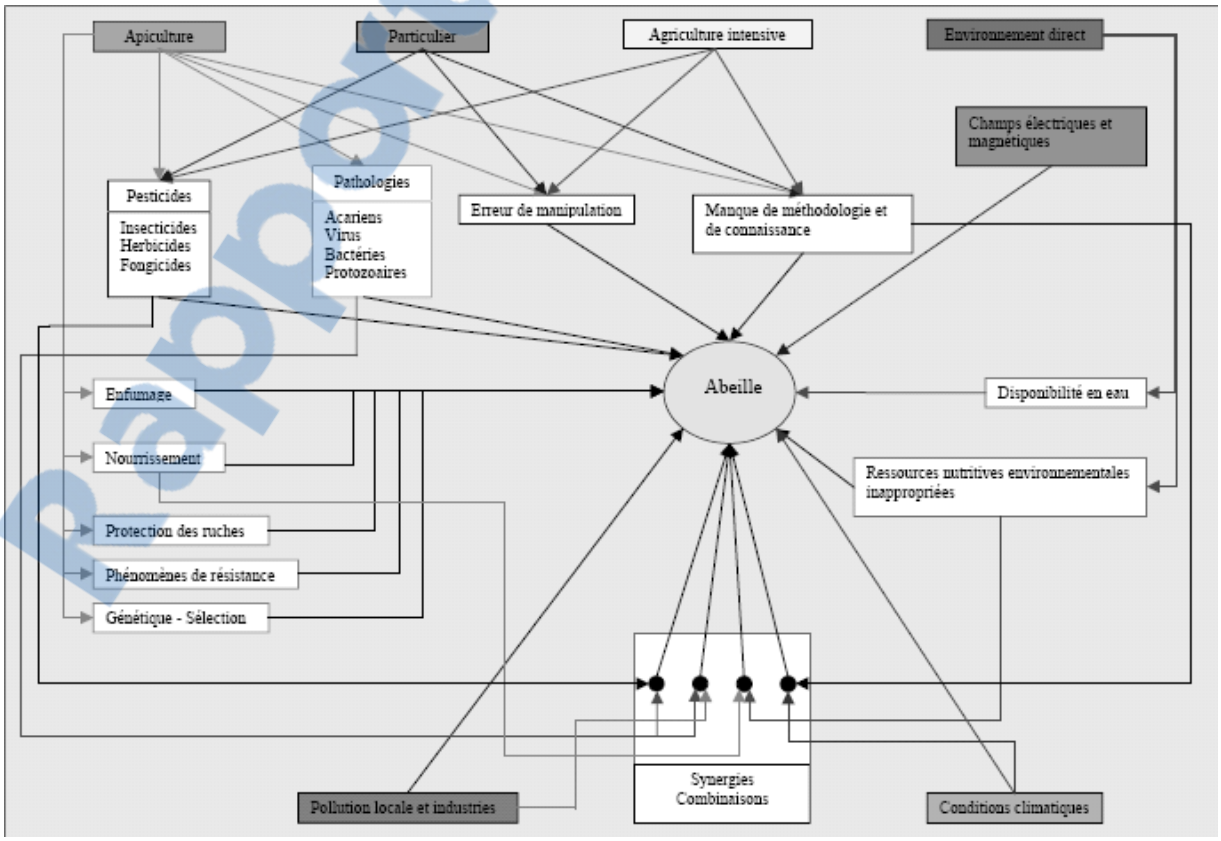


Tableau 14. Facteurs de risque potentiels liés au dépérissement de l'abeille domestique (liste) 2.

Manque de dialogue entre les apiculteurs et les agriculteurs, mais également entre les apiculteurs eux-mêmes	
Application de pesticides non adéquate par le particulier	
Agriculture intensive	- Utilisation de pesticides (intoxication) - Synergie(s) de pesticides - Fragmentation de l'habitat - Erreur de manipulation - Manque de connaissances
Apiculture	- Traitement des ruches non adapté - Alternance trop régulière de traitement(s) antiparasite(s) et/ou antipathologique(s) et risque de résistance - Pathologie(s) (manque de connaissances, nouvelles pathologies,…) - Erreur de manipulation - Carburant de l'enfumoir non adapté - Manque de méthodologie - Intoxication - Nourrissement inadapté (quantité, qualité) - Sélection génétique de plus en plus poussée vers des critères de rendement et de facilité de travail entraînant un risque d'augmentation de la sensibilité de l'abeille domestique face aux pathologies et aux pesticides
Conditions climatiques extrêmes	
Manque de zones refuges et de ressources nutritives (nectar, pollen, …)	
Disponibilité en eau insuffisante	
Pollution locale – industries	
Nouvelles technologies susceptibles de perturber l'organisation des colonies	
Combinaison(s)	- Nourrissement - monoculture : ressources nutritives trop faibles dans l'environnement et apport par l'apiculteur non adapté - Synergie PCBs - virus - Synergie fongicide - herbicide - Synergie insecticide - insecticide (mélange dans la ruche).

Des mortalités trop importantes dans les populations risquent d'appauvrir le réservoir génétique de l'abeille noire et de fragiliser ses capacités d'adaptation, mais le principal danger menaçant la diversité génétique d'*Apis mellifera mellifera* est son hybridation avec d'autres sous-espèces d'*Apis mellifera*.

2.3. Pollution génétique

2.3.1.Causes

Dans un passé lointain, les barrières naturelles (mers et océans, chaînes montagneuses…) empêchait les sous-espèces de se disperser 2.

Certaines pratiques apicoles s'opposent aux forces exercées par la sélection naturelle qui tendent plutôt à différencier les populations, et favorisent leur homogénéisation. Ainsi les **importations** de reines de variétés étrangères et la **transhumance** accélèrent de manière artificielle les flux de gènes entre des populations différenciées, parfois distantes de plusieurs centaines ou milliers de kilomètres 2.

La présence de colonies de variétés importées dans une région entraîne la dissémination de mâles dans un rayon de 10 km qui vont féconder des reines vierges de variété noire, transmettant leurs gènes. D'autre part les essaims issus de ces colonies importées vont également contribuer à disséminer dans la région des colonies filles de même sous-espèce ou métisses 2.

De par le mode de fécondation particulier à l'abeille, les individus sexués (reines et mâles) se reproduisent en liberté avec des partenaires sexuels d'origine génétique diverse sans contrôle des apiculteurs 2.

Si les croisements contrôlés ont été des facteurs de progrès économiques intéressants, tous les croisements sauvages ont provoqué une pollution génétique des écotypes et finalement un mélange de gènes incontrôlable qui ne permet plus facilement les croisements bénéfiques 2.

Il n'existe qu'un petit nombre de premiers croisements qui soient réellement valables économiquement 2. Si de tels croisements sont réalisés, ils doivent, comme dans les filières du bétail (aviaire, porcin, ovin, bovin…), uniquement être utilisés dans un but de production et en aucun cas servir à la reproduction 2. L'utilisation par les apiculteurs de variétés étrangères n'est évidemment pas en soi un problème à condition qu'elle ne conduise pas à la disparition des populations locales d'abeilles. Il doit y avoir un contrôle de l'essaimage et de la dissémination des faux-bourdons 2.

La plupart des croisements donnent des colonies agressives et ceci quelques soit les sous-espèces d'origine. On a ainsi observé une augmentation de l'agressivité depuis la seconde guerre mondiale, ceci en parallèle d'une hybridation de plus en plus importante 2. À l'agressivité souvent remarquée en F1 s'ajoute fréquemment une tendance à l'essaimage très gênante 2.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

2.3.2.Conséquences

Depuis 150 ans, *Apis mellifera mellifera* a été métissée abondamment et sans contrôle dans la plupart de ses aires de distribution 2. Lors de ses voyages le Frère ADAM dénonce cet abâtardissement comme une perte irréparable ; alors même qu'il ne conseille pas cette abeille d'un point de vue économique, il reconnaît son importance du point de vue génétique. Au retour de son séjour en France en 1950, lors duquel il n'observa que des colonies métisses, il déplora cette perte 2.

1)Y-a-t-il encore des abeilles noires de « race pure » ?

Pour déterminer si *Apis mellifera mellifera* (non métissée) était encore présente sur son aire de répartition, F. RUTTNER (1990) *et al.* ont utilisé deux méthodes complémentaires :

- Faire l'analyse morphométrique de spécimens d'abeilles récoltés avant l'importation de reines étrangères (spécimens antérieurs à 1850) :

- des spécimens conservés dans des musées britanniques, récoltés avant la première importation de reines étrangères en Angleterre (1959), dont les spécimens originaux collectés par Carl VON LINNÉ avant 1758 (trois ouvrières et un faux-bourdon), et conservés par la Linnean Society of London à Burlington House ;

- des abeilles découvertes sur le site d'York (civilisation Viking, 1000 après J.-C.) ;

- d'autres du site d'Oslo datant de 1200 après J.-C. ;

- et des abeilles de Nouvelle-Zélande et de Tasmanie, dont les colonies évoluent depuis 150 ans à partir de colonies anglaises initialement importées.

- Faire l'analyse d'échantillons présumés non métissés ou déclarés comme tels, récoltés sur toute la zone de distribution de *Apis mellifera mellifera* et rechercher les caractères communs rencontrés actuellement dans toutes les régions 2.

Cette étude a permis de :

- déterminer les caractéristiques originelles d'*Apis mellifera mellifera* (1), les résultats sont homogènes : l'indice cubital des abeilles échantillonnées est faible (valeur maximale de 2,06) et l'écart discoïdal est négatif (un seul échantillon positif) ; on observe une unité morphométrique des colonies sur toute l'aire d'expansion de l'abeille noire, unité à mettre en parallèle avec l'évolution d'*Apis mellifera mellifera* ;
- apporter la preuve que l'abeille noire est toujours retrouvée dans son aire d'occupation (avec des degrés variables de métissage) et qu'elle a peu évolué au cours des 1 000 dernières années (1) 2.

Il est délicat de distinguer ce qui appartient à une souche pure, de ce qui est déjà le résultat d'un métissage, peut-être de longue date. Plusieurs techniques sont aujourd'hui disponibles (voir également Chapitre III. 2. Abeille noire : l'identifier), l'analyse morphométrique est la plus ancienne. Malheureusement, certains auteurs n'ont pas toujours

mesuré la totalité des indices permettant l'identification avec certitude d'*Apis mellifera mellifera* 2.

Tableau 15. Valeurs moyennes, extrêmes et écart-type des trois caractéristiques morphométriques discriminantes pour l'abeille noire 2.

	MOYENNE	MINIMUM	MAXIMUM	ÉCART-TYPE
Pilosité (mm)	0,438	0,401	0,505	0,030
Indice cubital	1,721	1,557	1,900	0,098
Ecart discoïdal (mm) (extrêmes individuels)	- 2,398	- 4,400 - 9,0 mm	0,000 + 3,0 mm	1,280

Les valeurs correspondent à un groupe de 23 colonies sélectionnées parmi les 47 rassemblées.

Tableau 16. Fréquence d'échantillons avec longue pilosité (0,40 mm) et faible indice cubital (1,90), parmi les échantillons de la zone Mellifera 2.

PAYS	Nombre total d'échantillons	Nombre d'échantillons retenus, réellement du type Mellifera
Autriche (Tyrol)	3	3
Danemark (Læsø)	1	1
Irlande (Eire)	2	2
Grande-Bretagne	8	4
France	4	0
Ile de Man	4	1
Norvège	18	10
Suède	2	0
Russie (Bashkirie)	5	4
Tasmanie	3	3
Nouvelle-Zélande	4	4

2) Et en France ?

Aucun des 4 échantillons français étudiés par F. RUTTNER *et al.* n'appartenait à la sous-espèce *Apis mellifera mellifera* sans trace de métissage. Mais d'autres études (comme celles de J.M. CORNUET *et al.* en 1975 et 1978, J. FRESNAYE en 1981, L. GARNERY *et al.* en 1988, citées par F. RUTTNER *et al.*) ont mis en évidence des populations d'abeille noire non métissée dans plusieurs régions 2.

Un programme de recherche ayant pour but d'établir un bilan de la biodiversité de l'abeille en France a été réalisé entre le 1er septembre 2003 et le 31 août 2006. Il a permis de mesurer le taux d'introgression maternelle d'*Apis mellifera mellifera* 2.

Les résultats portant sur l'analyse de l'ADN mitochondrial (ADNmt) de 1800 abeilles montrent que **les colonies ayant une origine maternelle appartenant à la sous-espèce *Apis mellifera mellifera* restent prédominantes en France** et représentent environ 85 % des abeilles échantillonnées 2.

La lignée évolutive A est très peu représentée en France et l'origine de ces abeilles n'est pas forcément due à des importations mais à la présence d'abeilles venant naturellement d'Espagne où cette lignée est présente 2.

On observe par contre des niveaux variables d'introgression par l'ADNmt de lignée C (lignées évolutives C et O non différenciables). L'étude de L. GARNERY *et al.* sur 11 microsatellites chez 1000 colonies de lignée évolutive M (en France et en Espagne) a montré que les populations françaises ont subi une introgression plus ou moins importante (de quelques % à 57 %) par des gènes de lignées C, en raison des importations de reines - qui ont eu lieu depuis des dizaines d'années - en particulier de sous-espèces Ligustica, Caucasica, et Carnica, et de la lignée synthétique Buckfast 2.

Les **niveaux d'introgression maternelle** des populations françaises d'abeille noire sont **très variables** : ils sont faibles dans certaines régions où exercent une majorité **d'apiculteurs amateurs** (où *Apis mellifera mellifera* est encore très majoritaire) et très élevés dans d'autres régions où des **apiculteurs professionnels** importaient des reines étrangères (où *Apis mellifera mellifera* est devenue rare) 2.

Que ce soit au nom de notre histoire commune, de ses qualités apicoles, de la protection de l'environnement ou de la diversité génétique, la préservation d'*Apis mellifera mellifera* est capitale.

Chapitre III : Actions pour la sauvegarde de l'abeille noire

1. Abeille noire : la sauvegarder

Depuis plusieurs décennies, nous assistons à une régression notable des populations d'insectes pollinisateurs, voire à leur extinction. L'abeille domestique suit le même mouvement, avec la menace supplémentaire d'un appauvrissement génétique irrémédiable.

D'après M. BOCQUET 2, l'autrichienne A. KOHLICH donne trois raisons pour la conservation d'*Apis mellifera mellifera* :

- **la culture** : l'interaction de l'homme et de l'abeille noire perdure depuis des millénaires ;
- **l'économie** : l'apiculture moderne a besoin de souches pures (dont *Apis mellifera mellifera*), des ressources génétiques importantes sont nécessaires pour développer des programmes d'élevage et de croisements ;
- **l'éthique** : il est important de conserver notre patrimoine pour les générations futures et d'éviter une perte de gènes qui serait définitive.

Les différentes abeilles européennes doivent être conservées dans leur biodiversité, chaque écotype devant être protégé avant qu'il ne disparaisse.

Depuis quelques années, un mouvement pour la protection et la restauration de l'abeille noire à plus ou moins grande échelle se développe dans plusieurs pays de l'Europe du Nord depuis les années 1980. Ce mouvement a conduit à la création de la SICAMM 2.

La **SICAMM** (Societas Internationalis pro Conservatione *Apis Mellifera mellifera*) est l'association internationale pour la protection d'*Apis Mellifera mellifera*. Son objectif vise à **conserver** cette sous-espèce, mais aussi à **promouvoir l'abeille noire européenne** en sauvant le plus possible d'écotypes 2.

La SCIAMM regroupe des associations nationales et régionales ainsi que les institutions scientifiques. Elle permet de mettre en contact les spécialistes de l'abeille noire et l'échange d'expériences et de projets entre ses membres. Elle organise une conférence tous les deux ans dans un pays membre en collaboration avec les associations apicoles locales 2.

Parmi les groupes travaillant à la préservation d'*Apis mellifera mellifera*, certains bénéficient de financements européens. Présentons quelques unes de ces actions de protection.

1)En Grande-Bretagne 222

En **1964**, un petit groupe d'apiculteurs, avec à leur tête l'entomologiste B. COOPER, formèrent la « Bee Breeders Association » pour protéger les abeilles de sous-espèce *Apis mellifera mellifera* ayant survécu aux importations massives de reines étrangères. L'association se développa et changea son nom en « British Isles Bee Breeders Association » qui devint **« Bee Improvement and Bee Breeders Association »**, son action s'étendant sur l'Irlande et le reste de l'Europe.

Dans le Yorkshire où il n'existe pas de barrières naturelles, la stratégie est de cerner une zone avec le maximum d'abeilles contrôlées, appartenant à la sous-espèce *Apis mellifera mellifera*, afin de limiter au maximum les risques de pollution génétique.

2)En Pologne 2

L'étude du mélange des populations d'abeille fut étudiée en Pologne avant la seconde guerre mondiale, mais ces documents ont été détruits. Une étude réalisée en 1957-1959 montra l'existence de deux écotypes d'abeilles noires et des zones, transformées en **réserves**, furent définies :

- en 1976 : 1 200 km^2 dans la forêt d'Augustow pour environ 1 000 colonies d'*Apis mellifera mellifera silvarum* au Nord Est ;
- en 1980 : 670 km^2 dans la forêt de Kampinos pour environ 950 colonies d'*Apis mellifera mellifera mellifera* située au Nord Ouest et au centre du pays.

3)En Lituanie 2

Une étude réalisée sur la période 1969-1976 montra que 65,5 % des abeilles locales appartenaient à la sous-espèce *Apis mellifera mellifera*. On y créa une réserve avec 700 colonies mais elle n'échappa pas à la pollution génétique ; on y pratique aujourd'hui **l'insémination artificielle**.

4)En Norvège 22

Un élevage professionnel de reines noires s'y développa dès les années 1970. En 1976 un programme national institutionnalisa le développement d'*Apis mellifera mellifera*. En 1987 un territoire de 3 600 km^2, protégé par des **barrières naturelles** montagneuses, fut délimité dans le sud du pays. Il est interdit d'y importer des colonies n'appartenant pas à une autre variété qu'*Apis mellifera mellifera* ; un système de contrôle racial a été mis en place.

Il y a aujourd'hui environ 10 000 colonies d'abeilles noires en Norvège, dont 2 000 dans la zone de protection.

Rapport-Gratuit.com

5)En Irlande 2

Le GBBG (Galtee Bee Breeding Group, Groupe d'élevage de l'abeille Galloise), créé en 1991 sur la lignée du groupe BIBBA, compte aujourd'hui 60 membres et 1 200 colonies. Ce groupe travaille pour la conservation, l'étude et la restauration de l'abeille noire originale d'Irlande, décimée en 1912 comme la population anglaise par l'acariose des trachées.

6)En Suède 22

Un projet d'étude des lignées existantes et de restauration de l'abeille noire nordique en Suède a vu le jour dans les années 1980. Le **projet « Nordbi »** s'est étendu en 1991 à tous les pays scandinaves avec l'espoir que la coopération internationale pourrait aider à influencer l'opinion publique et la scène politique pour soutenir la conservation des abeilles indigènes.

La population d'*Apis mellifera mellifera* a été estimée à 3 000 colonies en Suède, où ont été créées trois stations de fécondation dont une sur l'île de Lurô dans le sud du pays.

7)En Finlande 2

Un groupe de 11 apiculteurs a créé en 1994 une société pour l'utilisation d'*Apis mellifera mellifera*, au moment où un seul apiculteur possédait encore des colonies d'abeilles noires. Cette **lignée** est aujourd'hui maintenue pure par insémination artificielle.

En collaboration avec le projet suède « Nordbi » fut créé un **réservoir sur l'île** de Hailoto (200 km^2), on y élève des reines qui sont diffusées auprès des apiculteurs en Finlande du Nord. On dénombre aujourd'hui environ 500 colonies d'abeilles noires en Finlande.

8)Au Danemark 22

Une **île** de 115 km^2 est dédiée à l'abeille noire depuis 1993. On y trouve 300 à 400 colonies. Là aussi les barrières naturelles prouvent leur efficacité pour la fiabilité de la station de fécondation mais les importations se poursuivent, cause de perte du matériel génétique.

9)Au Groenland 22

Une réserve génétique a été créée en 1998 dans le sud du Groenland, sur un territoire dépourvu d'abeille d'après le Danois O. HERTZ, à l'initiative de ce projet expérimental.

Ce **rucher conservatoire** situé dans l'arboretum Narsarsuaq où 120 000 arbres du monde entier sont cultivés à titre expérimental héberge 18 colonies d'abeilles noires qui profitent du court été pour réaliser leur récolte. Aucune perte hivernale n'est à déplorer à la même latitude qu'Oslo et Stockholm.

10)En Allemagne 22

En 1995 un petit groupe d'apiculteurs se forma pour sauvegarder l'abeille noire en Allemagne, où elle était proche de l'extinction en raison des introductions massives d'*Apis mellifera carnica*. Ils **coopèrent avec leurs plus proches voisins** (France, Suisse et Autriche) afin d'**augmenter leur base de sélection**.

11)En Autriche 2

Les Etats fédéraux de Salzbourg et du Tyrol abritent aujourd'hui des colonies d'abeilles noires, on y dénombre une trentaine d'éleveurs de reines qui élèvent 600 à 700 ruches.

