



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
 وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
 MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
 RECHERCHE SCIENTIFIQUE
 المدرسة الوطنية العليا للفلاحة - الحراش - الجزائر
 ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL HARRACH -
 ALGER

Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences Agronomiques

Thème

Effet du parasitisme par *Varroa destructor* sur les
 paramètres morphométriques et physiologiques de
 l'abeille ouvrière, *Apis mellifera L.*, dans la région
 médio-septentrionale d'Algérie

Présentée par : Mme Messaouda BELAID

Devant le jury :

Président :	Mme DOUMANDJI-MITICHE B.	Professeur (E.N.S.A.EL HARRACH).
Directeur de thèse :	M. DOUMANDJI S.	Professeur (E.N.S.A.EL HARRACH)
Examineurs :	Mme DAOUDI-HACINI S.	Professeur. (ENSA EL HARRACH)
	M. KHOUDJIL M.	M.C (UNIVERSITE CHLEF)
	Mme HALOUANE- SAHIR F.	M.C. (UNIVERSITE BOUMERDES)
	Mme BEHIDJ-BENYOUNES N.	M.C (UNIVERSITE BOUMERDES).

Soutenue le : 4 Décembre 2011

Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	1à7
 Chapitre I - Présentation des régions d'étude, celles d'Oued Aissi (Tizi Ouzou) et des Isser (Boumerdes)	
1.1. - Situation géographique de deux régions d'étude.....	9
1.2. - Caractéristiques physiques des régions d'étude.....	9
1.2.1. - Aspects géologiques des régions d'étude.....	9
1.2.2. - Particularités pédologiques des régions d'étude.....	12
1.2.3. - Hydrologie des régions d'étude	13
1.3. - Données climatiques des régions d'étude	13
1.3.1. - Température.....	13
1.3.2. - Pluviométrie.....	15
1.3.3. - Vents.....	16
1.4. - Synthèses climatiques	
1.4.1. - Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson	
1.4.2. - Climagramme pluviométrique d'Emberger	17
1.5. - Données bibliographiques sur la flore des régions de Tizi ousou et de Boumerdes...20	
1.5.1. - Données bibliographiques sur la flore de la région de Tizi Ouzou	
1.5.2. - Données bibliographiques sur la flore de la région de Boumerdes	
1.6. - Données bibliographiques sur la faune des régions de Tizi Ouzou et de Boumerdes ..22	
1.6.1. - Données bibliographiques sur la faune de la région de Tizi Ouzou	
1.6.2. - Données bibliographiques sur la faune de la région de Boumerdes.....	24
 Chapitre II - Matériel et méthodes	
2.1. - Modèles biologiques	26
2.1.1. - Modèle biologique principal : l'Abeille domestique	
2.1.1.1. - Brèves données sur la position systématique d' <i>Apis mellifera</i>	
2.1.1.2. - Différentes races d'abeilles.....	27
2.1.1.3. - Division du travail	
2.1.1.4. - Cycle du développement de l'abeille.....	29

2.1.2. – Deuxième modèle biologique : <i>Varroa destructor</i>	31
2.1.2.1. - Brèves données sur la systématique du <i>Varroa</i>	32
2.1.2.2- Cycle du développement du <i>Varroa</i>	
2. 2. - Description des sites d'échantillonnage et détermination des différentes plantes mellifères butinées par l'abeille aux Issers (Boumerdes) et à Oued Aissi (Tizi Ouzou)	36
2.2.1. - Description des sites d'échantillonnage	
2.2.2. - Détermination des différentes plantes mellifères butinées par l'abeille	
2.3. - Détermination du degré d'infestation de l'abeille adulte et du degré de l'infestation du couvain par <i>Varroa</i>	38
2.3.1. - Détermination du degré d'infestation de l'abeille adulte	
2.3.2. - Détermination du degré d'infestation du couvain	40
2.4. – Méthodologie de l'étude de l'influence de <i>Varroa</i> sur différents paramètres morphométriques et physiologiques de l'abeille ouvrière d' <i>Apis mellifera intermissa</i>	41
2.4.1. – Perturbations des paramètres morphométriques de l'abeille ouvrière suite à l'action du parasite	
2.4.1.1. - Poids corporel de l'abeille ouvrière d' <i>Apis mellifera intermissa</i>	
2.4.1.2. - Mesures au niveau de la tête	
2.4.1.2.1. - Longueur de la langue	42
2.4.1.2.2. - Longueur du flagelle antennaire	
2.4.1.3. - Mesures au niveau du thorax	
2.4.1.3.1. – Dimensions des ailes antérieures et postérieures et mesures des angles 31 à 36 de l'aile antérieure	45
2.4.1.3.2. - Mesures au niveau des pattes métathoraciques	
2.4.1.4. - Mesures au niveau de l'abdomen	
2.4.1.4.1. - Longueur du 3 ^{ème} sternite, dimensions du miroir à cire droit et distance entre les deux miroirs à cire	
2.4.1.4.2. – Rapport longueur / largeur du 6 ^{ème} sternite	48
2.4.1.4.3. – Sommes des longueurs du tergite 3 et 4	
2.4.2. – Perturbations des paramètres physiologiques de l'abeille ouvrière suite au parasitisme par <i>Varroa destructor</i>	
2.4.2.1.. - Immunité de barrière, immunité cellulaire et immunité humorale	
2.4.2.1.1. - Détermination du poids sec de la cuticule.....	50

2.4.2.1.2. - Détermination du nombre total des hémocytes	
2.4.2.1.3. - Détermination de la masse relative du corps gras.....	51
2.4.2.2. - Teneurs en protéines et en glucides hémolympatiques des nymphes aux yeux blancs, de celles aux yeux marrons et des abeilles nourrices	
2.4.2.2.1. - Dosage des protéines hémolympatiques des nymphes et des abeilles nourrices	
2.4.2.2.2.. - Dosage des glucides hémolympatiques des nymphes de divers âges et des abeilles nourrices	53
2.5. - Analyse statistique.....	55

Chapitre III – Résultats

3.1. - Paramètres morphologiques de l'abeille ouvrière nourrice.....	58
3.1.1. - Caractères morphologiques de l'abeille ouvrière nourrice saine	
3.1.1.1. - Poids d' <i>Apis mellifera intermissa</i> ouvrière normale	
3.1.1.2. - Caractères morphologiques de la tête	59
3.1.1.2.1. - Longueur de la langue d' <i>Apis mellifera intermissa</i> ouvrière saine ouvrière saine	
3.1.1.2.2. - Longueur du flagelle antennaire d' <i>Apis mellifera intermissa</i> ouvrière saine	60
3.1.1.3. - Caractères morphologiques du thorax	
3.1.1.3.1. - Morphométrie alaire d' <i>Apis mellifera intermissa</i> ouvrière normale.....	61
3.1.1.3.1.1. - Mensurations de l'aile antérieure.....	61
3.1.1.3.1.1.1.-Mensurations de l'aile antérieure droite.....	61
3.1.1.3.1.1.2. - Angles 31, 32, 33, 34, 35 et 36 de l'aile antérieure.....	62
3.1.1.3.1.2 - Longueurs et largeurs des ailes postérieures	63
3.1.1.3.2 - Particularités des pattes métathoraciques droites des <i>Apis mellifera</i> <i>intermissa</i> ouvrières normales	64
3.1.1.3.2.1. - Longueurs des fémurs et des tibias et dimensions du métatarse des ouvrières nourrices de l'abeille tellienne	