12)En Suisse 2

On y recense aujourd'hui environ 90 000 colonies d'abeilles noires et 5 stations de fécondation isolées dans les Alpes où sont fécondées chaque année environ 6 000 reines. Un **statut de protection** a été prononcé dans le canton de Glaris ; le gouvernement fédéral a refusé d'étendre ce statut au niveau national mais a reconnu *Apis mellifera mellifera* comme **sous-espèce en danger** et finance certains programmes.

13)En Belgique 22

L'association **Mellifica**, créée en 2004, a obtenu un **statut de protection** pour la région de Chimay. Cette zone protégée de 200 km^2 a été instaurée en collaboration avec tous les apiculteurs qui y sont présents et avec le pouvoir municipal qui a voté un arrêté de protection. Seule l'utilisation d'*Apis mellifera mellifera* y est autorisée.

Cette zone protégée sert en fait de pôle de développement et de justification à l'ensemble du programme de conservation mené par l'association Mellifica sur une zone bien plus vaste. Par sa portée hautement symbolique, cette mesure bénéficie d'un potentiel de sensibilisation bien au-delà de la seule région de Chimay.

La **station de fécondation** gérée par l'association Mellifica au sein de la zone protégée de Chimay permet aux apiculteurs de mener un élevage en « race pure ». Des apiculteurs français ou allemands profitent aussi de ce service accessible à tout apiculteur, membre ou non de l'association.

L'association se trouve dans une situation paradoxale : le regain d'intérêt pour l'abeille noire entraîne de **nombreuses demandes de colonies**. Malheureusement, il n'existe pas d'élevage de taille suffisante pour fournir assez de colonies pour satisfaire cette demande. Cette pénurie est exacerbée par les nombreuses mortalités observées dans les ruchers belges depuis 1999.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

14)En France 2

Des chercheurs du C.N.R.S. (Centre national de la recherche scientifique) travaillent depuis quelques années, en lien avec des groupements d'apiculteurs, à un **recensement de l'abeille noire en France**.

Des conservatoires, destinés à assurer sa sauvegarde, ont été créés dans plusieurs régions (Seine-Maritime, Orne, Savoie, Cévennes, Corse), le plus connu, précurseur dans ce domaine, étant celui installé sur l'île d'Ouessant.

a) En Provence 2

La région est doublement exposée au risque de pollution génétique par la pratique courante de la transhumance et par l'emploi généralisé de reines de variétés étrangères.

Le **premier programme d'action**, réalisé en 1986-1987, réunissait l'association « l'homme et l'abeille en Provence », le GDSA 83, la région Provence-Alpes-Côte d' Azur et l'INRA Montfavet ; et avait comme objectif la recherche de souches pures d'abeilles noires d'**écotype provençal**. Sur 44 échantillons prélevés et analysés par biométrie puis électrophorèse de contrôle, 24 appartenaient à l'écotype provençal, qui présente la particularité d'avoir une longueur de trompe la plus élevée parmi les écotypes d'*Apis mellifera mellifera*.

L'association « l'homme et l'abeille en Provence » défend depuis 1987 deux écotypes de l'abeille provençale. Ils élèvent des reines dans des caissons d'élevage isothermes à atmosphère contrôlable permettant un développement précoce pour obtenir des **accouplements hors saison**. Ceci permet un contrôle de l'accouplement impossible dans les autres stations ouvertes. Ils testent la valeur productive de ces reines qu'ils distribuent et vendent.

Un rucher a été installé sur **l'île** de Porquerolles où ont été installées une trentaine de colonies, sélectionnées par analyses génétiques. La région Provence Alpes Côte d'Azur travaille ainsi à un objectif triple :

- conservation du patrimoine ;
- banque de gènes particuliers à la région ;
- répondre au souhait de certains apiculteurs de travailler avec l'abeille noire.

b) En Bretagne 2

L'île d'Ouessant présente une superficie non cultivée de 15,58 km^2 (1 500 hectares) et est séparée du continent par 18 km de mer. Elle constitue un **isolat géographique** idéal.

Des apiculteurs (syndicats et GDSA) fondèrent en 1989 une association de type loi 1901, « l'Association pour la Conservation et le Développement de l'Abeille Noire Bretonne » maintenant « Association pour la conservation de l'abeille noire bretonne et le

conservatoire de l'île d'Ouessant ». Son but principal est la création d'une réserve génétique à l'abri de l'hybridation.

Des colonies uniquement **d'écotype Ouest Bretagne** (souches d'origine isolées dans les monts d'Arrée) furent installées sur l'île d'Ouessant. Un arrêté municipal voté en 1991, interdit l'introduction de colonies extérieures sans l'accord de l'association et des autres organisations apicoles du département.

Après quatre années de mesures et d'études, une « carte d'identité de l'abeille locale » a été établie en 1995, sur la base de documents établis par le Docteur F. RUTTNER et par l'Association des Iles Britanniques BIBBA (b).

Des **mesures biométriques** confortées par **étude de l'ADN mitochondrial** effectuée par l'équipe du Docteur L. GARNERY à l'INRA / CNRS de Bures-sur-Yvette veillent depuis à la pureté des nouvelles souches introduites.

Les tests réalisés en 2006 sur l'ADN mitochondrial et de marqueurs microsatellites ont montré l'absence d'introgression d'autre sous-espèce, **ce serait la seule souche pure de la lignée M en France**.

Tableau 17. Caractéristiques de l'abeille noire écotype breton 2.

• coloration noire (indice inférieur à 2 dans l'échelle de Goëtze)
• forte pilosité (de l'ordre de 0,45 mm)
• indice cubital compris entre 1,5 et 2, moyenne < 1,75 et écart-type maximal de 0,17
• indice discoïdal moyen de - 4 à - 5
• population d'hivernage restreinte
• cycle biologique annuel typique : • mise en grappe d'hivernage vers le 10 Novembre ; • pas de couvain avant le 15 Janvier ; • forte récolte de pollen au printemps et lors de la reprise de ponte en Octobre, pollen stocké à périphérie du couvain ; • mâles élevés à partir du 15 Avril et éjectés vers le 15 Août ; • arrêt de ponte précoce en été (fin Juillet) ; • en cas de disette, cannibalisme du couvain ; • hivernage possible avec 5 kg de provisions.

Il faut introduire de nouvelles reines pour éviter la consanguinité, mais pour éviter l'introduction de *Varroa* et de loque, des **précautions draconiennes** sont en vigueur. Créé avant l'invasion du territoire français par *Varroa destructor*, l'île d'Ouessant a en effet pu rester indemne. Un second rucher installé sur le continent, contient une trentaine de colonies dans le Finistère. Cette association coopère avec l'Université de Brest qui l'aide en effectuant les mesures biométriques. Chaque année des larves de couvain naissant, prélevées sur des colonies testées sur le continent, sont acheminées par avion à partir de Guipavas ; 3 heures après leur prélèvement, ces larves sont greffées dans des colonies orphelines de l'île.

Les 150 colonies de l'île d'Ouessant sont partagées en quatre ruchers : un rucher de multiplication, un rucher de sélection où sont réunit les quinze meilleures colonies (douceur, non essaimage, récolte) et deux ruchers de production.

Un deuxième conservatoire de l'abeille noire a été créé en Bretagne par arrêté préfectoral le 22 janvier 2008, interdisant l'introduction de colonies ou de matériel usage du continent vers **Belle-Île**. L'intérêt de la population apiaire de l'île avait été mis en évidence en décembre 2006 grâce à l'analyse de l'ADN mitochondrial d'un tiers des colonies de l'île, qui avait montré un taux d'ingression de 0,5 % 2.

c) En Haute-Normandie 2

Sur le site du Lycée agricole du Pays de Bray à Brémontier Merval, un rucher conservatoire a été créé vers 1980. Il s'agit donc d'un site ouvert puisqu'il ne possède pas de barrières naturelles ; **l'ensemble des ruches est contrôlé chaque année par biométrie**.

L'utilisation de **l'insémination artificielle** depuis 10 ans est un moyen complémentaire pour préserver la variété. Chaque année des reines *Apis mellifera mellifera* sont produites pour permettre aux apiculteurs du département de renouveler leurs souches.

d) En Aquitaine 2

Le seul moyen d'identifier l'écotype landais de façon certaine est son **cycle de reproduction en deux phases**. Une méthode basée sur une surveillance vidéo de l'activité pollinique permet d'éviter l'ouverture régulière de la ruche pour observer le couvain, en attendant de concevoir une technique d'identification plus simple et rapide. Un rucher conservatoire et expérimental a été créé dans la forêt des Landes.

e) En Vendée 2

Le conservatoire vendéen de l'abeille noire fait partie d'un vaste programme dans lequel s'est engagée la région Vendée. La sélection repose sur deux groupes d'apiculteurs, le second testant la descendance des reines que les premiers ont **sélectionnées**. L'**objectif** est d'obtenir plusieurs **lignées d'abeilles économiquement rentables**, correspondant aux objectifs de production des éleveurs. Chaque souche pouvant être maintenue par **insémination**, ce qui permettrait d'avoir des reines munies d'un **pedigree**.

f) *En Auvergne* 2

Le cheptel auvergnat a été évalué par biométrie : moins de 1 % de colonies de variété *mellifera* « pure ». Le **dépistage** se poursuit pour sauvegarder les **souches indemnes de métissage**.

L'A.D.A.A. (Association de Développement de l'Apiculture en Auvergne) dispose d'un rucher d'élevage et de sélection, et avec l'appui de trois salariés organise la fécondation des reines dans une zone contrôlée :

- faible densité de ruches actuellement présentes ;
- absence de transhumance ;
- création d'une barrière de mâles autour du rucher des *nuclei*[15].

Les reines ainsi produites sont distribuées gratuitement aux apiculteurs auvergnats. En 2006, l'insémination artificielle a permis l'obtention de 500 reines issues du croisement de lignées sélectionnées.

g) *En Corse* 2

L'écotype corse est morphologiquement différencié par une **trompe longue**, un **indice cubital plus élevé** et une **pilosité plus faible** que les autres écotypes d'*Apis mellifera mellifera*. L'importation d'abeille a été interdite par arrêté ministériel en 1982. Le miel de Corse est protégé depuis 1998 par un AOC qui précise l'abeille utilisée.

Ces conservatoires ne sont pas les seuls endroit où des apiculteurs se consacrent à la sauvegarde de l'abeille noire : citons également en France, la Savoie, le Nord-Pas-de-Calais, les Alpes, le Pays Basque, le Puy de Dôme (abeilles noires des Combrailles) et la frontière belge en coopération étroite avec les groupes belges travaillant sur l'abeille noire. Chaque région s'adaptant en fonction des possibilités du milieu naturel 22.

Si dans certains de ces cas les groupes d'apiculteurs sont aidés par l'Europe ou par des associations nationales, d'autres ne disposent que de leur bonne volonté 2.

La conférence de Rio et l'inscription de la **conservation de la biodiversité** dans les **textes fondamentaux européens** encouragent les actions de protection de l'abeille noire. Mais ces actions s'opposent aux droits de libre usage du territoire et de libre circulation des biens et des personnes. La délimitation de zones protégées est toujours délicate.

La conservation nécessite l'existence de barrières naturelles ou alors la mise en place de moyens poussés. Dans chacun de ces programmes, la première étape est l'identification de colonies d'abeilles comme appartenant à la sous-espèce *Apis mellifera mellifera*. Il est ensuite nécessaire d'effectuer en permanence des contrôles de pureté des souches. Présentons maintenant les différentes techniques permettant ce contrôle.

[15] *Nucleus* : petite colonie

2. Abeille noire : l'identifier

L'identification est la première étape de sauvegarde. Il convient d'appeler « abeille locale » une souche en l'absence d'étude biométrique. En effet, l'abeille de pays n'est pas « abeille noire » uniquement par sa couleur ; elle appartiendra à la sous-espèce *Apis mellifera mellifera* uniquement si elle ne présente pas des traces de croisements avec d'autres sous-espèces 2.

Les programmes de sauvegarde se trouvent face à la difficulté d'identifier les colonies appartenant à la sous-espèce *Apis mellifera mellifera*, voire à un écotype donné de cette sous-espèce, de la différencier d'autres sous-espèces et des différentes générations de métisses qui peuplent son aire d'occupation. On dispose pour cela de deux catégories d'outils qui loin de s'exclure, se complètent :

- approche morphologique ;
- approche moléculaire.

2.1. Echantillonnage 2

On n'évalue jamais une abeille isolée, mais un échantillon d'une colonie donnée. Une colonie comporte des dizaines de milliers d'abeilles (40 à 60 000 d'individus pendant l'été).

La taille de l'échantillon varie selon la précision mathématique désirée pour l'expression des résultats, 20 individus suffisent mais certains préfèrent 25, 50 ou 100 individus. Il faut aussi penser à la facilité d'expression des résultats en pourcentage.

Les mesures sur les ailes seront effectuées sur toutes les abeilles, 10 seulement seront utilisées pour les autres mesures. L'étude biométrique est longue et fastidieuse, il faut souvent compter plus d'une heure de travail pour déterminer la variété d'une colonie.

Les mesures se font sur des ouvrières (les mâles haploïdes ne sont pas représentatifs de la population). Il est important de prélever des abeilles jeunes car les butineuses peuvent dériver d'une ruche à l'autre. Pour cela, il suffit de secouer un cadre de couvain naissant, couvert de jeunes abeilles, au-dessus d'un cornet en papier que l'on referme aussitôt avec un trombone.

Les abeilles doivent être tuées rapidement car elles régurgitent du miel qui gêne les mesures. Pour tuer les abeilles on peut les placer au congélateur (sauf si on souhaite mesurer la longueur de la trompe). On peut également tuer les abeilles au chloroforme, à l'éther ou avec de l'eau bouillante, qui laissent la trompe relâchée.

2.2. Approche morphologique

2.2.1.Généralités

La distinction entre les différentes espèces et races d'animaux est principalement basée par l'étude de leur morphologie. Les variétés d'abeille obéissent à cette règle, mais chez cet insecte, des mesures précises sont nécessaires.

Certaines de ces mesures sont réalisées sur les nervures de l'aile antérieure (3) ; ce qui est rendu possible par le fait que la structure des ailes est fixe. L'angle formé par les segments AB et BC mesure 152° et ceci avec une déviation de +/- 1° sur toutes les abeilles du monde 2.

L'étude de ces mesures porte le nom de morphométrie ; on appelle **biométrie** les mesures morphologiques classiquement utilisées pour la reconnaissance des différentes variétés d'abeilles. La biométrie s'est développée dès 1916, d'abord en URSS puis en Allemagne. D'après J.E. DEWS et E. MILNER, des études effectuées par G. GOETZE avant 1925 aboutirent aux premières publications sur la morphométrie et à ses premières applications pratiques à la fin de la seconde guerre mondiale 2.

J. FRESNAYE (1981) a décrit une cinquantaine de caractères morphologiques utilisables en biométrie de l'abeille 2. Douze critères permettent de distinguer *Apis mellifera mellifera* des autres sous-espèces *ligustica*, *carnica* et *caucasica* ; mais l'étude de cinq d'entre eux permet d'identifier avec exactitude l'abeille noire : 22

- Indice cubital faible;
- Transgression discoïdale négative;
- Tomentum étroit ;
- Pilosité importante;
- Couleur foncée.

2.2.2.Mesures de caractères alaires

1)Préparation des ailes 2

Les mesures sont toutes basées sur la structure de l'aile antérieure de l'ouvrière. Les ailes mesurées doivent toutes provenir du même côté (il existe une légère différence entre l'aile droite et gauche d'un individu mais cette différence est négligeable sur l'échantillon). La pointe de l'aile arrachée est trempée dans la colle (2 cuillères à café de méthanol et 2

gouttes de sirop de sucre), égouttée et placée sur un transparent (projecteur de diapositive), on place l'autre transparent en regard et on identifie l'échantillon par la date et son numéro.

L'image des ailes est alors :

- soit projetées sur un mur blanc à l'aide d'un projecteur de diapositives. Le grossissement n'est pas important (on mesure un rapport) mais il faut éviter toute distorsion, un grossissement de 40 est recherché ;

- soit scannées (résolution minimale de 1200 dpi). Plusieurs programmes informatiques sont disponibles pour effectuer les mesures et directement les traiter par informatique.

La mesure au microscope est la technique la plus lente ; l'utilisation de logiciels (Beemorph (http://www.hockerley.plus.com), gratuit à l'essai pendant 30 jours, achat pour £25) permet un gain de temps précieux par rapport à la mesure sur diapositive. 2 D'après C. GAUTHIER 2, P. THUNMAN met 40 à 50 minutes pour effectuer une mesure complète sur un échantillon de 35 abeilles d'une colonie.

2)Structure de l'aile 2

Comme on le voit sur la 3, des nervures délimitent des zones appelées cellules (on parle de vénation alaire). Sont ainsi définies :

- une cellule radiale R ;

- trois cellules cubitales (notées I, II et III)

- une cellule discoïdale D.

3)Indice cubital (IC, Cubital Index, CI) 2

Deux segments de nervure, *a* et *b*, sont mesurés sur la troisième cellule cubitale, comme indiqué sur la 3. L'indice cubital (CI) est le rapport a/b. La valeur de l'index cubital peut également être lue directement grâce au diagramme de P. HEROLD (3).

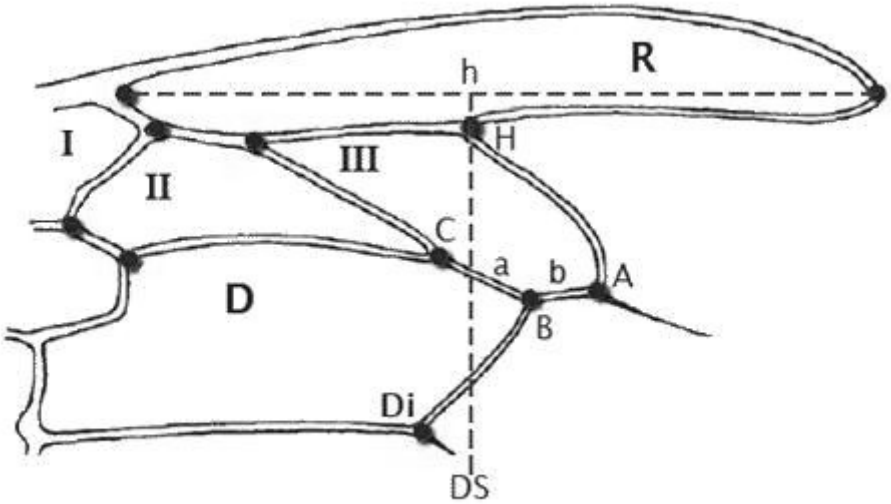
Les caractéristiques permettant de reconnaître *Apis mellifera mellifera* des autres variétés ont été décrites par le scientifique allemand G. GOETZE (1899-1964) (d'après F. RUTTNER *et al.* 2) : « chez l'abeille noire, a étant assez court tandis que b est long, l'indice cubital est donc relativement faible, généralement inférieur à 2,0. Chez les Carnioliennes et les Italiennes par contre, la moyenne des CI d'une colonie est supérieure à 2,4 » 2.

Comme reporté dans le 3, la **moyenne de l'indice cubital** des colonies d'*Apis mellifera mellifera* s'élève à **1,75**. Comme tous les êtres vivants, les colonies d'abeilles sont très variables et il est donc normal de s'écarter de cette valeur. On considère qu'il ne faut pas

dépasser une moyenne de 1,9 pour une colonie. Une valeur supérieure suggère que la colonie est éventuellement croisée 22.

Rapport-Gratuit.com

Figure 6. Mesures réalisées sur l'aile antérieure de l'abeille domestique 2.



R : cellule radiale

I, II, III : cellules cubitales

D : cellule discoïdale

Di : point discoïdal

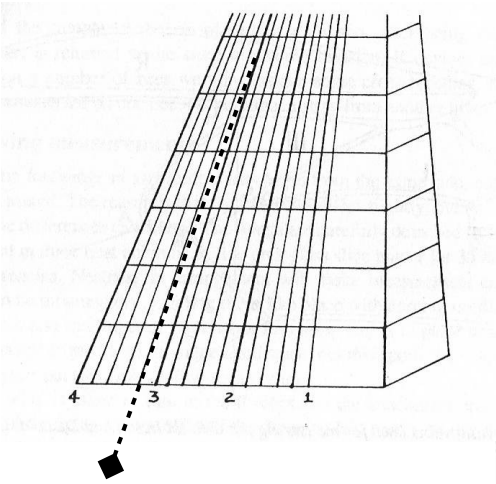
DS : Discoïdal Shif (déviation discoïdale)

A, B, C, H : angles de la troisième cellule cubitale

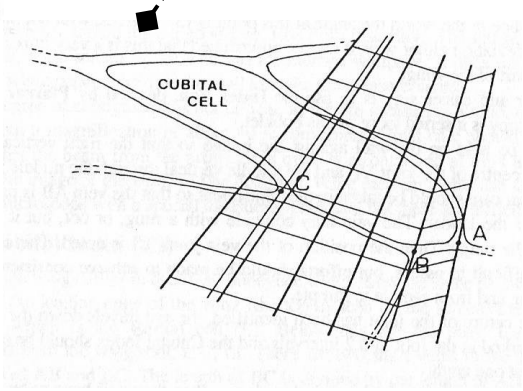
a = segment BC, b = segment AB

h : perpendiculaire au grand axe de la cellule radiale passant par H.

Figure 7. Lecture du diagramme de Hérold 2.



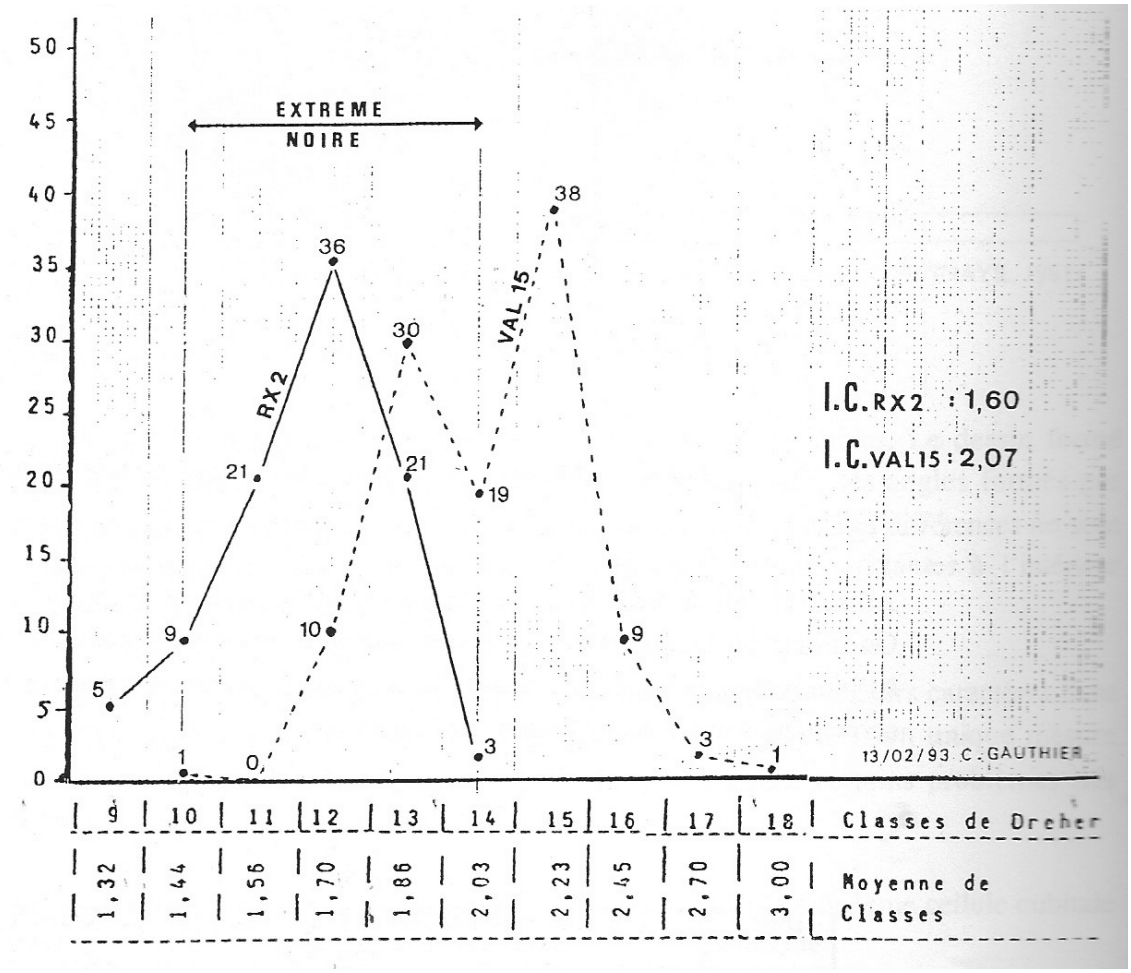
Cellule cubitale



Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Pour étudier les variations de l'indice cubital au sein d'une colonie, on trace un polygone de fréquence (fréquence=f(classe d'IC)). Un tracé monomodal inclus dans les extrêmes de l'*Apis mellifera mellifera* sera retenu comme correspondant à une souche pure alors qu'un tracé plurimodal et/ou avec un indice cubital élevé sera le signe d'une hybridation ou d'une colonie étrangère (3) 2.

Figure 8. Polygones de fréquence de deux souches 2.



Les indices cubitaux de la colonie RX2 sont dans les valeurs limites d'Apis mellifera mellifera

La colonie VAL 15 est métissée.

D'après C. GAUTHIER 2, J. VAILLANT (1993) a étudié les résultats possibles du croisement *mellifera-caucasica*, espèces aux couleurs et indices cubitaux assez proches. Une colonie F1 de ce type peut apparemment figurer dans une souche pure alors qu'elle ne l'est pas.

A part pour les colonies présentant une moyenne inférieure à 1,55, l'indice cubital seul ne peut suffire à lui seul pour déterminer une sous-espèce. D'autres indices peuvent être pratiqués sur les ailes et conduire à une détermination plus fine que le seul indice cubital 2.

4)Transgression discoïdale, déplacement ou indice discoïdal (discoïdal shift, DS) 222

La cellule discoïdale (D) est située sous les cellules cubitales (3). L'angle **inférieur droit de la cellule discoïdale** est formé par la jonction de trois nervures et dénommé "**point discoïdal**". La position de ce point est utilisée pour déterminer la transgression discoïdale.

On évalue la **position du point discoïdal** par rapport à la perpendiculaire (h) au grand axe de la cellule radiale, passant par H (angle supérieur de la troisième cellule cubitale). Ces deux traits perpendiculaires sont placés sur l'aile à l'aide de trois repères signalés par un point clair sur les Figures 9 et 10.

Lorsque le point discoïdal se trouve à droite du trait vertical (vers l'extrémité de l'aile), la transgression est positive (+) ; lorsqu'il se trouve à gauche du trait vertical (vers le point d'attache de l'aile sur le thorax), elle est négative (–) (5) ; lorsque le trait passe exactement sur le point discoïdal, la transgression est nulle (5).

L'abeille noire est la seule sous-espèce à présenter une **transgression discoïdale négative (ou égale à zéro)**, il est positif chez les Italiennes et les Carnioliennes.

Plutôt que de classifier en trois groupes (positif, négatif et nul), il est plus précis de mesurer la transgression. J. E. DEWS (1987) a suggéré de mesurer l'angle du décalage par rapport à la verticale. **L'angle discoïdal** est obtenu en notant la position du point discoïdal par rapport à des droites inclinées de chaque côté de la perpendiculaire, l'intervalle entre les droites étant de 2°.

Sur la 5, le point discoïdal est compris entre les droites 0 et -2 degrés, soit une transgression discoïdale de -1° (valeur négative car le décalage est dirigé vers le corps de l'abeille).

5)Représentation graphique des indices 222

En portant pour chaque échantillon d'une colonie, l'indice cubital et la transgression discoïdale sur les deux axes d'un graphe (le nuage de points de J. E. DEWS), on peut visualiser la séparation complète de la sous-espèce *mellifera* des sous-espèces *carnica* et *ligustica* (trois exemples sur la 5).

Les abeilles de « race » noire se trouvent dans la zone inférieure gauche de ce graphique de dispersion, délimitée par un indice cubital inférieur à 2,1 et une transgression discoïdale négative. Un IC > 2,1 pour plus de 10 % de l'échantillon ou un DS > 0 est le signe d'un métissage.

Figure 9. Transgression discoïdale négative 2.

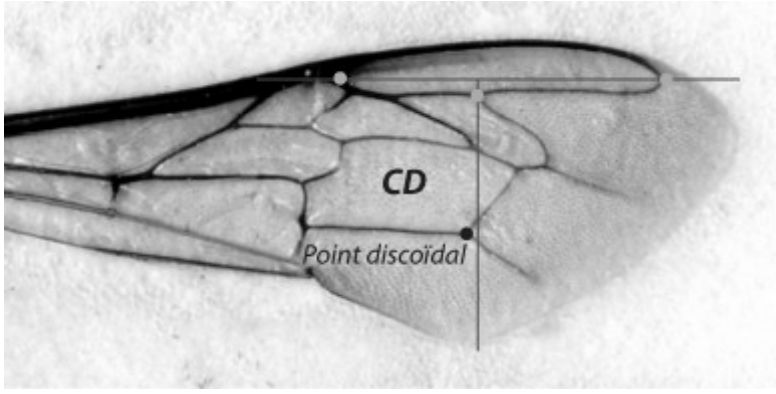


Figure 10. Transgression discoïdale égale à zéro 2.

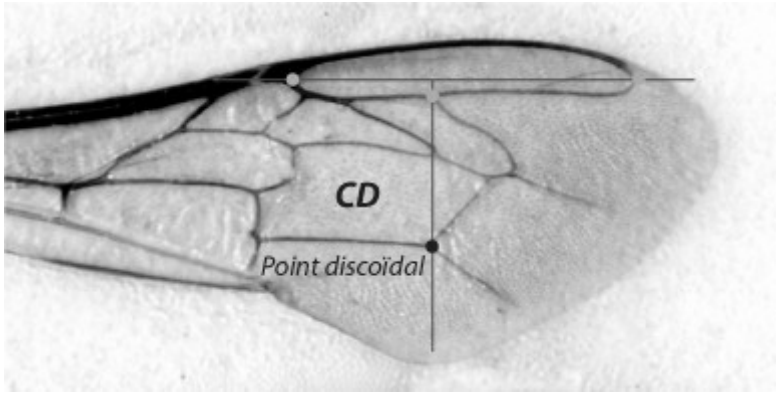


Figure 11. Mesure de la transgression discoïdale par l'angle de décalage 2.

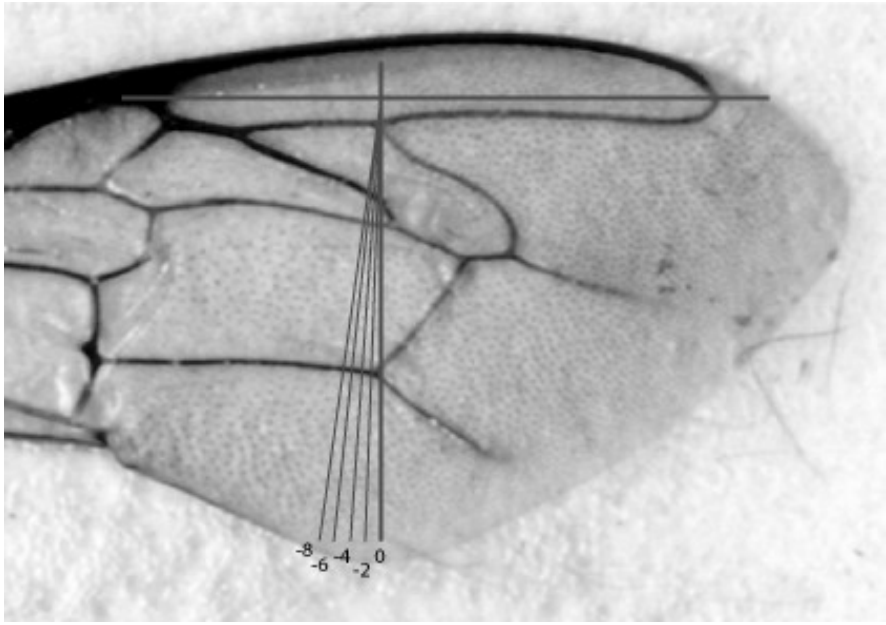
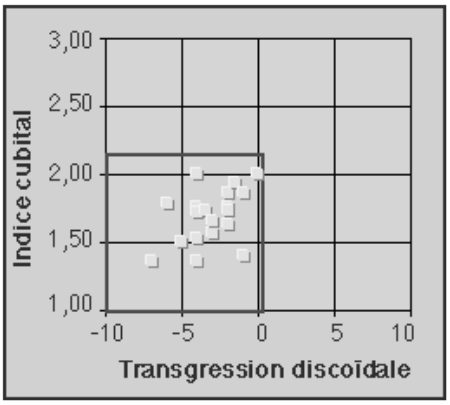


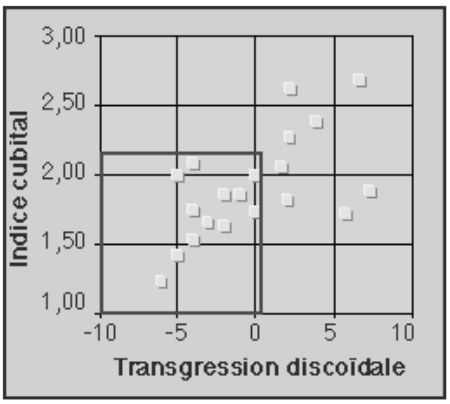
Figure 12. Trois exemples de nuages de points 22.

indice cubital (IC) en ordonnée en fonction de la transgression discoïdale (DS) en abscisse ;

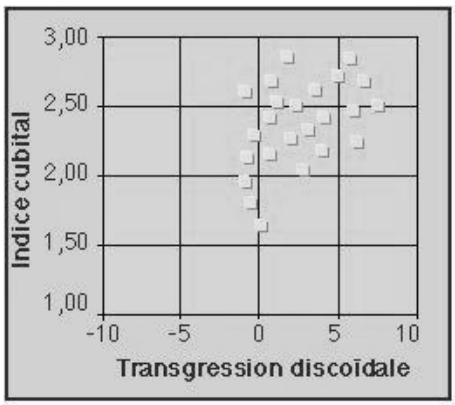
chaque point représente une abeille de l'échantillon



IC faible et DS négatif : colonie typique d'abeilles noires.



Certains IC sont élevés et certains DS sont positifs ou nuls = colonie métisse.



IC important et DS nul ou positif = typique de la variété Carnica.

Les valeurs d'un individu peuvent diverger. C'est pourquoi il ne faut pas attribuer trop d'importance à la valeur ponctuelle d'une unique abeille divergente parmi un échantillon par ailleurs homogène. La répartition des points peut donner de bons renseignements sur l'ascendance d'une colonie ainsi que sur la fécondation de la reine.

L'indice cubital et la transgression discoïdale constituent d'excellents caractères pour l'étude de l'abeille noire et des colonies croisées.

2.2.3.Mesures de caractères abdominaux

1)Couleur de l'abdomen 22

Ce caractère a le mérite d'être facilement accessible, une bonne loupe suffit. Une colonie qui ne satisferait pas ce critère peut être écartée sans avoir fait l'objet d'autre mesure.

On évalue ce caractère sur le **deuxième tergite abdominal**. Les résultats peuvent être exprimés soit en centimètres (on mesure alors la largeur de la bande jaune, un microscope équipé d'une graduation est nécessaire), soit en classes : les abeilles de l'échantillon sont regroupées en quatre catégories (3) :

- C1 (Black, noire) : aucune tache jaune, orange ou brun cuir ;
- C1' (Black, noire) : présence de taches mais de surface inférieure à 1 mm^2 de part et d'autre du 2ème tergite abdominal ;
- C2 (Spot, tache) : surface supérieure à 1 mm^2 ;
- C3 (Ring, anneau): les taches se rejoignent pour former un anneau complet (R) ; deux tergites abdominaux peuvent être colorés, l'abeille est alors classée RR (2R), trois anneaux : RRR (3R).

Comme son nom l'indique, l'abeille noire est l'abeille la plus foncée ; la largeur moyenne de la bande colorée du deuxième tergite est de 0,25 mm et le maximum de 0,30 mm. Les ouvrières d'*Apis mellifera mellifera* peuvent présenter deux petites taches latérales colorées, le reste de l'abdomen étant brun foncé à noir.

Une colonie d'*Apis mellifera mellifera* ne peut présenter aucune abeille dans la catégorie C3 et maximum 10 % peuvent appartenir à la catégorie C2 ; toutes les autres doivent être classées en C1/C1'. Le non respect de cette norme indique un croisement. Une tache ou une bande marron, café ou cuir n'est pas nécessairement une trace de métissage mais la présence d'un anneau jaune signe un croisement avec *Apis mellifera ligustica*.

Le 3 montre que le minimum de la zone colorée dans d'autres sous-espèces (*Apis mellifera carnica* et *caucasica*) est situé dans l'écart observé dans les populations d'*Apis mellifera mellifera*, ce critère n'est donc pas déterminant seul. Une abeille foncée peut ne pas être une abeille noire.

2)Largeur du tomentum ou bandes feutrées 22

Le **tomentum** est la **bande pileuse** présente sur les troisième, quatrième et cinquième tergites abdominaux (le faux bourdon ne possède pas de tomentum) ; la largeur (et la couleur du gris au jaune) de ces bandes varient selon la sous-espèce. Lorsque le tomentum est large et épais l'abdomen paraît gris (*Apis mellifera carnica* et *caucasica*), au contraire lorsque cette bande pileuse est étroite l'abdomen paraît noir.

A l'aide d'une loupe ou à l'œil nu, l'observation est réalisée au niveau du **4ème tergite**, sur le côté plutôt qu'au centre, là où la bande feutrée est la plus large. On distingue 3 catégories (3) :

- T2 : la bande pileuse est moyenne lorsque sa **largeur** est égale à la largeur de la partie glabre du même tergite ;
- T3 : si elle est plus large (> 50 %) ;
- T1 : si elle est plus étroite (< 40 %).

L'abeille noire dispose d'un **tomentum très étroit** par rapport aux autres sous-espèces. La largeur moyenne est de 0,75 mm et la largeur maximale observée chez *Apis mellifera mellifera* (0,80 mm) est le minimum observé dans les autres variétés européennes (3).

Lorsque l'évaluation se fait par classification et non par mesure, aucune abeille ne peut être classée comme T3 et minimum 30 % doivent être classés dans la catégorie T1. Le non respect de cette norme indique un croisement.

3)Pilosité 22

Le corps de l'abeille est couvert d'une toison plus ou moins dense, caractère très variable selon les sous-espèces (de 0,1 à 0,6 mm).

L'évaluation de la pilosité concerne uniquement le cinquième tergite abdominal (l'avant dernier) des ouvrières (troisième tomentum). On la mesure en observant l'abdomen de profil.

Il est possible de mesurer la longueur maximale au microscope ; la mesure est également possible au rétroprojecteur en réalisant une règle de 3 entre la largeur connue d'une épingle et la longueur projetée des poils couvrant le cinquième tergite.

Mais le plus souvent on distingue les poils courts, moyens et longs par comparaison avec un étalon. Cette distinction peut se faire au microscope mais une loupe suffit.La méthode de P. HEROLD consiste à attacher un fil de 0,4 mm de section à la loupe x6 (un grossissement x10 est idéal mais un grossissement supérieur est inutile) de manière à ce que l'extrémité du fil se trouve au niveau du focus. On observe le profil de l'abeille à la loupe en faisant coïncider le fil et le cinquième tergite pour comparer la longueur des poils à l'étalon. L'intensité lumineuse revêt une grande importance.

On peut également utiliser la largeur du deuxième article du tarse (à côté du métatarse) comme étalon.

Les ouvrières sont réparties dans une des 3 catégories (3) :

- catégorie P1 : poils plus petits que l'étalon (courts);
- catégorie P3 : poils plus grands (longs) ;
- catégorie P2 : longueur des poils comparable à l'étalon, ils sont classés comme moyens.

Apis mellifera mellifera est la sous-espèce européenne qui possède les poils les plus **longs**. Aucune abeille ne peut être rangée dans la catégorie P1 et minimum 30 % doivent se trouver dans la catégorie P3, l'idéal est une longueur dépassant 0,40 mm.

Dans le 3, on voit que les autres sous-espèces européennes présentent une pilosité bien moindre, avec une pilosité maximale de 0,40 mm, minimum chez *Apis mellifera mellifera*.

Rapport-Gratuit.com

Figure 13. Coloration de l'abdomen de l'ouvrière, évaluation du 2ème tergite 2.

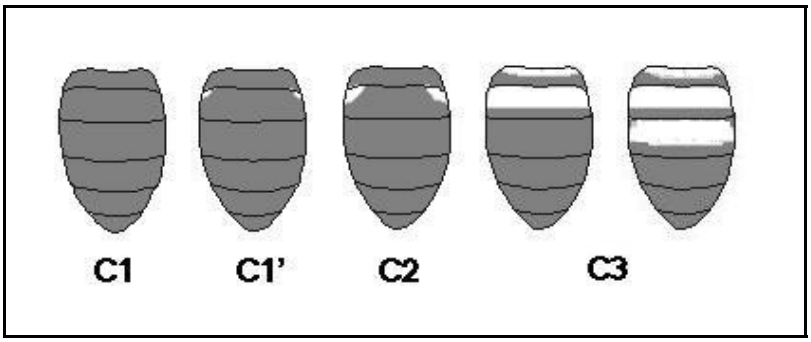


Figure 14. Tomentum de l'ouvrière, évaluation du 4ème tergite 2.