3.1.1.4. - Caractères morphologiques abdominaux	66
3.1.1.4.1. - Longueurs des 3 ^{ème} sternites, dimensions des miroirs à cire et distance entre les deux miroirs à cire	
3.1.1.4.2. - Rapport de la longueur à la largeur du sixième sternite et sommes des longueurs des tergites 3 et 4 des ouvrières normales	67
3.1.2. - Caractères morphologiques de l'abeille ouvrière nourrice parasitée par <i>Varroa destructor</i>	69
3.1.2.1. - Poids d' <i>Apis mellifera intermissa</i> ouvrières parasitées et comparaison avec ceux des abeilles non infestées par <i>Varroa destructor</i>	
3.1.2.1.1. - Poids des ouvrières d' <i>Apis mellifera intermissa</i> infestées	
3.1.2.1.2. - Comparaison entre les poids des abeilles infestées par <i>Varroa destructor</i> et ceux des ouvrières saines.....	70
3.1.2.2. - Caractères morphologiques des têtes des abeilles nourrices infestées	
3.1.2.2.1. - Longueurs des langues des ouvrières parasitées d' <i>Apis mellifera intermissa</i> par <i>Varroa</i> et comparaison avec celles des abeilles saines	
3.1.2.2.1.1. - Longueurs des langues d' <i>Apis mellifera intermissa</i> ouvrières parasitées	72
3.1.2.2.1.2. - Comparaison entre les longueurs des langues des abeilles infestées par <i>Varroa destructor</i> et celles des ouvrières saines	
3.1.2.2.2. - Longueurs des flagelles antennaires d' <i>Apis mellifera intermissa</i> ouvrières parasitées et comparaison avec celles des abeilles saines	74
3.1.2.2.2.1. - Longueur des flagelles antennaires des ouvrières d' <i>Apis mellifera intermissa</i> parasitées par <i>Varroa destructor</i>	
3.1.2.2.2.2. - Comparaison entre les longueurs des flagelles antennaires des abeilles ouvrières parasitées et celles des abeilles non infestées par <i>Varroa destructor</i>	75
3.1.2.3. - Caractères morphologiques du thorax	
3.1.2.3.1. - Morphométrie alaire d' <i>Apis mellifera intermissa</i> ouvrière parasitée et comparaison avec celle des abeilles saines	
3.1.2.3.1.1. - Mensurations des ailes antérieures droites des ouvrières nourrices parasitées par le <i>Varroa destructor</i> et comparaison avec celles des abeilles non infestées	77
3.1.2.3.1.1.1. - Mensurations des ailes antérieures	77

	droites des abeilles infestées	
3.1.2.3.1.1.1.1.	– Dimensions des ailes antérieures droites des nourrices infestées	
3.1.2.3.1.1.1.2.	– Comparaison entre les dimensions des ailes antérieures des abeilles parasitées et de celles des ouvrières saines	
3.1.2.3.1.1.2.	– Angles 31 à 36 des ailes antérieures des ouvrières parasitées et comparaison avec ceux des abeilles nourrices saines	80
3.1.2.3.1.1.2.1.	– Angles 31 à 36 des ailes antérieures des abeilles infestées	
3.1.2.3.1.1.2.2.	– Comparaison entre les angles 31 à 36 des ailes antérieures des antérieures des ouvrières parasitées et ceux des abeilles normales	
3.1.2.3.1.2.	– Mesures des ailes postérieures des ouvrières parasitées par <i>Varroa destructor</i> et comparaison avec celles des abeilles indemnes	81
3.1.2.3.1.2.1.	– Mesures des ailes postérieures des ouvrières infestées	85
3.1.2.3.1.2.2.	– Comparaison entre les dimensions des ailes postérieures des nourrices parasitées et celles des ouvrières indemnes.....	86
3.1.2.3.2	– Particularités des pattes métathoraciques d' <i>Apis mellifera intermissa</i> ouvrières parasitées	
3.1.2.3.2.1.	– Longueurs des fémurs et des tibias, dimensions des métatarses des nourrices infestées par <i>Varroa destructor</i> et comparaison avec celles des abeilles indemnes.....	86
3.1.2.3.2.1.1.	– Longueurs des fémurs et des tibias et dimensions des métatarses des ouvrières parasitées	88

3.1.2.3.2.1.2. – Comparaisons entre les longueurs des fémurs et des tibias et les dimensions des métatarses des pattes postérieures des ouvrières infestées avec celles des abeilles normales	89
3.1.2.4. - Caractères morphologiques abdominaux	
3.1.2.4.1. – Longueurs des 3 ^{ème} sternites et particularités des miroirs à cire des abeilles nourrices infestées et comparaisons avec des ouvrières saines.....	92
3.1.2.4.1.1. – Longueurs des 3 ^{ème} sternites et particularités des miroirs à cire des ouvrières parasitées	
3.1.2.4.1.2. – Comparaisons entre les paramètres morphologiques abdominaux des ouvrières parasitées et des abeilles nourrices normales.....	93
3.1.2.4.2. – Rapport de la longueur à la largeur du 6 ^{ème} sternite, sommes des longueurs des tergites 3 et 4 des abeilles nourrices ouvrières parasitées et comparaisons avec des ouvrières saines.....	94
3.1.2.4.2.1. – Rapport de la longueur à la largeur du 6 ^{ème} sternite et sommes des longueurs des tergites 3 et 4 des abeilles nourrices ouvrières parasitées	97
3.1.2.4.2.2. – Comparaisons entre les rapports longueur/ largeur du 6 ^{ème} sternite et les sommes des tergites 3 et 4 des ouvrières parasitées et des abeilles nourrices normales	98
3.2. – Paramètres physiologiques des abeilles ouvrières	98
3.2.1. – Paramètres physiologiques des abeilles ouvrières saines	
3.2.1.1 - Immunité de barrière, cellulaire et humorale des abeilles ouvrières nourrices saines.....	100
3.2.1.1.1. - Poids sec de la cuticule des ouvrières nourrices saines	
3.2.1.1.2. - Nombre total des hémocytes des nourrices	101
3.2.1.1.3. - Masse relative du corps gras des ouvrières nourrices saines	
3.2.1.2. – Teneur de l'hémolymphe en protéines et en glucides des nymphes et des abeilles nourrices saines.....	102