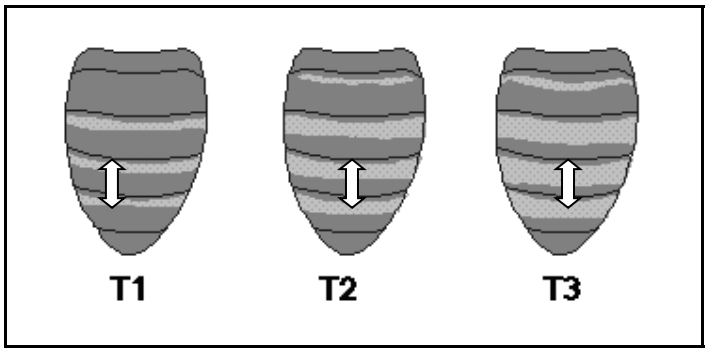


Figure 15. Pilosité de l'ouvrière, évaluation du 5ème tergite abdominal 2.

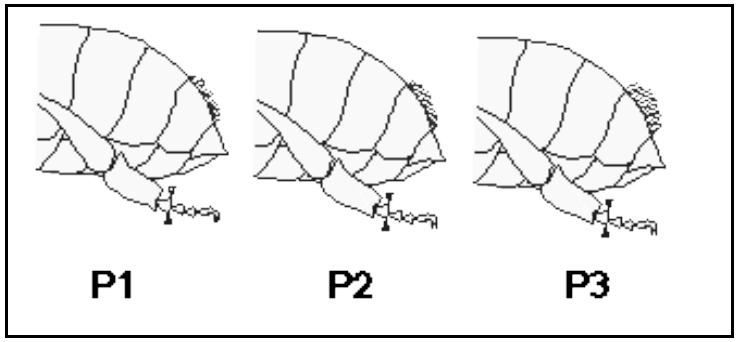


Tableau 18. Caractéristiques biométriques des principales sous-espèces d'abeilles utilisées par les apiculteurs européens 22.

Sous-espèces		Indice Cubital (a/b)	Trans-gression discoïdale	Coloration (mm)	Tomentum (mm)	Pilosité (mm)	Proboscis (mm)
Mellifica	Moyenne	1,75	Négative	0,25	0,75	0,46	6,30
	Valeurs extrêmes	*1,40-2,10*		*0,00-0,30*	*0,60-0,80*	*0,40-0,52*	*6,00-6,50*
Ligustica	Moyenne	2,30	Positive	1,75	0,85	0,30	6,50
	Valeurs extrêmes	*2,00-2,70*		*1,40-2,20*	*0,80-1,00*	*0,20-0,40*	*6,30-6,60*
Carnica	Moyenne	2,60	Positive	0,35	0,90	0,30	6,60
	Valeurs extrêmes	*2,30-3,20*		*0,20-0,60*	*0,80-1,00*	*0,20-0,40*	*6,40-6,80*
Caucasica	Moyenne	2,00	Nulle	0,30	1,00	0,30	7,00
	Valeurs extrêmes	*1,70-2,30*		*0,20-0,40*	*0,80-1,20*	*0,25-0,40*	*6,70-7,20*

2.2.4. Morphométrie 2

La morphométrie est une déclinaison plus récente des mesures biométriques. En élargissant la capture des données à **plusieurs points** d'intersections des nervures de l'aile de l'abeille, on obtient après **analyse statistique**, un **profil mathématique de l'aile** plus précis que celui obtenu par biométrie classique.

Comme en biométrie, les résultats sont donnés en fonction d'un référentiel, **base de données** constituée d'un grand nombre de mesures encore à déterminer. Ce référentiel est par ailleurs fluctuant, en fonction de l'évolution des populations.

Le second point limitant est l'acquisition des données, les variations entre opérateurs pouvant être supérieures à celles entre colonies. **Les points d'intersection doivent être déterminés par ordinateur.**

Cette technique ouvre des perspectives intéressantes mais n'est pas encore applicable sur le terrain ; on attend la mise au point d'une méthode fiable d'analyse.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

2.2.5.Intérêts et limites

Aucune autre sous-espèce d'*Apis mellifera* ne réunit, un Indice Cubital faible, un DS négatif, un tomentum étroit et une forte pilosité tels qu'on les observe chez l'abeille noire.

Les mesures morphométriques permettent de différencier facilement des colonies de sous-espèces différentes, mais c'est parfois plus délicat pour les métisses. En effet, si le croisement remonte à plusieurs générations, une colonie peut répondre aux critères définissant *Apis mellifera mellifera* alors qu'elle n'est pas de « race pure ». Les indices morphologiques sont assez discriminants mais ils doivent être confrontés à une approche éco-éthologique ; l'origine et le comportement de la colonie doit également attester de son origine génétique.

A l'inverse, rester trop strict sur un indicateur peut mener à des erreurs, des variations individuelles étant toujours observées. Il est important de rappeler l'importance d'étudier plusieurs critères, l'utilisation d'un seul indice (souvent l'indice cubital) est source d'erreur 2.

La biométrie permet cependant d'écarter d'un programme d'élevage toutes les colonies ne correspondant pas aux caractères d'*Apis mellifera mellifera*.

La plupart de ces mesures ne demandent pas de matériel sophistiqué ; elles sont à la portée de l'apiculteur soucieux de connaître la variété d'abeilles que son rucher abrite 2.

2.3. Approche moléculaire

Si l'approche morphologique reste actuellement le principal moyen d'identifier l'origine génétique d'une colonie, de nouvelles techniques sont utilisées.

2.3.1.Electrophorèse

L'électrophorèse consiste à faire migrer des protéines sur un gel à base d'agarose sous l'effet d'un courant électrique. La protéine utilisée est une enzyme, la malate déshydrogénase, qui dépend d'un locus polymorphe à 3 allèles : A, B, C 2.

Cette technique permet de différencier l'origine de différentes populations apiaires car *Apis mellifera mellifera* est homozygote et possède **uniquement l'allèle B**, *Apis mellifera caucasica* ne possède que l'allèle A, et *Apis mellifera ligustica* quant à elle possède les allèles A (¼) et C (¾) 22.

Les plus grandes concentrations de malate déshydrogénase sont trouvées dans la musculature alaire ; on utilise donc un broyat de thorax, prélevés sur des abeilles tuées par congélation 2.

La **migration** aboutit à **6 profils** correspondant à différentes combinaisons d'allèles possibles AA, BB, CC, AB, BC, CD. Le zymogramme des 3 génotypes homozygotes présenteront une bande unique ; celui des hétérozygotes présentera trois bandes, de part la nature dimérique de la malate déshydrogénase, l'hétérodimère migrant à mi-distance entre les 2 homodimères 2.

Il est possible d'estimer l'importance de la pollution génétique au sein d'une population d'abeilles noires en comptabilisant le nombre d'allèles autres que B, mais cette technique n'est pas suffisamment discriminante pour l'analyse des écotypes 2.

2.3.2.Analyse ADN

Depuis une quinzaine d'années de nombreux travaux utilisent des marqueurs moléculaires pour mieux comprendre l'évolution des abeilles. Ces marqueurs proviennent soit de l'analyse de l'ADN mitochondrial, soit de l'analyse de microsatellites de l'ADN 2.

L'analyse génétique donne une information fiable sur l'identité génétique de l'abeille. Ces travaux ont permis de confirmer l'existence de quatre grandes lignées évolutives chez *Apis mellifera mellifera*.

Les applications sont nombreuses non seulement pour l'étude de **l'évolution** d'*Apis mellifera mellifera*, mais également pour contrôler le **mélange entre deux populations** ou le **taux de consanguinité** dans une population 2.

De nombreuses équipes comme celle de V. PEDERSEN au Danemark et celle de L. GARNERY en France travaillent sur l'ADN mitochondrial (d'après C. GAUTHIER) 2. Contrairement à l'ADN nucléaire, la transmission de l'ADN mitochondrial (ADNmt) est uniquement maternelle. Le type mitochondrial sera transmis de reine à reine au cours des générations successives et l'ensemble des ouvrières et des mâles nés de ces reines comportera la même molécule. Ce type de transmission fait donc de cette molécule un marqueur de colonie 2.

Tout comme l'ADN nucléaire, l'ADN mitochondrial accumule au cours du temps des mutations générant des variations de la molécule. En fonction de l'ancienneté des mutations la molécule va présenter deux types de variations. 2

D'une part des variations importantes (car anciennes) qui sont caractéristiques des grandes lignées évolutives et qui permettent de caractériser l'origine maternelle de la colonie étudiée. Le type mitochondrial sera M, A ou C (les lignées évolutives C et O, non différenciées avec le test employé, sont réunies en une lignée mitochondriale C) 2.

L'analyse ADN (étude du polymorphisme de la malate déshydrogénase) confirme les observations biométriques quant à la classification des espèces d'abeilles. D'après J.E. DEWS et E. MILNER 2, les études du Docteur SMITH de l'Université du Michigan aboutissent de même à l'existence de 3 lignées distinctes :

- A : africaine (*Apis mellifera intermissa*, *scutellata* et *capensis*) ;
- C : est-méditerranéenne (*Apis mellifera ligustica*, *carnica* et *caucasica*) ;
- M : *Apis mellifera mellifera*.

Ce test permet de calculer le taux d'introgression maternelle d'une population d'abeilles en détectant l'ADN mitochondrial provenant de lignées évolutives autres que M. Dans une population donnée (rucher, département, région, pays) le niveau général d'introgression maternelle de la population représente le pourcentage d'abeilles provenant de chacune des 4 lignées évolutives. Un rucher sera par exemple 60 % M ; 39 % C et O ; et 1 % A. Le même raisonnement peut être appliqué à un département, une région ou à l'échelle d'un pays 2.

D'autre part des mutations mineures (plus récentes) qui vont différencier des types mitochondriaux à l'intérieur des lignées évolutives. Chacun de ces variants observés porte le nom d'haplotype 2.

Par exemple les haplotypes M4, M7 et M8 portent les mêmes variations anciennes qui les font appartenir à la lignée évolutive M mais sont différenciés par des variations plus récentes 2.

Ces numéros affectés à la lignée permettent de déterminer le niveau de variation de la population et d'observer de manière plus fine la différenciation des populations à l'intérieur de chacune des lignées évolutives. La différenciation observée à l'intérieur de chaque lignée devrait permettre en théorie d'évaluer l'impact des transhumances sur la différenciation des populations dans la lignée M 2.

La population française d'abeilles noires n'est pas homogène ; parmi les 51 haplotypes trouvés en France dans la lignée M, il existe des différenciations locales des populations d'abeille noire 2.

L'étude de l'ADN mitochondrial est un excellent moyen de différenciation des lignées d'abeilles ; elle permet de retracer leur histoire mais également de mesurer le taux de consanguinité au sein d'une population 2.

Toutefois l'approche moléculaire est encore coûteuse et ces procédés ne peuvent être mis en pratique que par des laboratoires spécialisés. Ces inconvénients ne les mettent donc généralement pas à la portée des associations apicoles de façon routinière 2.

La biométrie a montré ses limites en terme d'efficacité dans la discrimination des sous-espèces d'abeilles. Les nouvelles techniques de la morphométrie (morphométrie géométrique) ou de la biologie moléculaire sont bien plus performantes ; néanmoins, elles ne sont pas encore utilisables en routine par les apiculteurs.

3. Abeille noire : la sélectionner

La collecte et la sauvegarde de souches d'*Apis mellifera mellifera* permettent la création d'une base génétique connue, qui peut par la suite faire l'objet d'une multiplication et d'une sélection en vue de l'amélioration du cheptel.

Des années de croisements incontrôlés ont conduit à l'apparition de caractères indésirables. Avant tout travail de sélection, on doit s'assurer de la stabilité génétique de la souche. On doit soigneusement écarter les colonies métisses car leurs caractéristiques ne sont pas transmises de manière sûre à la progéniture ; les lois de MENDEL révèlent l'impossibilité de prévoir le résultat d'un tel croisement 2.

Les actions de sauvegarde sont souvent ainsi conçues : d'un côté un réservoir génétique et de l'autre un second rucher orienté vers la sélection. Dans les régions où la population d'abeilles noires est lourdement menacée, l'énergie doit être tournée vers la sauvegarde génétique, la sélection deviendra une priorité dans les régions disposant d'une population solide.

Il faut impérativement conserver la plus grande diversité possible. Si l'homme arrivait à créer « l'abeille parfaite », douce, très travailleuse, non essaimeuse, résistante aux maladies et que ses descendants étaient introduits partout, entraînant la disparition des autres souches ; il aurait alors tout perdu. Il aurait perdu le patrimoine génétique dans lequel il puisait pour améliorer la souche. Et cette abeille pourrait alors être la cible d'un ennemi aujourd'hui inconnu 2.

Dans la nature, l'abeille n'est pas sélectionnée sur son rendement en miel mais pour ses capacités de survie. Le maintien de l'espèce nécessitant des caractéristiques différentes selon le lieu, les souches varieront selon leur origine géographique 2.

L'apiculture fixiste, dans laquelle le miel était récolté après étouffement des colonies, ne permettait pas de sélection dirigée. Au contraire les bonnes souches étaient sacrifiées et on favorisait la sélection de souches essaimeuses, essaims qui représentaient la récolte de l'année suivante. La destruction des souches faibles, qui n'étaient pas conservées, assurait une prophylaxie 2.

Comme dans les autres secteurs de l'agriculture, l'apiculteur cherche à rassembler des qualités diverses dans les colonies qu'il élève, ses abeilles doivent être vigoureuses, productives, douces, propres, peu essaimeuses, résistantes aux maladies 2...

3.1. Objectifs de sélection

Un travail d'élevage doit être effectué afin de faire ressortir les caractères bénéfiques de la sous-espèce *Apis mellifera mellifera* 2.

L'étude de D. VAN ENGELSDROP et G.W. OTIS a soulevé la difficulté du choix des critères d'évaluation de colonies apicoles. Les apiculteurs professionnels auront des objectifs différents selon que leur revenu est assuré par la production de miel (importance du rendement) ou la vente de reines et de *nuclei*. Les apiculteurs amateurs auront également leurs propres objectifs 2.

Dans une sélection à visée économique, on cherchera tout d'abord à sélectionner sur le rendement (fécondité, ardeur à butiner, résistance à la maladie et lenteur à essaimer), en second lieu les qualités importantes pour la technique d'exploitation (douceur, calme et tenue sur cadre, non utilisation de propolis, régularité des rayons, sens de la propreté, operculation haute du miel et sens de l'orientation) ; on pourra ensuite regarder d'autres qualités, d'importance secondaire, mais qui chacune augmente les possibilités de rendement (longévité, puissance de vol, sens de l'odorat, sens de la défense, résistance aux intempéries et à l'hiver, développement printanier, sens de l'épargne, auto-approvisionnement et mode d'emmagasinement du miel, ardeur à construire, tendance à récolter du pollen, longueur de la trompe) 2.

La couleur est fréquemment présentée comme un caractère fondamental de la sélection d'une variété d'abeille et les apiculteurs modernes recherchent souvent une uniformité en couleur et autres caractères extérieurs, mais cette position est dangereuse. En effet, on risque alors de favoriser la consanguinité, considérablement néfaste aux abeilles. Il est facile d'obtenir une grande uniformité mais il semble que ce soit toujours aux dépens de la vitalité. On ne retrouve pas cette uniformité dans la nature ; ARISTOTE remarquait il y a 2 000 ans en Grèce que les colonies d'abeilles uniformes avaient moins de valeur que d'autres colonies, non uniformes 2.

Les caractères des différentes espèces et différents sous-types d'abeilles sont déterminés génétiquement. Le profil d'élevage du couvain suit le développement de la flore locale, le comportement de butinage diffère également. Les colonies de régions chaudes auront moins tendance à s'agglutiner en grappe que les colonies passant de longs hivers froids dans la ruche. Même la « danse des abeilles » permettant la communication de l'emplacement d'une source de nourriture peut différer entre les différentes espèces. Une colonie ne peut donc pas facilement s'adapter quand on la met face à un nouvel environnement 2.

Etudions les possibilités de sélection pour certains caractères et les résultats obtenus.

3.1.1.Productivité et homogénéité

Une étude allemande (à Kirchhain) conclue qu'après 30 ans de sélection (1941/1971) les ruches sélectionnées produisent presque le double des ruches non sélectionnées (récolte de miel augmentée de 190 %) 2. T. PANKIW , D.R. TARPY et R.E. PAGE (2002) ont montré que la récolte de pollen et de nectar, la quantité transportée et la concentration en sucre du nectar collecté est sous influence génotypique, 2 la récolte de pollen est en particulier un caractère héritable 2.

La **sélection** permet également d'obtenir des **résultats plus homogènes** sur un rucher, une meilleure uniformité rentabilise le travail de l'apiculteur. L'étude de Kirchhain a montré que parmi les colonies sélectionnées, la récolte des colonies les moins productives équivalait à 70 % de la récolte obtenue avec les meilleures. Alors que la récolte des colonies non sélectionnées les plus médiocres représentait 40 % des meilleures colonies non sélectionnées 2.

J.F. HARRISON et J.H. FEWELL concluent qu'une sélection d'après le taux métabolique est possible. Le taux métabolique est grandement variable d'une abeille à l'autre ; il est au plus bas chez une abeille qui ne transporte rien, chez les abeilles d'hiver ou lors de températures élevées, tandis qu'il est élevé chez les butineuses lourdement chargées ou lorsque l'air est peu dense (altitude). Un taux métabolique peu élevé en vol et dans la ruche permet une plus grande efficacité. La variation du taux métabolique est déterminée génétiquement et peut être corrélée à la puissance de vol 2.

Il est important de préciser que le bénéfice n'est pas seulement l'unique source de rendement. Certaines abeilles (*Apis mellifera ligustica* par exemple) récoltent énormément de miel mais doivent recevoir de la nourriture aux moments de disette ; ce qui entraîne des frais d'élevage élevés. La sélection de variétés rustiques bien adaptées, présentant certes un rendement moins important peut se révéler plus rentable grâce à la diminution des coûts 2.

3.1.2.Tempérament

Des études sur les mélanges de caractères au niveau chromosomique ont montré que, chez les animaux, des liens plus ou moins forts existaient entre les individus d'un même groupe. Plus grand est le nombre de caractères communs, plus les liens sont forts ; plus ils sont différents, moins forte est l'entente, d'où une tension latente entre les individus et chez l'abeille une agressivité contre tout intrus. **Plus la souche est pure, plus la colonie est tranquille et douce** 2.

On a intérêt à sélectionner des abeilles possédant un venin très actif. Elles seront certes redoutables pour l'apiculteur malhabile et non immunisé, mais elles le seront encore plus contre leurs propres ennemis 2.

3.1.3.Résistance aux maladies

1)*Varroa destructor*

Cet acarien est un problème majeur pour les apiculteurs du monde entier. La lutte est aujourd'hui basée sur l'emploi d'acaricide. Cependant le coût de ces traitements répétés et le risque de résidus dans les produits de la ruche, encouragent la recherche de solutions alternatives. F.A. MORITZ s'appuie sur l'existence de caractères physiologiques et comportementaux permettant de contrôler le développement de *Varroa destructor*, pour soutenir que la sélection d'abeilles résistantes est possible et prometteuse 2.

Il est plus exact de parler de tolérance et non pas de résistance. On ne cherche pas de souches indemnes de *Varroa* mais des colonies dont la survie n'est pas menacée par la présence du parasite. En effet, un parasitisme réussi n'entraîne pas le dépérissement de l'hôte mais l'établissement d'un équilibre 22.

a) Souches tolérantes

De nombreuses colonies survivant sans traitement acaricide ont été découvertes :

- en Floride : la première souche d'abeilles tolérante à *Varroa* y a été identifié en Mars 1990, le mécanisme de défense étant semblable à celui observé chez *Apis cerana*, c'est-à-dire association d'épouillement et de morsures 2 ;
- en Tunisie : des colonies d'*Apis mellifera intermissa* (plus proche d'*Apis mellifera mellifera que* cette dernière ne l'est d'*Apis mellifera carnica*) tolérantes se sont développées 2 ;
- en Belgique : un apiculteur de la région de Chimay partant à la retraite a fait un véritable cadeau à son successeur et à tous les apiculteurs. Il n'avait jamais traité contre la varroase et après quelques années de pertes de ruches et de mauvaises récoltes, la situation s'était améliorée. Un contrôle biométrique a montré qu'il s'agissait d'*Apis mellifera mellifera* (avec un IC = 1,55) 2.

D'autres lignées tolérantes ont été soigneusement sélectionnées.

Une étude réalisée en 2003 par A.M. ELBASSIOUNY en Egypte a montré que le taux d'infestation, ainsi que la variation dans les niveaux d'infestations, étaient inférieurs dans les colonies sélectionnées que dans les colonies témoins. La réduction du taux d'infestation dans les colonies sélectionnées était de 11,4 % à la première génération, de 26,2 % à la deuxième, de 34,9 % à la troisième et de 43,4 % à la quatrième génération. La tolérance au *Varroa* répond bien à la sélection 2.

Rapport-Gratuit.com

Les colonies de la souche d'*Apis mellifera mellifera* identifiée dans la région de Chimay (appelée souche Raymond du nom de l'apiculteur retraité) a servi en 2008 à un élevage de reines, les colonies issues de ces reines par fécondation naturelle permettront d'assurer la pérennité de la souche et fera l'objet d'un élevage de mâles en 2009 qui serviront à inséminer de nouvelles reines élevées sur cette souche. Cette technique augmente le niveau de consanguinité mais permettra de garder les caractéristiques de la souche de départ 2.

Des programmes de sélection de colonies vis-à-vis de leur tolérance au *Varroa* sont encouragés dans plusieurs départements français. On recherche des souches sauvages qui survivent sans traitement ou des colonies fortes dans des ruchers non traitées depuis un certain temps. On sélectionne également sur le comptage des acariens et des traces de morsures, critère le plus facilement mesurable par l'apiculteur 22.

b) Mécanisme de résistance

Chez *Apis cerana*, hôte d'origine sur lequel *Varroa destructor* n'entraîne pas la perte de colonies (contrairement à *Apis mellifera*), la tolérance repose sur trois mécanismes que sont : 2

- l'épouillage ;
- le retrait des parasites dans le couvain operculé ;
- la diminution de la reproduction de l'acarien.

Ces caractères existent, de manière rudimentaire, chez *Apis mellifera*, ce qui représente des caractères sélectionnables pour obtenir des souches mieux à même de se défendre contre l'infestation par *Varroa destructor* 2.

Epouillage

D'après J.E. DEWS et E. MILNER 2, le Professeur F. RUTTNER désigne les traces de morsure comme le mécanisme de résistance le plus facile à observer. La survie sans traitement est probable quand 60% des *Varroa* morts portent des traces de morsure par les abeilles.

A. WALLNER a basé son programme de sélection sur le VKF (Varroa Killer Factor, Pourcentage de *Varroa* tués), défini comme le pourcentage des acariens présentant des traces de morsure par rapport au total d'acarien tombé sur le plateau sous la ruche (comptage et examen microscopique quotidien). Après 6 ans de sélection des colonies aux VKF les plus élevés, le VKF moyen est passé de 27 à 77 %, le nombre d'acariens tombés a doublé et ces colonies ne nécessitent plus de traitement anti-*Varroa* 2.

Les résultats obtenus sur le terrain sont également prometteurs : dans un rucher autrichien de 700 ruches où *Varroa* causait des pertes importantes, le remèrage (remplacement de la reine par l'apiculteur) du rucher à partir de 12 ruches où étaient observé un taux d'infestation beaucoup plus bas accompagné de traces de blessures sur les *Varroa* a permis de se passer de traitement 2.

D'après C. GAUTHIER 2, les recherches appliquées à *Apis mellifera carnica* par le professeur J. POKLUKAR restent valables pour d'autres sous-espèces. Il est possible de sélectionner des lignées tolérantes au *Varroa* en étudiant la chute naturelle des *Varroa* dans la ruche. En Slovénie, les comptages s'effectuent durant la première quinzaine d'avril avec extrapolation sur l'année. Cette méthode permet de réduire le temps pour la sélection à 1 an au lieu de 2 puisque les ruches retenues le sont en début de saison. Ainsi sur 40 lignées il a été possible de repérer 3 lignées tolérantes et 3 sensibles.

Retrait des parasites dans le couvain operculé

J.R. HARBO et J.W. HARRIS ont étudié un autre facteur de tolérance à *Varroa destructor*. Leur étude a montré les abeilles SMR (Suppressed Mite Reproduction, diminution à la reproduction de l'acarien) éliminent l'acarien davantage que les abeilles contrôles et ceci dans des cellules déjà operculées ; et que le caractère SMR est héréditaire. Les abeilles SMR de cette étude semblent ne pas éliminer les acariens dans le couvain lorsqu'ils ne se reproduisent pas, comme l'avait suspecté M. SPIVAK dans son étude menée en 1996 222.

L'appellation « comportement hygiénique » désigne la détection, la désoperculation et l'élimination du couvain mort ou malade (dans ce cas, infesté par des acariens) avant que l'agent ne soit mature. De nombreux facteurs semblent réguler l'expression de ce caractère. Le comportement de désoperculation est présent chez *Apis mellifera mellifera* mais il est inférieur à celui observé chez *Apis mellifera carnica* 2.

En filmant le comportement des abeilles face au *Varroa*, le Professeur allemand K. BIENEFELD a observé la désoperculation des cellules atteintes par le parasite et son expulsion de la ruche. Seules 16 % des abeilles d'une souche présentent ce comportement. Ce n'est jamais une abeille seule qui désopercule une cellule de couvain mais en général 5 ou 6. K. BIENEFELD a eu l'idée d'isoler ces 16 % d'abeilles intéressantes par leur comportement, et de leur faire pondre des oeufs comme dans une ruche orpheline. Ces œufs non fécondés donnant des mâles peuvent servir à l'insémination afin de développer le caractère « désoperculation » (d'après J.E. DEWS et E. MILNER) 2.

Influence de la colonie sur la fertilité de Varroa destructor 2

L'infertilité hôte-dépendante a une grande influence sur la population du parasite. Il y a 2 à 4 fois plus de femelles *Varroa* infertiles dans le couvain d'*Apis cerana que dans celui d'Apis mellifera*. La fécondité (nombre d'œufs pondus par femelle *Varroa* fertile) est la même dans les deux espèces et la différence de fertilité ne dépend pas du couvain ou de la température ; cette diminution du nombre de femelles fertiles observée chez *Apis cerana* est un autre moyen de contrôle de la population de *Varroa*.

Les abeilles africanisées (*Apis mellifera scutellata*) présentent une situation pour ce caractère semblable à celle observée chez *Apis cerana*. Cette observation offre des possibilités de sélection de souches présentant ce caractère dans d'autres sous-espèces d'*Apis mellifera*.

Diminution de la durée d'operculation

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Un quatrième critère de sélection a été proposé : diminuer la durée pendant laquelle le couvain est operculé, période pendant laquelle *Varroa* se reproduit. J. KRALY et G.W. OTIS conseillent de sélectionner les colonies présentant la durée d'operculation la plus courte pour augmenter la tolérance à *Varroa* 22.

Divers aspects, comportementaux et physiologiques peuvent diminuer la reproduction de cet acarien. J.R. HARBO et J.W. HARRIS ont proposé une équation qui permet de déterminer quels moments du cycle de *Varroa* sont touchés par l'action de la colonie. La sélection peut alors être basée sur une caractéristique particulière et non plus sur un effet global sur la population d'acariens. Il pourrait ensuite être possible de combiner ces caractéristiques pour obtenir des souches encore plus résistantes au *Varroa* 2.

c) A l'échelle de la population

E.H. ERICKSON *et al.* soulignent le risque de voir des reines sélectionnées pour leur tolérance vis-à-vis du *Varroa* se reproduire avec des faux-bourdons provenant de colonies sauvages 2. Mais l'étude de J.R. HARBO et J.W. HARRIS a montré que la sélection sur un unique caractère de tolérance (suppression de la reproduction de l'acarien) aboutissait à un haut niveau de résistance, et que lors du croisement d'une de ces reines sélectionnées avec des faux-bourdons non sélectionnés, ses filles héritaient d'un niveau de tolérance significatif. La diffusion de ces filles serait un moyen efficace d'introduire des gènes de tolérance contre *Varroa destructor* dans la population tout en favorisant la diversité génétique 2.

2)Acarien des trachées *Acarapis woodi*

Un programme de sélection sur *Apis mellifera carnica*, basé sur la sélection des colonies sur leur développement printanier, leur production de miel et l'hivernage, sans traitement contre l'acarien, a été rapporté par S. COBEY. Sans connaître le mécanisme de résistance, le taux d'infestation qui était de 50 % en 1991, est descendu sous la barre des 20 % en 1 an et se maintient en deçà de 4 % depuis 1994 2.

Un programme semblable a été réalisé sur *Apis mellifera mellifera* par E. HUXTER et K. CLARK en 1995. Lorsque les conditions étaient très favorables, aucune différence n'a été observée entre les colonies sélectionnées et les témoins. Lorsque les conditions de butinage étaient moins bonnes, les souches sélectionnées étaient significativement **moins infestées** que les témoins mais les rendements étaient très variables 2. D. VAN ENGELSDROP et G. OTIS (1995) reprochent en effet le rendement parfois inférieur de ces colonies sélectionnées et en **discutent l'intérêt économique** 2.

G.M. LOPER *et al.* rapportent un schéma de sélection dans un rucher commercial en Arizona (Etats-Unis) aboutissant à une diminution très importante de la prévalence de l'acarien et une perte de ruches annuelle due à *Acarapis woodi*, inférieure à 1,5 % en 4 ans. Voici les mesures appliquées : 2

- élevage de reines à partir des colonies les moins infestées (5 % du cheptel) ;

- aire d'accouplement dans un rucher isolé et production de faux–bourdons sélectionnés (les reines issues de supercédure ne s'accouplant pas avec des faux-bourdons sélectionnés, sont souvent infestées de manière importante et dépérissent) ;

- pas de traitement pouvant permettre la survie et la reproduction de colonies sensibles.

3)Loque américaine (*Paenibacillus larvae*.)

La loque américaine est une affection du couvain très contagieuse, causée par une bactérie Gram + sporulante : *Paenibacillus larvae*.

La résistance vis-à-vis de la loque américaine est héréditaire et répond à une sélection artificielle. Les mécanismes qui la déterminent sont nombreux et complexes, mais l'un des plus important et des plus faciles à mesurer, est le « comportement hygiénique », défini comme la capacité à reconnaître, désoperculer, évaluer les larves ou nymphes mortes ou malades. C. COSTA *et al.* (2006) ont montré, grâce à une analyse ADN utilisant les marqueurs microsatellites, le caractère récessif de cette résistance 2.

Le « comportement hygiénique » tient en deux composantes : **reconnaissance** et **retrait** du couvain malade par les ouvrières. Le retrait se décompose en plusieurs tâches : désoperculer et vider la cellule. Toutes les abeilles sont capables de désoperculer et vider des alvéoles mais dans les colonies présentant le caractère « comportement hygiénique » le couvain malade est retiré avant que l'agent pathogène n'ait atteint un stade infectieux, limitant ainsi sa transmission. Dans les colonies ne présentant pas ce caractère, le couvain malade est retiré trop tard ce qui entraîne une dissémination de l'agent pathogène. 2

Les abeilles de l'espèce *Apis dorsata* (et *Apis laboriosa*) ne désoperculent pas les alvéoles fermées contenant du couvain mort. Bien qu'une partie du couvain soit ainsi rendu inutilisable, ce comportement semble plus efficace pour prévenir l'extension des maladies que celui d'*Apis mellifera* et *Apis cerana*, car cela limite la diffusion des germes pathogènes ainsi que la multiplication de *Varroa* 2.

4)Couvain plâtré (*Ascosphaera apis*)

Ascosphaera apis est un champignon ascomycète, agent pathogène responsable du couvain plâtré.

Les qualités de la reine et son origine génétique comptent beaucoup dans la sévérité de l'affection due à *Ascosphaera apis*.

S.N. HOLM rapporte un programme de sélection danois de 4 ans, basé sur la sélection de colonies enlevant le couvain tué par le froid. Une seule des 11 ruches sélectionnées était atteinte par *Ascosphaera apis* (15 % du couvain) contre 5 des 7 ruches témoins (10 à 45 % du couvain atteint). De plus la moyenne de production de couvain et de miel était supérieure dans les colonies sélectionnées (11,7 cadres de couvain et 13,6 cadres de miel) que dans les colonies témoins (8,4 cadres de chaque) 2.

M. SPIVAK et M. GILLIAM ont mené 4 études afin d'étudier la corrélation entre le comportement hygiénique de l'abeille et sa résistance à *Ascosphaera apis* et d'examiner les facteurs influençant l'expression de ce comportement 2.

L'expression du « comportement hygiénique », bien que déterminé génétiquement, dépend de la force de la colonie et de l'origine des ouvrières. En effet, le comportement des colonies sélectionnées dépend des conditions d'environnement ; le comportement d'une colonie n'est pas modifié par l'ajout d'abeilles au « comportement hygiénique » développé, mais ce caractère est perdu lorsqu'on ajoute de jeunes abeilles provenant de souches au « comportement hygiénique » non développé à des colonies sélectionnées 22.

H.S. ARATHI, G. HO et M. SPIVAK ont ainsi montré lorsque des abeilles « non hygiéniques » sont mises dans une colonie au caractère hygiénique, non seulement elles n'ont pas un comportement plus efficace mais au contraire elles enlèvent moins de couvain mort et réoperculent même des alvéoles ouvertes ce qui retarde le retrait du couvain mort. Ce comportement inefficace permettrait à l'agent pathogène d'atteindre un stade infectieux et augmenterait la probabilité de transmission 2.

La 4eme expérience de M. SPIVAK et M. GILLIAM consistait à nourrir les colonies avec du pollen contenant *Ascosphaera apis*. Peu de colonies possèdent à la fois une résistance physiologique et un « comportement hygiénique » développé. Ils en concluent que la sélection de colonies qui désoperculent et enlèvent le couvain atteint n'est pas nécessairement une bonne stratégie car ce comportement pourrait également favoriser la diffusion de la maladie dans la ruche 2.

3.2. Particularités des croisements apiaires

De nombreux auteurs voient l'abeille non en tant qu'individu mais plutôt l'ensemble de la colonie comme unité sur laquelle se joue la sélection naturelle 2.

L'homme sélectionne les espèces, animales et végétales, avec lesquelles il travaille, l'abeille ne fait pas exception à la règle. Néanmoins certaines particularités lui rendent la tâche plus ardue.

3.2.1.Parthénogenèse

Le mâle ou faux-bourdon est parthénogénétique : il est issu d'un **ovule non fécondé** (découvert en 1835 par J. DZIERZON) 2. Il ne possède que 16 chromosomes (contre 32 pour la reine et les ouvrières)[16] . Ainsi un faux-bourdon a une mère et des filles mais n'a ni père ni fils, seulement un grand-père et des petits fils 2.

La parthénogenèse a pour conséquence une diminution du nombre d'ascendants. En remontant cinq générations, une reine a deux fois moins d'ancêtres (et un mâle 66 % de moins) que dans une espèce où chaque individu a deux parents 2.

Il n'y a pas de recombinaison lors de la méiose et les 10-11 millions de spermatozoïdes produits par le faux-bourdon sont tous identiques, toutes ses filles reçoivent le même héritage chromosomique. Cette absence de recombinaison entraîne un moindre brassage génétique qui se traduit par une sensibilité accrue à la consanguinité 2.

La consanguinité est utilisée dans toutes les espèces pour stabiliser des caractères et uniformiser une souche. Lorsque qu'un croisement demi-frère/demi-sœur en F1 permet de faire apparaître de nouvelles combinaisons allèliques, il faudra dans l'espèce apiaire effectuer des croisements tante/neveu, car il manque les faux-bourdons F1 à la première génération 2.

La consanguinité est très mal supportée par l'abeille. On observe une baisse de vitalité une moindre résistance aux prédateurs et maladies, un couvain moins étendu ; cela entraîne la perte des colonies 2. Une part de la perte importante du couvain est due à une diminution du nombre d'allèles sexuels différents 2.

Le sexe des insectes de l'ordre des hyménoptères est régi par le gène csd (Complementary Sex Determiner, déterminant sexuel complémentaire). Les femelles sont hétérozygotes à ce locus. Lorsqu'il y a un allèle unique fonctionnel (hémizygotie du fait de la parthénogenèse ou homozygotie dans un œuf fécondé), c'est un organisme mâle qui se développe 2.

Si une reine est fécondée par un mâle consanguin (son allèle identique à l'un de ceux qu'elle porte), la moitié des ovules fécondés par ce mâle seront homozygotes, et ces larves de mâles diploïdes sont normalement éliminées par les abeilles nourrices. Ce phénomène se repère macroscopiquement par un couvain irrégulier dit lacunaire 2.

Les faux-bourdons diploïdes ne se reproduisant pas, il y a une pression de sélection vis-à-vis des allèles rares. C'est une donnée à surveiller lors d'élevage de mâles, assisté par la génétique pour éviter la diploïdie 2. R.E. PAGE et H.H. LAIDLAW ont mis en évidence l'importance de l'effectif de population sur la perte d'allèle 2.

[16] *Apis dorsata* et *florea* ont, elles, 16 chromosomes (8 pour les mâles)

3.2.2.Polyandrie

Une autre particularité vient elle contrebalancer l'hémizygotie : les **accouplements multiples** (mis en évidence par RUTTNER en 1953) **et éloignés de la ruche**. Une reine réalise plusieurs vols nuptiaux, selon le succès qu'elle a eu lors des précédents, jusqu'à une dizaine de kilomètre de la ruche. Le nombre de copulations semble servir de signal pour démarrer le ponte (8-12 mâles) 22.

L'étude de G. KOENIGER conclut que la présence d'un mâle accouplé, d'un signe de fécondation (sécrétions des organes copulateurs mâles) ou d'un autre marqueur coloré stimule l'intérêt des autres faux-bourdons envers la reine (identification plus aisée de la reine pour les mâles suivants). Il a également montré qu'un faux-bourdon foncé préférait copuler avec une reine de couleur claire et vice versa 2.

Le fait que le faux-bourdon ne survive pas à l'accouplement, empêche l'utilisation d'un même mâle pour plusieurs croisements. On aura par conséquent une importance prépondérante de l'effet femelle, contrairement à d'autres espèces (en particulier l'espèce bovine) où l'effet mâle est exploité au maximum 2.

La polyandrie a également pour conséquence le fait que la **descendance** d'une reine est **variable d'une époque à l'autre** 2.

L'idée selon laquelle la parenté est d'une grande importance dans le maintien du comportement social des insectes sociaux est répandue (la coopération entre ouvrières contrôlée par leur lien génétique) 2. Mais les différentes études menées par M.D. BREED *et al.* (1994) 2, R.F.A. MORITZ (1998) 2 ou W.H. KIRCHNER et G. ARNOLD (2001) 2 n'ont mis en évidence aucune discrimination entre des ouvrières qui n'avaient pas le même père. De même les manipulations de dilution du coefficient de parenté réalisées par R.M. UNDERWOOD *et al.* (2004) n'ont montré aucun effet sur la production de couvains mâle et d'ouvrières, le *sexe ratio* ou le volume de miel produit 2.

M.D. COX et M.R. MYERSCOUGH ont même conclu en 2003 qu'une colonie hétérogène produit davantage qu'une colonie homogène, profitant davantage de toutes les sources disponibles par les comportements multiples de butinage 2.

L'étude de J.A. SHYKOFF et P. SCHMID-HEMPEL a montré que les ouvrières apparentées à un individu introduisant une infection avaient un risque supérieur d'être infectées par rapport aux ouvrières non apparentées, et ceci sans observer un comportement particulier entre les individus apparentés ou non. Ils en concluent que la différence de transmission observée dépend des différents génotypes des hôtes. 2

Une grande uniformité génétique augmente la transmission de parasites. La polyandrie diminue le taux de parenté au sein de la ruche 2.

3.3. Méthodes de sélection

Les mesures biométriques permettent d'éliminer les métisses du programme de sélection. Un grand nombre de ruches est nécessaire, d'où l'importance de groupements d'apiculteurs. Pour préserver le nombre d'allèles sexuels et ainsi minimiser le risque de consanguinité, un minimum de 80 ruches est requis, réparties sur 3 emplacements 2.

La sélection s'organise selon un **cycle de trois ans** 2. S'il y a eu accouplement naturel, un contrôle morphométrique est indispensable pour s'assurer de la pureté raciale des croisements. Il est réalisé chaque année sur un échantillon de jeunes abeilles.

1)Première étape : sélection massale 22

Pour **chaque caractère** faisant l'objet d'une sélection (productivité, maladie, comportement) il faut définir un **critère mesurable** avec les seuils de sélection et d'élimination. Chacun des critères retenus fait l'objet d'une **évaluation** ; on note ainsi les meilleures colonies et on marque les moins bonnes.

Pour certains critères, c'est le milieu qui permet d'évaluer les capacités d'une colonie. On ne peut pas sélectionner une abeille résistante à une maladie dans une région où la maladie en question n'existe pas. Par exemple la sensibilité à l'acariose sera un critère de sélection seulement dans des conditions climatiques où une sensibilité se manifeste aussitôt. La sélection sur le « comportement hygiénique » a cela d'intéressant qu'elle est directement évaluable et son rôle est appréciable dans la prévention des maladies de l'abeille en général.

Une évaluation objective n'est possible qu'avec des points de repères positifs et toujours en présence d'éléments de comparaison. Trop de résultats sont diffusés sans niveau de comparaison valable, ce qui rend caduque toute conclusion vis-à-vis desdits résultats.

Les **reines** doivent impérativement être **marquées** afin de s'assurer que c'est toujours la même colonie. D'après les résultats de l'année d'évaluation (tenue d'un cahier d'observation), on sélectionne les 2-3 meilleures ruches que l'on soumet au **contrôle** racial (si une colonie sélectionnée n'est pas pure, elle est écartée).

2)Deuxième étape : élevage de reproducteurs dans les colonies sélectionnées 2

On élève des mâles dans les deux meilleures ruches de chaque emplacement en mettant de la cire gaufrée à larges cellules. Quand le couvain de mâle est operculé, on procède à un échange entre les 3 emplacements.

Dans les six meilleures colonies on réalise un élevage de reines. L'orphelinage des moins bonnes ruches se fait en deux étapes, on tue la reine et on visite la ruche 6 à 10 jours plus tard pour détruire les cellules royales. La colonie est alors incapable d'élever une reine à

partir de son couvain qui ne compte plus d'œufs, on greffe alors 6-7 larves des ruches sélectionnées. On remère ainsi la moitié du cheptel.

On évalue les performances des filles de ces six colonies.

3)Troisième étape : sélection individuelle 2

On classe les 6 ruches de départ par les performances de leurs filles, on remère l'autre moitié du cheptel avec des larves issues des 3 meilleures.

Les reines sont maintenant vieilles, on continue la sélection sur la nouvelle génération.

C. GAUTHIER 2 a décrit la méthode de sélection de D. PRITCHARD ; cette méthode repose sur quatre principes simples et faciles à mettre en oeuvre pour des apiculteurs à petit cheptel :

- détruire les 25 % des reines les plus mauvaises (critères basés sur ce que l'apiculteur recherche : douceur, production, non essaimage...).
- remèrer ces colonies avec les filles des meilleures souches de l'année en introduisant un cadre de couvain prélevé dans la ruche sélectionnée.
- produire des mâles (en insérant des cires gaufrées spéciales pour les mâles).
- élargir la variabilité génétique en faisant féconder les reines vierges dans un endroit éloigné du rucher.

Pour rendre *Apis mellifera mellifera* plus conforme aux attentes des apiculteurs d'aujourd'hui, il est indispensable de mettre en place un programme de sélection. Ce travail de sélection massale a permis de produire une abeille meilleure que celle de la plupart des ruchers ; elle est tranquille sur le cadre et suffisamment douce pour être travaillée sans gants 2.

Un petit groupe d'apiculteurs a aussi décidé de travailler en insémination instrumentale de manière à contrôler complètement les accouplements et à progresser plus rapidement en s'inspirant de la méthodologie du Frère ADAM. Enfin, depuis 2005, le comportement hygiénique fait l'objet d'observations en relation avec la varroase, mais aussi avec les mycoses 2.

3.4. Elevage de faux-bourdons

Pour favoriser l'accouplement des filles avec des mâles *Apis mellifera mellifera*, il faut encourager la production de mâles contrôlés autour du rucher. Du fait de la parthénogenèse, une reine de « race pure » ne donnera que des mâles de « race pure », quelques soient ses accouplements.

Pour augmenter artificiellement le nombre de mâles produits par la colonie, il suffit d'introduire dans des ruches sélectionnées 2-3 cadres de cire gaufrée à cellules larges tous les dix jours.

Le développement larvaire demande 24 jours jusqu'à la sortie de la cellule du faux-bourdon qui attendra sept jours pour ses premiers vols d'orientation. Il ne sera sexuellement mature qu'après le 16ème jour 2.

Il faut compter 5 ruches productrices de mâles pour 100 ruchettes de fécondation. Un cadre produira 3 000 mâles, à même de féconder 200 reines vierges par insémination instrumentale 2.

Pour l'insémination instrumentale, on doit connaître l'origine des faux-bourdons qui naturellement voyagent de colonie à colonie. Deux solutions sont possibles : 2

- une **grille calibrée** à l'entrée de la ruche empêche la sortie des mâles qui restent confinés ;
- un marquage à la main long et fastidieux qui a un double intérêt : d'une part le vol permet une sélection (les mâles qui retournent à la ruche ont échappé aux prédateurs et ont testé leur sens de l'orientation), d'autre part les faux-bourdons ne défèquent pas lors de la capture et s'apprêtent mieux pour la récolte du sperme. Mais pour cela les mâles doivent individuellement être **marqués entre leur naissance et leur premier vol** (par une tache de peinture sur le thorax).

L'élevage de mâle demandant un minimum de 40 jours entre l'œuf et la maturation sexuelle, il faut commencer leur élevage avant celui des reines (22 jours nécessaires) 2.

Rapport-Gratuit.com

3.5. Elevage de reines

La colonie éleveuse doit avoir été contrôlée comme appartenant bien à la sous-espèce *Apis mellifera mellifera* et être suffisamment peuplée (nourrissement régulier et apport de couvain naissant si nécessaire).

Il existe plusieurs méthodes pour obtenir des cellules royales. Le nombre de cellules obtenu et les facilités de manipulation varient, mais le principe est toujours le même : « orpheliner » une colonie qui nourrira des larves pour en faire des reines 2.

Lorsque le choix des larves est fait par l'apiculteur (greffage de larves dans des cupules alignées sur une barette facilement transportable), il faut choisir les plus jeunes possibles. T.I. SZABO et G.F. TOWNSEND ont montré que l'augmentation de l'âge des larves prélevées au greffage entraîne une diminution du poids des reines obtenues, de la taille de leur spermathèque et du nombre d'ovarioles 2.

Le développement larvaire de la reine dure 16 jours. L'insémination se pratique entre le 6ème et le 14ème jour après la naissance. La coordination est capitale, le planning ne pardonne pas les erreurs de calcul.

La diffusion de reines sélectionnées peut se faire sous forme de : 2

- reines fécondées (risque à l'introduction que les abeilles tuent cette nouvelle reine) ;
- cellule royale operculée (manipulation possible uniquement les 24 heures précédant la naissance) que l'on introduit dans un *nucleus* de fécondation préparé 3 jours auparavant avec suffisamment de jeunes abeilles ;
- reine vierge sortant de l'incubateur que l'on place dans un *nucleus* sans couvain ;
- larves de reines (technique réservée aux apiculteurs capables d'élever des reines).

L'origine des reines et/ou leur testage vis-à-vis des principales maladies a une grande importance. Y. CHEN, J.S. PETTIS et M.F. FELDLAUFER ont pu isoler six virus sur des reines d'abeilles, ce qui soulève la possibilité d'une transmission verticale d'une reine infectée à sa descendance par contamination des œufs 2.

Une fois les cellules royales obtenues à partir des colonies sélectionnées, il faut assurer la survie des reines jusqu'au début de la ponte. On place la jeune reine vierge dans un *nucleus* de fécondation (ruchette 3 cadres) contenant 2 cadres de nourriture (miel et pollen) et 1 cadre de couvain operculé (qui donnera de jeunes abeilles qui s'occuperont de la reine avant

l'éclosion de ses propres œufs). La ruchette doit être facilement défendable : entrée petite (1,3 cm de diamètre), cachée sous le rebord du toit (ouverture basse fermée) ou par de hautes herbes ; les trous de ventilation sous le plancher sont protégés. Si la ruchette est placée dans le rucher d'où proviennent les cadres, certaines des abeilles retourneront dans leur ruche d'origine, il faut donc secouer les abeilles couvrant un cadre de couvain désoperculé (jeunes ouvrières n'ayant jamais quitté la ruche) dans le *nucleus* de fécondation 2.

L'amélioration de la technologie peut laisser espérer des améliorations. Les essais de congélation de sperme de faux-bourdons n'ont pas été très fructueux mais A.M. COLLINS et P. MAZUR ont réalisé des essais de cryoconservation d'embryons qui offrent de nouvelles possibilités 2.

3.6. Stations de fécondation

Les distances de vol pouvant être importantes, D.F. PEER indique des vols de fécondations cumulés des deux sexes atteignant 16 km, les stations de fécondation (lieu où doivent avoir lieu des accouplements contrôlés de reines d'abeilles) en milieu naturel doivent être éloignées de tout rucher étranger de 10 à 12 km 2.

Pour obtenir des accouplements en « race pure », des ruchers de fécondation sont mis en place :

- rucher abrité des mâles étrangers par le relief géographique (île située à plus de 10 km du continent, vallée en montagne) 2 ;
- emmener les reines à féconder dans des zones où *Apis mellifera mellifera* a été identifiée (zone où les ruchers sont peu nombreux ou ruches contrôlées dans un rayon de 10 km) et où est réalisé un élevage de mâles ;
- élever des reines pour correspondre à des périodes de reproduction favorable à *Apis mellifera mellifera*, tôt (les colonies sauvages non contrôlées essaiment tard) ou tard dans la saison, par temps frais, venteux ou humide ; éviter les périodes de beaux temps pendant lesquelles les mâles étrangers sont nombreux et où les rassemblements de mâles sont plus importants et se font plus loin, ou maintenir enfermer faux-bourdons et reines pendant la journée pour les relâcher après les heures normales de rassemblement.

Si l'accouplement est naturel, il faut vérifier la composition de la descendance par mesures biométriques, afin de s'assurer que la colonie obtenue appartient bien à la sous-espèce *Apis mellifera mellifera*.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Les travaux de l'équipe de L GARNERY qui montrent qu'il est possible de maintenir des lignées noires dans un contexte fortement hybridé, les périodes de fécondation n'étant pas tout à fait les mêmes, mettent en évidence l'existence d'une barrière reproductive, certes non hermétique.

Des observations de B. COOPER ont permis de mettre en évidence que la température minimale à laquelle l'accouplement chez l'abeille noire peut avoir lieu est inférieure à celles des autres sous-espèces 2.

Le Docteur G. KOENIGER a montré l'existence d'un accouplement préférentiel entre abeilles de la même sous-espèce. A nombre égal de reine et de faux-bourdons (*Apis mellifera mellifera*, *carnica*, *ligustica*), les accouplements sont purs avec un *ratio* de 1 : 3. Elle explique ceci entre autres par des altitudes de fécondations différentes 2.

L'implantation de stations de fécondation ainsi que la création de banques de sperme doivent être encouragées avec contrôles biométriques des meilleures souches et échange de reines avec les régions voisines et distribution de reines ou de cellules royales pour augmenter le périmètre de sécurité de ces stations 2.

J.M. CORNUET propose l'utilisation des mutations 'white eyes' (yeux blanc) lors de l'introduction d'un gène étranger à la population locale. Les faux-bourdons alors aveugles, seront incapables de s'accoupler et d'entraîner l'apparition de métisses 2.

3.7. Insémination instrumentale 2

Cette technique est devenue courante dans certains groupes. Elle nécessite un investissement important en matériel et sa réussite requiert une pratique importante et régulière. Bien réalisée elle permet un succès comparable à celui obtenu lors de fécondation naturelle.

L'intérêt de l'insémination instrumentale est une garantie totale de l'origine des femelles issues d'une reine.

La pratique de l'insémination instrumentale demande une grande **coordination** entre l'obtention de reines et de faux-bourdons sexuellement mâtures. Un programme d'élevage doit coordonner les deux actions. La semence peut être conservée deux semaines à une température de 14 à 20°C. Contrairement aux mammifères chez qui une grande proportion de spermatozoïdes peut perdre leur pourvoir fécondant sans menacer le succès de l'insémination, la reine ne libère que quelques spermatozoïdes à la fois pour féconder chacun des 1 500 à 2 000 œufs qu'elle peut pondre dans une journée et un œuf non-fécondé donnera naissance à un mâle inutile pour la colonie.

Le poste d'insémination doit être agencé afin d'apporter le maximum d'efficacité et **d'hygiène**. Plusieurs types d'appareils sont disponibles dans le commerce, certains apiculteurs fabriquent leur propre appareil.

Les faux-bourdons sont maintenus dans une cage de vol. La défécation rend le travail plus propre et diminue les dangers d'infections. La cage doit être équipée d'une réserve d'abeilles qui pourront nourrir les faux-bourdons à travers les mailles d'un grillage si les mâles ne sont pas utilisés rapidement. La pression de l'abdomen entraîne l'éversion et l'éjaculation. Le sperme est récupéré à l'aide d'une seringue d'insémination, une bulle d'air sépare le diluant du sperme à l'intérieur du capillaire. La difficulté est de ne pas récolter de **mucus**, qui entraîne des adhérences dans l'oviducte et la mort de la reine en quelques jours. Quand la dose de 8 microlitres est atteinte (8 à 10 mâles), une petite goutte de diluant est aspiré en ménageant auparavant une petite bulle d'air.

Une autre technique consiste à plonger les endophallus des mâles dans un diluant, dans lequel sperme et mucus sont séparés par **centrifugation**. Elle permet un gain de temps considérable (une seconde par mâle) et un mélange ainsi qu'une homogénéisation de la semence d'une centaine de mâles (augmentation de la variabilité génétique).

La reine vierge, placée dans un tube de contention est anesthésiée à l'aide d'un **mélange de dioxyde de carbone et air**. En effet, R. EBADI et N.E. GERY (1980) ont remarqué que le dioxyde de carbone dilué à 75 % de concentration induit la formation des œufs plus rapidement que chez des reines anesthésiée avec du dioxyde de carbone pur 2. Le sperme est introduit à l'aide d'un fin capillaire dans l'oviducte médian après avoir écartée la valvule vaginale. Le sperme passe progressivement dans le spermathèque au cours des heures qui suivent l'insémination grâce aux mouvements conjugués des spermatozoïdes et des organes génitaux de la reine. Ce processus dure 24 heures et dépend essentiellement de la température, la reine doit donc être maintenue à la température du nid à couvain.

Pour induire la ponte, il faut **deux traitements au dioxyde de carbone**, qui remplace les *stimuli* physiques et chimiques de l'accouplement naturel. La seconde anesthésie peut être réalisée un jour avant ou après l'insémination.

Une grille à reine empêche toute sortie de la reine jusqu'au démarrage de sa ponte, une semaine plus tard (5 à 8 jours).

La détection de séquence virale dans du sperme de faux bourdon suggère que l'accouplement pourrait être un autre mode de transmission horizontale et/ou verticale. Ce qui augmente encore l'intérêt de l'insémination artificielle et des accouplements contrôlés 2.

4. Moyens d'aider les abeilles

4.1. Un projet d'envergure

Pour répondre au déclin brutal du nombre de colonies d'abeilles enregistré en France entre 1994 et 2004, L'UNAF (Union Nationale de l'Apiculture Française) a lancé fin 2005 un vaste programme national sous le nom de **« L'abeille, sentinelle de l'environnement »** 2.

Ce programme multiplie les actions sur le territoire national grâce notamment à l'engagement de nombreux partenaires (Conseils régionaux du Languedoc-Roussillon, de Rhône-Alpes, d'Ile de France, Conseil général des Pyrénées Orientales, et plusieurs villes) 2.

Parmi les actions menées, celles consistant à placer des ruches dans les villes est particulièrement originale. Les partenaires accueillent sur le toit de leur immeuble ou dans leur jardin 6 à 8 ruches sur la base d'une convention de 3 ans renouvelable. La collecte du miel est prise en charge par la fédération des apiculteurs. Chaque partenaire s'engage outre l'accueil des ruches à médiatiser son engagement et à agir directement auprès du grand public afin de sensibiliser le plus grand nombre à la démarche 2.

D'ici à 2012, l'UNAF vise l'objectif de convaincre 100 nouveaux partenaires français mais aussi de faire rebondir la démarche par delà nos frontières en Europe. Pour atteindre ses objectifs, l'UNAF souhaite profiter du Congrès international APIMONDIA (programmé en septembre 2009 à Montpellier) 2.

A terme, l'UNAF espère pouvoir compter sur la signature officielle de la Charte « L'Abeille, Sentinelles de l'environnement » par 25 pays européens. Cette charte va bien plus loin que la simple sauvegarde des abeilles puisqu'elle suppose un engagement solennel et concret en matière de respect de la biodiversité. En attendant que l'Europe rejoigne ce combat, l'UNAF multiplie les **actions pédagogiques et ludiques fortes** pour sensibiliser les populations françaises et européennes à la protection des abeilles et plus largement au respect de l'environnement : 22

- maintenir de vastes prairies fleuries, le plus tard possible dans la saison ;
- conserver ou replanter des prés vergers et des haies avec des arbres et arbustes à fleurs, qui produisent des fleurs au printemps et des fruits à l'automne ;
- utiliser des faucheuses sans conditionneurs et faucher avant 8 heures du matin et après 18 heures pour éviter une trop forte mortalité des abeilles lors de la fauche ;
- éviter les traitements pesticides, surtout en journée, ou broyer les fleurs (pissenlit au printemps ou autres) sous les vergers avant les traitements jugés indispensables. 2

4.2. Projets locaux

4.2.1.Biodiversité au service de l'abeille

La flore à disposition des abeilles est capitale pour leur subsistance et leur développement, il est par exemple possible **d'associer des plantes à floraison précoce** pour aider la colonie à la sortie de l'hibernation lorsque les réserves viennent à manquer (nectar et pollen nécessaires pour stimuler la ponte de la reine et le développement des larves), **à des plantes à floraison tardive** pour laisser aux abeilles le temps de compléter leurs provisions en automne après la récolte de miel 2.

Les monocultures volontiers visitées par les abeilles telles le colza et le tournesol sont à éviter à proximité immédiate. La **flore sauvage** a un rôle écologique important ; elle doit être encouragée. On reconnaît aujourd'hui l'intérêt d'une couverture permanente des sols, protection contre l'érosion due au vent et à la pluie. Grâce à son apport de matière organique, elle participe à la formation de l'humus. Elle offre de plus le gîte et le couvert à une multitude d'animaux 2.

Il faut encourager l'utilisation d'amendements organiques naturels pour fertiliser le sol et la plantation de **plantes mellifères** (plus de 700 espèces recensées), intéressant les abeilles par leur production de nectar et/ ou de pollen (ou de miellat) 2.

E.J.P. MARSHALL *et al.* ont mis en évidence l'abondance d'Apoïdes en milieu agricole lorsque des bandes marginales, composées de graminées et de diverses plantes à fleurs, étaient placées à proximité de grandes cultures 2. **Le maintien d'une biodiversité permet une régulation naturelle des ravageurs.** En créant des haies, des mares, des pelouses que l'on fauche après floraison, le nombre d'espèces augmente (coccinelles (*Coccinella*), hérissons (*Erinaceus*), mésanges (*Parus*), batraciens (*Rana*, *Bufo*…)…) assurant un contrôle de la faune indésirable. Plus la diversité des insectes pollinisateurs est importante (il existe plus de 1000 espèces d'hyménoptères en France, famille la plus représentée parmi les insectes pollinisateurs), plus la pollinisation est plus efficace 2.

La mesure **« Prairie riche en espèces »** fonctionne avec succès en **Allemagne** depuis 2002, dans le Land du Bade Wurtemberg. Près de 10 000 agriculteurs du Land (soit 20 % des 50 000 exploitations) ont souscrit à cette mesure. Les contractants sont des exploitations d'élevage de montagne mais aussi des exploitations intensives, produisant du lait standard et du bio 2.

En **France**, huit **Parcs naturels régionaux** sont également engagés dans ce dispositif et travaillent à la mise en place de contrats et d'une animation **« Prairies naturelles riches en espèces »** sur leur territoire 2.

La mesure expérimentale **« Prairies fleuries »** est basée sur la définition simple de résultat agri-écologique à atteindre : le maintien de la richesse floristique des prairies naturelles. Un contrat rémunéré 89€/ha/an est proposé aux agriculteurs qui souhaitent s'engager dans le maintien de la biodiversité. Toutes les prairies naturelles riches en espèces du Parc naturel régional du Massif des Bauges sont concernées, exceptées les surfaces d'alpage. Le projet vise 1000 ha en 2008 et 3000 ha de prairies fleuries pour environ 220 contrats d'ici 2009 2.

Le contrôle des engagements est basé sur la vérification de la présence de plantes indicatrices de la qualité écologique des prairies, qui garantit que les surfaces engagées sont en bon état de conservation. Les plantes recherchées correspondent donc au cahier des charges de la mesure 2.

Le réseau **« Biodiversité pour les abeilles »** a lancé en octobre 2005 la campagne **« Jachères apicoles »**. En 2006, 44 jachères apicoles, d'une superficie de 400 ha ont été mises en place dans 26 départements français 2.

Un système de jachères a été mis en place en **Grande-Bretagne**, des primes encourageant les agriculteurs à écarter des terres arables de la production. L'importance de ces zones varie selon la durée de la jachère qui influence la présence de pollinisateurs ou d'ennemis naturels des cultures voisines. Pour que le concept soit généralement applicable, ce sont les plantes et les communautés d'insectes qui sont relevées et non une liste précise d'espèces 2.

Dans un paysage de plus en plus perturbé, où des espèces de plantes et d'insectes déclinent, la constitution de ces zones protégées permet l'établissement d'une végétation herbacée pérenne et sa faune associée, aidant les espèces courantes à le rester et les espèces écologiquement importantes à jouer leur rôle.

4.2.2.Au rucher

1)<u>Conseils pratiques pour la prévention des maladies :</u>

- **Ruches modernes et rationnelles**, disposées au soleil, protégées des vents dominants (notamment des vents froids). **L'orientation** idéale est sud-ouest ; ainsi la ruche se réchauffe plus vite au printemps et en automne, et les abeilles ne sont pas tentées de sortir au soleil couchant car l'entrée est alors dans l'ombre. Les ruches à l'ombre qui dépensent de l'énergie pour maintenir la température à l'intérieur de la ruche, réalisent de moins bonnes performances. Le mécanisme thermorégulateur pour lutter contre une élévation de température est toujours suffisant sous nos climats. Les ruches doivent être surélevées du

sol de 20-30 cm afin de limiter l'humidité, et penchée légèrement en avant afin de permettre à la **condensation** de s'écouler 22.

- **Favoriser des colonies puissantes**, le chiffre moyen d'une colonie doit être aux environs de 100 000 abeilles à son maximum, 60 000 étant le chiffre nécessaire à un bon hivernage pour aboutir à 30 000 ou 40 000 au sortir de l'hiver. Plus une colonie est peuplée, plus elle récoltera de miel, pour des conditions extérieures identiques. Il faudra donc tendre vers un maximum de fécondité et renouveler régulièrement la reine 2.

- **Remplacer fréquemment les reines et contrôler leur origine**. Par exemple il est conseillé de remplacer automatiquement la reine en cas de couvain sacciforme (maladie du couvain d'origine virale) car certaines souches se révèlent plus enclines à contracter cette affection que d'autres. La reine peut être directement responsable de l'apparition et de la propagation de la maladie 22.

- **Renouveler les rayons anciens ou irréguliers** : le vieil adage « jeunes cires, jeunes reines » permet non seulement de belles récoltes mais aussi d'éviter les désagréments dus aux maladies 2.

- **Contrôler les provisions** et nourrir à bon escient : pour permettre un hivernage satisfaisant, il faut laisser à la colonie des réserves suffisantes, soit 15-20 kg de miel (4 cadres de rives pleins et la partie supérieure des autres cadres). Les abeilles d'une ruche mal calorifugée consomment de plus grandes quantités de miel (10 à 15 kg au lieu de 2 ou 3 kg). Les abeilles dépourvues de miel succombent de froid avant le printemps 2.

- **Eliminer les colonies « suspectes »** : les traitements seront réservés aux colonies atteintes mais demeurant fortes et actives. En détruisant les colonies faibles, on effectue une sélection. La réunion des colonies faibles peut être la cause de l'expansion d'une maladie dans un rucher 22.
- **Visites régulières, brèves et accomplies aux bons moments** de la journée : l'inspection du rucher doit se faire en commençant par les ruches les plus actives, en supposant que les fortes ne sont pas malades, pour finir par les colonies plus faibles. Ceci limite les risques de contagion 2.

- **Propreté et hygiène** des ruches et des outils : si on recherche un maximum de sécurité, il vaut mieux prévoir entre chaque ruche une désinfection rapide des mains et des instruments dans de l'eau de javel (un berlingot concentré d'eau de javel dans cinq litres d'eau). Des rayons abandonnés permettent le développement de la fausse teigne 2.

- **Surveillance de la pathologie** et usage correct des remèdes sanitaires ; la lutte contre le *Varroa* ne doit pas être négligée 2.

2)Equiper les ruches de balances 2

Le poids des ruches est un **indicateur important de l'état sanitaire des ruches**, du moment où il y a besoin de nourrir ses abeilles et quand il peut faire sa récolte.

L'allure de la courbe des variations de poids varie d'un écosystème à un autre, mais les modifications de leur forme dans un lieu donné peuvent être le signe d'un changement climatique à long terme qui influe sur les plantes de la région.

Un réseau national de ruches équipées de balances indiquerait quand les floraisons ont lieu et aiderait à mieux prédire comment plantes et pollinisateurs, aussi bien en agriculture que dans l'écosystème naturel, s'adapteront ou ne s'adapteront pas à des changements climatiques dans le futur.

Même si cela peut paraître paradoxal, les colonies d'abeilles vivent aujourd'hui mieux en ville que dans certaines campagnes (absence de traitements, température légèrement supérieure, enchaînement de floraisons souvent plus régulier).

Dans de très nombreuses régions, l'avenir des abeilles est en péril. Uniquement des abeilles ?

CONCLUSION

Mon rôle a été celui d'observateur. Ce travail a poursuivi un double objectif :

- décrire les actions aujourd'hui menées pour la sauvegarde de cette sous-espèce et leur importance ;
- sensibiliser le plus grand nombre aux dangers qui menacent la population apicole française.

La situation de l'abeille noire, *Apis mellifera mellifera* Linnaeus 1758, inquiète apiculteurs et scientifiques.

L'homme exploite l'abeille noire depuis le néolithique ; elle lui apporte de nombreux produits aux propriétés très intéressantes mais participe surtout à la pollinisation de la flore tant sauvage que cultivée. Ses qualités permettent une apiculture rentable et la sélection permet d'améliorer certains caractères.

La protection de l'environnement et le contrôle de la pureté raciale des populations apiaires sont indispensables si l'on veut sauvegarder cet insecte.

Les espèces récemment disparues se comptent en millions 2 ; et certains scientifiques n'hésitent plus à faire des prédictions affolantes : plus du quart des espèces sauvages seraient menacées de disparition par les changements climatiques d'ici à 2050.

Certains insectes pollinisateurs ont déjà disparu. Pour la culture de la vanille par exemple, l'homme est amené à effectuer la fécondation à la main ; et dans la région himalayenne à la frontière de la Chine, le pollen de pommier est récolté à la main, préparé et déposé manuellement sur le pistil des fleurs à l'aide d'une plume.

Le système agricole actuel devient vulnérable, faute d'une diversité des cultures : une seule variété de riz remplacera-t-elle les centaines de variétés soigneusement sélectionnées et adaptées à des conditions climatiques bien précises ?

Le risque est de perdre ainsi une variété résistante à une maladie encore inconnue qui pourrait un jour décimer les cultures et affamer l'humanité.

Rapport-Gratuit.com

On restaure des œuvres d'art. Mais quelle que soit leur valeur, la réalisation d'un tel objet ne représente jamais qu'une brève période de la vie d'un individu. Une espèce est le fruit de millions d'années d'évolution…

Qu'une lignée animale ou végétale s'éteigne et c'est un trésor qui disparaît, une source de connaissances, une bibliothèque de gènes, un mystère de complexité et une part de notre nature.

Les Norvégiens ont creusé un tunnel dans un glacier sur une île de l'océan Arctique ; ils veulent y constituer une banque de gènes. Cette arche de Noé végétale sera capable d'abriter jusqu'à trois millions de semences. En sera-t-on bientôt réduit à garder d'une manière semblable un souvenir génétique de chaque espèce animale ?

L'abeille a la chance d'être défendue par l'homme qui l'exploite ; ce qui n'est pas le cas des espèces sans valeur commerciale. Si l'homme est indéniablement le facteur de menace principal, il a également le pouvoir de sauvegarder cet insecte qui lui est si utile.

Je me passionne pour l'abeille noire depuis quelques années ; les lectures et les discussions n'ont pas manqué. Mon travail papier s'arrête ici mais je n'abandonne ni le sujet ni le travail de terrain. La première chose que je mettrai dans mon jardin, ce seront quelques ruches.

Comme l'a écrit Antoine de SAINT EXUPERY : « Nous n'héritons pas la terre de nos parents. Nous l'empruntons à nos enfants »…

Liste des abréviations

ADN	Acide désoxyribonucléique
ALARM	Assessing LArge-scale environmental Risks for biodiversity with tested Methods (programme européen de recherche pour l'« Évaluation à grande échelle des risques environnementaux pour la biodiversité par des méthodes validées»)
AOC	Appellation d'Origine Contrôlée
DGAl	Direction Générale de l'Alimentation
cm	centimètre(s)
dpi	dots per inch (nombre de pixels par pouce)
g	gramme(s)
GDSA	Groupement de Défense Sanitaire Apicole
ha	hectare(s)
IgE	Immunoglobuline E
IgG	Immunoglobuline G
INRA	Institut National de Recherche Agronomique
J.C.	Jésus Christ
kcal	kilocalorie(s)
kJ	kiloJoule(s)
kg	kilogramme(s)
km	kilomètre(s)
km^2	kilomètre(s) carré(s)
Ma	Millions d'années
mg	milligramme(s)
mm	millimètre(s)
ONF	Office National des Forêts
pb	paires de base

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

PCBs	PolyChloroBiphényles
PIB	Produit Intérieur Brut
RT-PCR	Reverse Transcription- Polymerase Chain Reaction
UFC/g	Unités Formant Colonies par gramme
URSS	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
WWF	World Wildlife Friend (Fonds mondial pour la nature)

BIBLIOGRAPHIE

[1] ADAM Frère. *A la recherche des meilleures races d'abeilles*. Paris : Le courrier du livre, 1980, 173p.

[2] ADAM Frère. *Les croisements et l'apiculture de demain*. Paris : SNA, 1985, 127p.

[3] ALETRU F, POIROT C. Le conservatoire vendéen de l'abeille noire. *Bulletin Technique Apicole*, 2006, **33**(3), 124-125.

[4] ALPATOV WW. Biometrical studies on variation and races of the honeybee. *Apis mellifera* L. *Rev. Bio*. 1929, **4**, 1-57.

[5] ANTINELLI JF, ISSERTE K, AURIERES C. Gelée royale et éléments minéraux. *Abeille de France*, 2003, n°892, 238-240.

[6] ARATHI HS, HO G, SPIVAK M. Inefficient task partitioning among nonhygienic honeybees, *Apis mellifera* L., and implications for desease transmission. *Animal Behaviour*, 2006, **72**(2), 431-438.

[7] ARNOLD G, LE CONTE Y. L'Europe et la varroatose. *Bull. Tech. Apic*., 1986, **18**(4), 181-184

[8] Au jardin, conseils en jardinage. *Aujardin.info* [en-ligne], Mise à jour le 3 Mars 2008 [http://www.aujardin.info/news/0008-abeille-sentinelle-environnement.php], (consulté le 12 Avril 2008).

[9] BACHER R. *L'abc du rucher bio*. Mens : Terre vivante, 2006, 141p.

[10] BAILEY L, BALL BV, CARPENTER JM. Small virus like particles in honey bees associated with chronic paralysis virus and with a previously undiscribe disease. *J. gen. Virolo.*, 1980, **46**, 149-155.

[11] BAUDOIS V. En Normandie Le C.E.T.A. de Merval et l'abeille noire. *Bull. Tech. Apic.*, 2006, **33**(3), 121.

[12] BIBBA (Bee Improvement and Bee Breeders Association). Welcome to BIBBA's Website, the home of Bee Improvement in Britain and Ireland [en-ligne], Mise en ligne le 29 Mai 2008 [http://www.angus.co.uk/bibba/bibboring.html], (consulté le 13 Juillet 2007).

[13] BIRI M. *Le grand livre des abeilles*. Paris : Ed. De Cecchi, 2002, 260p.

[14] BLOT J. L'abeille noire des Landes en Aquitaine Conservation et Promotion. *Bull. Tech. Apic.*, 2006, **33**(3), 131-134.

[15] BOCQUET M. Sept congrès de la SICAMM pour débattre autour de l'abeille noire. *Bull. Tech. Apic.*, 2006, **33**(3), 135-146.

[16] BOECKING O, RATH W, DRESCHER W. Behavioral strategies of *Apis mellifera* and *Apis cerana* against *Varroa jacobsoni*. *International Journal of Acarology*, 1993, **19**(2), 173-177.

[17] BOURG S. *Abeille et insecticides phytosanitaires*. Thèse Méd. Vét., Toulouse, 2006, n°4057, 128p.

[18] BOYER J. L'écotype corse d'*Apis mellifera mellifera. Bull. Tech. Apic.*, 2006, **33**(3), 126-130.

[19] BREED MD, WELCH CK, CRUZ R. Kin discrimination within honey bee (*Apis mellifera*) colonies : An analysis of the evidence. *Behavioural Processes*, 1994, **33**(1-2), 25-39.

[20] BUDZINSKA M. L'abeille noire en Europe et la SICAMM. *Bull. Tech. Apic.*, 2006, **33**(3), 99-106.

[21] CARDINAUX M. *Les Hommes et l'abeille*. Lausanne : L'Age d'Homme, 1995, 205p.

[22] CELLI, G., MACCAGNANI, B. Honey bees as bioindicators of environmental pollution. *In : Proceedings of the 8th International Symposium of the ICP-BR Bee Protection Group. Hazards of pesticides to bees.* Bologna, Italy, 4-6 Septembre 2002. (*Bulletin of Insectology*, 2003, **56**(1), 137-139).

[23] CHEN Y, PETTIS JS, FELDLAUFER MF. Detection of multiple viruses in queens of the honey bee *Apis mellifera* L., *Journal of Invertebrate Pathology*, 2005, **90**, 118-121.

[24] CHERBULIEZ T. DOMEREGO R. *L'apithérapie, Médecine des abeilles*. Bruxelles : Ed. Amyris SPRL, 2003, 230p.

[25] COBEY S. Honey bee tracheal mite resistance : are resistant stocks developing and can they be maintened ? *American Bee Journal*, 1997, **137**(10), 738-741.

[26] COLLINS AM, MAZUR P. Chill sensitivity of honey bee, *Apis mellifera*, embryos *Cryobiology*, 2006, **53**(1), 22-27.

[27] CORBARA B. *La cité des abeilles*. Evreux : Gallimard, 1991, 143p.

[28] CORBET SA. Insects, plants and succession: advantages of long-term set-aside. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 1995,* **53**, (3), 201-217.

[29] CORNUET JM. *Bases theoriques de l'amélioration génétique de l'abeille*. Thèse Universitaire de Paris-Sud, 1991, 160p.

[30] CORNUET JM. Reproduction génétique et sélection de l'abeille. *Bull. Tech. Apic.*, **10**(1), 1982, 13-36.

[31] CORNUET JM, FRESNAYE L, TASSENCOURT. Discrimination et classification de populations d'abeilles à partir de caractères biométriques. *Apidologie*, 1975, **6**(2), 145-187.

[32] COSTA C, MAN MC, LODESANI M. An experiment for genetic transmission of hygienic behavior in honeybees. *Buletinul Universiii de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara Cluj Napoca, Seria Zootehnie si Biotehnologii*, 2006, **62**, 259-265.

[33] COSTANZA R, D'ARGE R, DE GROOT R, FARBER S, GRASSO M, HANNON B, LIMBURG K, NAEEM S, O'NEILL R.V, PARUELO J, RIFKIN RG, SUTTON O, VAN DEN BELT M. The value of the world's ecosystem and natural capital. *Nature* (London), 1997, n°387, 253-260.

[34] COX MD, MYERSCOUGH MR. A flexible model of foraging by a honey bee colony: the effects of individual behaviour on foraging success, *Journal of Theoretical Biology*, 2003, **223** (2), 179-197.

[35] CRAILSHEIM K, SCHNEIDER LHW, HRASSNIGG N, BÜHLMANN G, BROSCH U, GMEINBAUER R, SCHÖFFMANN B. Pollen consumption and utilization in worker honeybees (*Apis mellifera carnica*) : Dependence on individual age and function. *Journal of Insect Physiology*, 1992, **38**(6), 409-*419.*

[36] CRANE E. *Bees and beekeeping : Science, Practice and world resources*. Oxford (UK) : Heinemann (ed.), 1990, 614 p.

[37] DECOURTYE A, ARMENGAUD C, RENOUM, DEVILLERS J, CLUZEAU S, GAUTHIER M, PHAM-DELÈGUE MH. Imidacloprid impairs memory and brain metabolism in the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2004, **78**(2), 83-92.

[38] DECOURTYE A, DEVILLERS J, CLUZEAU S, CHARRETON M, PHAM-DELÈGUE MH. Effects of imidacloprid and deltamethrin on associative learning in honeybees under semi-field and laboratory conditions. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2004, **57**(3), 410-419.

[39] DELAPLANE KS. *Varroa* mites tolerant honey bees. *American Bee Journal*, 1995, **135**(3), 175-176.

[40] DEWS JE, MILNER E. *Breeding Better Bees Using Simple Modern Methods*. 3rd ed. UK : BIBBA, 2004, 64p.

[41] DRELLER C, TARPY DR. Perception of the pollen need by foragers in a honeybee colony. *Animal Behaviour*, 2000, **59**(1), 91-96.

[42] EBADI R, GARY NE. Factors affecting survival, migration of spermatozoa and onset of oviposition in instrumentally inseminated queen honey bee. *J. Apic. Res*., 1980, **19**(2), 96-104.

[43] ELBASSIOUNY AM. Maintaining and developing varroa-tolerant honey bee survivors as indicated by selective breeding parameters. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 2003, **11**(1), 427-437.

[44] ERICKSON EH, ATMOWIDJOJO AH, HINES LH, LOPER GM. How the presence of surviving feral honey bee colonies may impact efforts to develop and/or maintain *Varroa*-tolerant honey bees. *American Bee Journal*, 2002, **142**(1), 61-62.

[45] FARRE. Abeilles, des catalyseurs de biodiversité. *In : Campagnes et environnement* [en-ligne], 10 Avril 2006 (modifiée Novembre 2007) [http://www.campagneset environnement.fr/des-catalyseurs-de-biodiversite-42.html], (consulté le 5 Août 2008).

[46] FENTON AW, WEST PR, ODELL GV, HUDIBURG SM, OWNBY CL, MILLS JN, SCROGGINS BT, SHANNON SB. Arthropod venom citrate inhibits phospholipase A_2. *Toxicon.*, 1995, **33**(6), 763-770.

[47] FERNANDEZ N, COINEAU Y. *Varroa The serial bee killer mite*. Biarritz : Atlantica, 2006, 259p.

[48] FERREIRA J, CERNICCHIARO G, WINKLHOFER M, DUTRA H, S. DE OLIVEIRA P S, M. S. ESQUIVEL D MS, WAJNBERG E. Comparative magnetic measurements on social insects. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 2005, **289**, 442-444.

[49] FERT G. *L'élevage des reines*. 2nd ed. Argentan : OPIDA. 1988, 72p.

[50] FONTANA R, MENDES MA, MONSON DE SOUZA B, KONNO K, MARCONDES CESAR LM, MALASPINA O, PALMA MS. Jelleines : a family of antimicrobial peptides from the Royal Jelly of honeybees (*Apis mellifera*). *Peptides*, 2004, **25**(6), 919-928.

[51] FRANÇON J. *L'esprit des abeilles*. Paris : Gallimard, 1938, 226p.

[52] FRESNAYE J. *Biométrie de l'abeille*. UK : OPIDA, 1981, 54p.

[53] GAREDEW A, LAMPRECHT I, SCHMOLZ E, SCHRICKER B. Action varroacide de la propolis : test de laboratoire. *Apidologie*, 2002, **33**, 41-50.

[54] GAREDEW A, SCHMOLZ E, LAMPRECHT I. Microcalorimetric and respirometric investigation of the effect of temperature on the antivarroa action of the natural bee product-propolis. *Thermochimica Acta*, 2003, **399**(1-2), 171-180.

[55] GAREDEW A, SCHMOLZ E, SCHRICKER B, LAMPRECHT I. Microcalorimetric investigation of the action of propolis on *Varroa destructor* mites. *Thermochimica Acta*, 2002, **382**(1-2), 211-220.

[56] GARNERY L, FRANCK P, BAUDRY E, VAUTRIN D, CORNUET JM, SOLIGNAC M. Genetic diversity of the west European honey bee (*Apis mellifera mellifera* and *A. m. iberica*). I. Mitochondrial DNA. II. Microsatellite loci. *Genetics, Selection, Evolution*, 1988, **30**(Supp), S31-S47, S49-S74.

[57] GAUTHIER C. L'abeille noire en Europe, utopie ou réalité ? *L'abeille de France et l'apiculteur.* 2001, **867**, 78-80.

[58] GAUTHIER C. *Sauvegarde et amélioration de l'abeille noire*. DESS Etudes rurales et agro-alimentaires, Université de Picardie, Faculté d'histoire et de géographie, 1993, 108p.

[59] GEM-ONIFLHOR. Audit de la filière miel 2005. *In : Centre National du Développement apicole.* [en-ligne], Mise à jour Décembre 2005 [http://www.cnda.asso.fr/infostechniques2.htm], (consultée le 20 Mai 2008).

[60] GORENFLOT, R. *Biologie végétale. Plantes supérieures : appareil reproducteur*. 4thed. Masson : Collection Enseignement des sciences de la vie, 1997, 278 p.

[61] GOSSELIN F. *Le parc naturel regional du massif des bauges* [en-ligne], [http://apis.melifica.chez-alice.fr/trou.html], (consulté le 06/05/08).

[62] GRABENSTEINER E, BAKONYI T, RITTER W, PECHHACKER H, NOWOTNY N. Development of a multiplex RT-PCR for the simultaneous detection of three viruses of the honeybee (*Apis mellifera* L.) : Acute bee paralysis virus, Black queen cell virus and Sacbrood virus. *Journal of Invertebrate Pathology*, 2007, **94**(3), 222-225.

[63] GROSS CL, MACKAY D. Honeybees reduce fitness in the pioneer shrub *Melastoma affine* (*Melastomataceae*). *Biological Conservation*, 1998, **86**, 169-178.

[64] GUERRIAT H. *Mellifica.be Conservation de l'abeille noire en Belgique* [en-ligne], Mise à jour 8 Mars 2008 [http://www.mellifica.be/fr/], (consulté le 7 Mai 2008).

[65] GUERRIAT H. Mieux comprendre le concept de « race » Application à l'abeille noire (suite). *Mellifica*, 2008, n°84, 6-7.

[66] GUERRIAT H. Utiliser les ressources locales. *Mellifica*, 2008, n°84, 8-11.

[67] HARBO JR, HARRIS JW. Resistance to *Varroa destructor* (*Mesostigmata* : *Varroidae*) when mite-resistant honey-bees (*Hymenoptera* : *Apidae*) were free-mated with unselected drones. *Journal of Economic Entomology*, 2001, **94**(6), 1319-1323.

[68] HARBO JR, HARRIS JW. Selecting honey bees for resistance to *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*, 1999, **30**(2/3), 183-196.

[69] HARBO JR, HARRIS JW. Suppressed mite reproduction explained by behaviour of adult bees. *Journal of Apicultural research*, 2005, **44**(1), 21-23.

[70] HARRISON JF, FEWELL JH. Environmental and genetic influences on flight metabolic rate in honey bee, *Apis mellifera*. *Comparative Biochemistry and Physiology A, Molecular and Integrative Physiology*, 2002, **133**(2), 323-333.

[71] HASSELMANN M, BEYE M. Signatures of selection among sex determinating alleles of the honey bee. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2004, **101**(14), 4888-4893.

[72] HAUBRUGE E, NGUYEN BK, WIDART J, THOME JP, FICKERS P, DEPAUW E. Le dépérissement de l'abeille domestique, *Apis mellifera* L. 1758 (*Hymenoptera* : *Apidae*) : faits et causes probables. *Notes fauniques de Gembloux,* 2006, **59** (1), 3-21.

[73] HIGES M, GARCÍA-PALENCIA P, MARTÍN-HERNÁNDEZ R, MEANA A. Experimental infection of *Apis mellifera* honeybees with *Nosema ceranae* (*Microsporidia*), *Journal of Invertebrate Pathology*, 2006, **94**(3), 211-217.

[74] HIGES M, MARTIN R, SEINZ A, ALVAREZ O. Le syndrome de dépeuplement des ruches en Espagne. *La santé de l'abeille*, 2006, n°211, 26-37.

[75] HOLM SN. Breeding honeybees for resistance to chalkbrood disease. *Proceedings of the XXXth International Congress of Apiculture.* Nagoya*,* 1985, 100-102.

[76] HUXTER E, CLARK K. Identification and development of Canadian honey bee stocks resistant to tracheal mites. *In : Canadian Honey Council Research Symposium Proceedings 1995*. Nipawin, Canada, 1995, 38-40.

[77] IMDORF A, CHARRIERE JD, GALLMANN P. Quelles sont les causes possibles des pertes de colonies de ces dernières années ? *Revue Suisse d'apiculture,* 2007, **2**(1-2), 19-32.

[78] Institut de Physique du Globe de Paris. *Echelles des temps géologiques* [en-ligne], Mise à jour Août 2008 [http://www.ipgp.jussieu.fr/pages/060202.php], (consulté le 7 Août 2008.

[79] Institut National de la Recherche Agronomique. *L'institut national de la recherche agronomique* [en-ligne], Mise à jour le 25 Février 2005 [http://www.inra.fr/], (consulté le 5 Août 2008).

[80] Jachères Apicoles. *Agriculture, biodiversité et abeilles* [en-ligne], Mise à jour le 31 Juillet 2008 [http://www.jacheres-apicoles.fr], (consulté le 5 Août 2008).

[81] JEANNE F, BOCQUET M. Principales caractéristiques de l'abeille noire. *Bull. Tech. Apic.*, 2006, **33**(3), 107-110.

[82] JIMÉNEZ J, BERNAL JL, AUMENTE S, DEL NOZAL MJ, MARTÍN MT, BERNAL J. Quality assurance of commercial beeswax: Part I. Gas chromatography–electron impact ionization mass spectrometry of hydrocarbons and monoesters. *Journal of Chromatography A*, 2004, **1024**(1-2), 147-154.

[83] JIMÉNEZ J, BERNAL JL, AUMENTE S, TORIBIO L, BERNAL J. Quality assurance of commercial beeswax: II. Gas chromatography–electron impact ionization mass spectrometry of alcohols and acids. *Journal of Chromatography A*, 2003, **1007**(1-2), 101-116.

[84] KENT RB. The African honeybee in Peru: an insect invader and its impact on beekeeping. *Applied Geography*, 1989, **9**(4), 237-257.

[85] KEVAN PG. Pollinators as bioindicators of the state of environment : species, activity and diversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 1999, n°74, 373- 393.

[86] KIRCHNER WH, ARNOLD G. Intracolonial kin discrimination in honeybees: do bees dance with their supersisters? *Animal Behaviour*, 2001, **61**(3), 597-600.

[87] KOENIGER G. The role of the mating sign in honey bees, *Apis mellifera* L.: does it hinder or promote multiple mating? *Animal Behaviour*, 1990, **39**(3), 444-449.

[88] KRALY J, OTIS GW. Practical selection to breed bees with rapid development to enhance resistance to varroa mites. *American Bee Journal*, 1999, **139**(3), 191-193.

[89] LAVIE P. Les substances antibactériennes dans la colonie d'abeille. Thèse Sci. Nat., Paris. 190p, *In : Ann. Abeille*, 1960, **3**(2), 103-305.

[90] LAFON M. Plus du quart de la faune sauvage mondiale a disparu depuis 1970. *La dépêche vétérinaire,* 2008, n°991, 22.

[91] LE GUILLOU Q. Un conservatoire à Belle Ile. *Mellifica*, 2008, n°84,12-14.

[92] LIEBIG G. Getneidestärke Sirup : besserals sein Ruf, Deutsches. *Bienen Journal,* 2005, n°8, 18-19.

[93] LINDSEY R. Bourdonnement autour du changement climatique. *La Santé de l'Abeille,* 2008, n°225, 15.

[94] LOPER GM, WALLER GD, STEFFENS D, ROSELLE RM. Selection and controlled natural mating : a solution to the honey bee tracheal mite problem. *American Bee Journal*, 1992, **132**(9), 603-606.

[95] LOUVEAUX J. *Chronique historique de la Zoologie agricole française : Les Abeilles et l'apiculture*. Versailles : INRA, 1996, 95p.

[96] LOUVEAUX J. Les modalités de l'adaptation des abeilles (*Apis mellifera* L.) au milieu naturel. *Ann. Abeille*, 1965, **8**(4), 34-35.

[97] MAETERLINCK M. *La vie des abeilles*. Paris : Ed. Mornay, 1946, 239p.

[98] MARSHALL EJP, WEST TM, KLEIJN D. Impacts of an agri-environment field margin prescription on the flora and fauna of arable farmland in different landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 2006, **113,** 36-44.

Rapport-Gratuit.com

[99] MATHIS M. *Le peuple des abeilles.* Paris : Presses universitaires de France, 1941, 135p.

[100] MAUGUE A. L'élevage et la sélection de l'abeille noire en Auvergne. *Bull. Tech. Apic.*, 2006, **33**(3), 113-114.

[101] MAYNARD G, MANONVILLER B. *Aethina tumida* au congrès de Mende. *L'abeille de France et l'apiculteur,* 2004, n° 908, 497-498.

[102] MEDORI P, COLIN ME. *Les abeilles Comment les choisir et les protéger de leur ennemis*. Paris : J.B. Baillière, 1982, 131p.

[103] MILLS JN, SCROGGINS BT, SHANNON SB. Toxinology of venoms from the honeybee genus *Apis*. *Toxicon.*, 1995, **33**(7), 917-927.

[104] MOLGA P. Abeilles et pesticides : la mort des abeilles met la planète en danger. *In : Les Echos* 20/08/07 [en-ligne], 26 Août 2007 [http://www.bioeco.org/docu417] (consultée le 13 Décembre 2007).

[105] MOREAU P, DAVID A, KERMAGORET J. L'abeille noire bretonne et le conservatoire de l'île d'Ouessant. *Bull. Tech. Apic.*, 2006, **33**(3), 122-123.

[106] MORITZ RFA. Group relatedness and kin discrimination in honey bees *Apis mellifera* L. *Animal Behaviour*, 1988, **36**(5), 1334-1340.

[107] MORITZ RFA. Selection for varroatosis resistance in honeybees. *Parasitology Today*, *1994*, **10**(6), 236-238.

[108] MORITZ RFA. The limitations of biometric control on pure race breedinf in *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*, 1991, **30**(2), 54-59.

[109] OLDROYD BP. Coevolution while you wait : *Varroa jacobsoni*, a new parasite of western honeybees. *Trends in Ecology & Evolution*, *1999*, **14**(8), 312-315.

[110] PADILLA F, PUERTA F, FLORES JM, BUSTOS M. Bees, apiculture and the new world. *Zootecnia*, 1992, **41**, 563-567.

[111] PAGE RE, LAIDLAW HH. Closed population honeybee breeding Population genetics of sex determination. *J. Apic. Res.,* 1982, **21**(1), 30-37.

[112] PAGE RE, WADDINGTON KD, HUNT GJ, FONDRK MK. Genetic determinants of honey bee foraging behaviour. *Animal Behaviour*, 1995, **50**(6), 1617-1625.

[113] PANKIW T, TARPY DR, PAGE RE. Genotype and rearing environment affect honeybee perception and foraging behaviour. *Animal Behaviour*, 2002, **64**(4), 663-672.

[114] Parc Naturel Régional du Massif des Bauges. *Agri-environnement* [en-ligne], Mise à jour le 19 Mars 2008 [http://www.parcdesbauges.com/agriculture/agri-environnement/], (consulté le 6 Mai 2008).

[115] PEER DF. Further studies on the mating range of the honey bee. *Canadian Entomal.*, 1957, **89**, 108-110.

[116] POUVREAU A. *Les insectes pollinisateurs*. Paris : Editions Delachaux et Niestlé, 2004, 191 p.

[117] RAVAZZI G. *Abeilles et apiculture.* 2nd ed. Paris : Editions De Vecchi SA, 2003, 159p.

[118] REGARD A. Le temps de la réflexion. *La santé de l'abeille,* 1992, n°132, 255-257.

[119] RICHTER MR, KERAMATY JM. Honey Bee Foraging Behavior. *In :* PLOGER BJ, YASAKUWA K, editors. *Exploring Animal Behavior in Laboratory and Field : an hypothesis-testing approach to the development, causation, function, and evaluation of animal behaviour.* Amsterdam : Academic Press, 2003, 133-145.

[120] RORTAIS A, ARNOLD G, GARNERY L. Analyse de la biodiversité de l'abeille en France 1ère partie : L'origine maternelle des colonies. *In : Abeille de France.* [en-ligne], Mise à jour 17 Mars 2001 [http://www.beekeeping.com/abeille-de-france/articles/analyse_ diversite.htm], (consulté le 2 Juillet 2007).

[121] ROSENKRANZ P, ENGELS W. Infertility of *Varroa jacobsoni* females after invasion into *Apis mellifera* worker brood as a tolerance factor against varroatosis. *Apidologie*, 1994, **25**(4), 402-411.

[122] RUTTNER F. *Biogeography and Taxonomy of the Honeybee*, 1988, New York : Springer-Verlag, 284p.

[123] RUTTNER F. Biometrical control of breeding. *Journal of Apicultural Research*, 1991, **30**(2), 113-114.

[124] RUTTNER F, MILNER E, DEWS J. *The Dark European Honey Bee.* 2nd ed. UK : BIBBA, 2004, 52 p.

[125] SAIFUTDINOVA Z, SHANGARAEVA G. Honeybee populations as ecotoxicological indicators. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, *1997*, **379**(Supp1), S96.

[126] SAVARY F. Le conservatoire de l'abeille noire provençale. *Bull. Tech. Apic.*, 2006, **33**(3), 115-120.

[127] SCHLÜNS H, MORITZ RFA, NEUMANN P, KRYGER P, KOENIGER G. Multiple nuptial flights, sperm transfer and the evolution of extreme polyandry in honeybee queens. *Animal Behaviour*, 2005, **70**(1), 125-131.

[128] SCHMID-HEMPEL P. Infection and colony variability in social insects. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, *Biological Sciences*, 1994, **346**(1317), 313-321.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

[129] SCHWEITZER P. Apprentis sorciers ? *L'abeille de France et l'apiculteur*. 2007, n°932, 18-20.

[130] SCHWEITZER P. L'apiculture est-elle menacée par les espèces invasives ? *L'abeille de France et l'apiculteur*, 2003, n°892, 233-237.

[131] SCHWEITZER P. Le monde des miellats. *L'abeille de France et l'apiculteur,* 2004, n° 908, 487-489.

[132] SCHWEITZER P. Miels de tilleul hors normes ? *L'abeille de France et l'apiculteur,* 2004, n° 909, 538-540.

[133] SHYKOFF JA, SCHMID-HEMPEL P. Genetic relatedness and eusociality : parasite-mediated selection on the genetic composition of groups. *Behavioural Ecology and Sociobiology*, 1991, **28**(5), 371-376.

[134] SILICI S, KUTLUCA S.Chemical composition and antibacterial activity of propolis collected by three different races of honeybees in the same region. *Journal of Ethnopharmacology*, 2005, **99**, 69-73.

[135] SPIVAK M. Response of hygienic honey bees to *Varroa jacobsoni* mites. *Resistant Pest Management*, 1996, **8**(1), 42-44.

[136] SPIVAK M, GILLIAM M. Facultative expression of hygienic behaviour of honey bees in relation to disease resistance. *Journal of Apicultural Research*, 1993, **32**(3/3), 147-157.

[137] SPIVAK M, GILLIAM M. Hygienic behaviour of honey bees and application for control of brood deseases and varroa. *Bee World,* 1998, **79**(3,4) 124-134, 169-186.

[138] STEUART G. Cicatrisant de plaies à la cire d'abeilles. *American Bee Journal. In : L'abeille de France et l'apiculteur*, 2001, n°872, 326.

[139] STOCKER A, SCHRAMEL P, KETTRUP A, BENGSCH E. Trace and mineral elements in royal jelly and homeostatic effects. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 2005, **19**(2-3), 183-189.

[140] SVER L, ORSOLIC N, TADIC Z, NJARI B, VALPOTIC I, BASIC I. A royal jelly as a new potential immunomodulator in rats and mice. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 1996, **19**(1), 31-38.

[141] Syndicat Apicole de Haute-Normandie. *Syndicat Apicole de Haute-Normandie* [en-ligne], [http://sahn76.free.fr/], (consulté le 2 Juillet 2007).

[142] SZABO TI, TOWNSEND GF. Behavioural studies on quenn introduction in the honey bee. *J. Apic. Res*., **13**, 19-25.

[143] TARNERO J. Ecosystèmes : et si les abeilles disparaissaient ? *In : Sciences actualités* [en-ligne], Mis en ligne le 2 Avril 2004 [http://www.cite-sciences.fr/francais /ala_cite/science_actualites/sitesactu/question_actu.php?langue=fr&id_article=2783&id _mag=0], (consulté le 6 Octobre 2007).

[144] UNDERWOOD RM, LEWIS MJ, HARE JF. Reduced worker relatedness does not affect cooperation in honey bee colonies. *Canadian Journal of Zoology*, 2004, **82**(9), 1542-1545.

[145] VAILLANT J. Eléments de réflexion pour l'étude biométrique d'une colonie d'abeilles. *La santé de l'abeille*, 1993, n°133, 17-21.

[146] VAILLANT J. *Homo sapiens sapiens*, une « Ere mitochondriale » ? Et notre abeille ? *La santé de l'abeille,* 1992, n°131, 231-234.

[147] VAILLANT J. Immunologie et allergie aux venins d'hyménoptères. *La santé de l'abeille,* 1992, n°131, 225-230.

[148] VAILLANT J. *Initiation à la génétique et à la sélection de l'abeille domestique*. Editeur J. VAILLANT. 1986, 374p.

[149] VAILLANT J. L'évolution (suite). *La santé de l'abeille,* 1991, n°122, 90-94.

[150] VAILLANT J. Plaidoyer en faveur de l'abeille noire *Apis mellifica mellifica* et ses écotypes. *La santé de l'abeille,* 1992, n°127, 11-13.

[151] VAILLANT J. Risque d'introduction en Europe de nouveaux acariens parasites des abeilles mellifères. *La santé de l'abeille,* 1994, n°141, 111-123.

[152] VAILLANT J. Un plan de sélection. *La santé de l'abeille,* 1992, n°131, 221-224.

[153] VAN ENGELSDROP D, OTIS GW. Application of a modified selection index for honey bees (*Hymenoptera* : *Apidae*). *Journal of Economic Entomology*, 2000, **93**(6), 1606-1612.

[154] VAN ENGELSDROP D, OTIS G. Ontario field evaluation of tracheal mite resistant honey bee stocks. *In : Canadian Honey Council Research Symposium Proceedings.* Nipawin, Canada, 1995, 41-44.

[155] VANNIER P. *L'hydre au miel* [en-ligne], Mise à jour 21 Septembre 2005 [http://www.hydreaumiel.org], (consulté le 4 Avril 2007).

[156] VIE JC. *Le jour où l'abeille disparaîtra*… Paris : Ed. Arthaud, 2008, 218p.

[157] VINCENT C. Interviews : Bernard Vaissière s'exprime à propos des conséquences de la disparition des abeilles. *In : Le monde 14 octobre 2007* [en-ligne], 11 Décembre 2007 [http://www.museum.agropolis.fr/pages/savoirs/apiculture_raisonnee/LEMONDE20071014_Vaissiere.pdf] (consultée le 14 Avril 2008).

[158] WALLNER A. Auslese und Zuchtung auf Varroaresistenz. *Imkerfreund*, 1996, **51**(6), 10-11.

[159] WILLIAMS DL. A Veterinary Approach to the European Honey Bee (*Apis mellifera*). *The Veterinary Journal*, 2000, **160**(1), 61-73.

[160] WOYKE J. Drone larvae from fertilized eggs of the honey bee. *J. Apic. Res.,* 1963, **2**, 19-24.

[161] WOYKE J. What happens to diploid drone larvae in a honey bee colony. *J. Apic. Res.,* 1963, **2**, 73-75.

[162] WOYKE J, WILDE J, REDDY CC. Open-air-nesting honey bees *Apis dorsata* and *Apis laboriosa* differ from the cavity-nesting *Apis mellifera* and *Apis cerana* in brood hygiene behaviour. *Journal of Invertebrate Pathology*, 2004, **86**(1-2), 1-6.

[163] YUE C, SCHRÖDER M., BIENEFELD K, GENERSCH E. Detection of viral sequences in semen of honeybees (*Apis mellifera*) : Evidence for vertical transmission of viruses through drones. *Journal of Invertebrate Pathology*, 2006, **92**(2), 105-108.

[164] ZIMMER R. *L'abeille Buckfast en questions*. Horbourg-Wihr : R. ZIMMER, 1999, 432p.

ABEILLE NOIRE, *APIS MELLIFERA MELLIFERA*, HISTORIQUE ET SAUVEGARDE

NOM : TOULLEC
Prénom : Astrid

Résumé :
La situation de l'abeille noire, *Apis mellifera mellifera* Linnaeus 1758, inquiète apiculteurs et scientifiques. L'étude bibliographique des données historiques et des travaux de recherche concernant les facteurs de dépérissement, la pollution génétique et les rôles de l'abeille domestique, a permis de dresser un état des lieux. L'homme exploite l'abeille noire depuis le néolithique ; elle lui apporte de nombreux produits aux propriétés très intéressantes mais participe surtout à la pollinisation de la flore tant sauvage que cultivée. Ses qualités permettent une apiculture rentable et la sélection permet d'améliorer certains caractères. La protection de l'environnement et le contrôle de la pureté raciale des populations apiaires sont indispensables si l'on veut sauvegarder cet animal.

Mots clés : APICULTURE, SAUVEGARDE, DEPERISSEMENT, SELECTION, ABEILLE NOIRE, *APIS MELLIFERA MELLIFERA*.

Jury :
Président : Pr.
Directeur : Dr. MAILHAC
Assesseur : Dr. ARNE

Adresse de l'auteur :
Astrid TOULLEC
98 rue de la Bouteillerie
76610 LE HAVRE

DARK HONEY BEE, *APIS MELLIFERA MELLIFERA*, HISTORY AND SAFEKEEPING

SURNAME : TOULLEC
Given name : Astrid

Summary :
The situation of the dark honey bee, *Apis mellifera mellifera* Linnaeus 1758, worries beekeepers and scientists. Bibliographical study of historic data and of research works concerning the factors of decay, the genetic pollution and the roles of the domestic honey bee, allowed to draw up a current situation. The man runs the dark honey bee since the Neolithic, it brings him numerous products with very interesting properties but it participates especially in the pollination of the flora so wild as cultivated. Its qualities allow a profitable beekeeping and selection allows to improve certain characters. The environmental protection and the control of the racial purity of the honey bee' populations are indispensable if we want to protect this animal.

Keywords : BEEKEEPING, SAFEKEEKING, COLLAPSE DISORDER, SELECTION, DARK HONEY BEE, *APIS MELLIFERA MELLIFERA*

Jury :
President : Pr.
Director : Dr. MAILHAC
Assessor : Dr. ARNE

Author's address:
Astrid TOULLEC
98 rue de la Bouteillerie
76610 LE HAVRE