3.2.1.2.1. – Teneur de l'hémolymphe en protéines des nymphes et des nourrices saines (<i>Apis mellifera intermissa</i>)	
3.2.1.2.2. - Teneur de l'hémolymphe en glucides des nymphes et des nourrices.....	103
3.2.2. – Particularités physiologiques de l'abeille ouvrière parasitée par <i>Varroa destructor</i>	
3.2.2.1- Immunité de barrière, cellulaire et humorale de l'abeille ouvrière nourrice parasitée.....	105
3.2.2.1.1. - Comparaison des poids secs de la cuticule entre les nourrices parasitées et les nourrices non infestées	
3.2.2.1.1.1. - Poids secs de la cuticule des nourrices parasitées	
3.2.2.1.1.2. – Comparaison entre les poids secs de la cuticule des nourrices parasitées et ceux des nourrices saines.....	106
3.2.2.1.2.- Nombre total des hémocytes des nourrices parasitées et comparaison avec celui des nourrices non infestées	
3.2.2.1.2.1. - Nombre total des hémocytes des nourrices parasitées	
3.2.2.1.2.2. – Comparaison entre le nombre total des hémocytes des nourrices parasitées et celui des nourrices saines	108
3.2.2.1.3. - Masse relative du corps gras des nourrices parasitées et comparaison avec celle des nourrices non infestées.....	108
3.2.2.1.3.1. - Masse relative du corps gras chez les nourrices parasitées .	110
3.2.2.1.3.2. – Comparaison entre la masse relative du corps gras des nourrices parasitées et celle des nourrices normales.	
3.2.2.2. - Composition biochimique de l'hémolymphe en protéines et en glucides des nymphes aux yeux blancs et aux yeux marrons et des nourrices parasitées et comparaisons avec des individus non infestés.....	111
3.2.2.2.1. - Composition biochimique de l'hémolymphe en protéines des nymphes aux yeux blancs, des nymphes aux yeux marrons et des nourrices parasitées et comparaisons avec les ouvrières non parasitées.....	113
3.2.2.2.1.1. - Composition biochimique de l'hémolymphe en protéines des nymphes aux yeux blancs parasitées et comparaison avec des nymphes normales	
3.2.2.2.1.1.1. - Composition biochimique de l'hémolymphe en protéines des nymphes aux yeux blancs parasitées	

- 3.2.2.2.1.1.2. - Comparaison biochimique de l'hémolymphe en
 protéines entre des nymphes aux yeux
 blancs parasitées et d'autres saines.....114
- 3.2.2.2.1.2. - Composition biochimique de l'hémolymphe en protéines
 des nymphes aux yeux marrons faiblement et fortement
 parasitées et comparaison avec celle des nymphes
 normales
- 3.2.2.2.1.2.1. - Composition biochimique de l'hémolymphe en
 protéines des nymphes aux yeux marrons
 faiblement et fortement parasitées
- 3.2.2.2.1.2.2. - Comparaison entre les protéines
 hémolympatiques des nymphes aux yeux
 marrons faiblement et fortement parasitées et
 celle des nymphes indemnes.....116
- 3.2.2.2.1.3. - Teneurs en protéines de l'hémolymphe des nourrices
 parasitées et comparaison avec celles des nourrices saines
- 3.2.2.2.1.3.1. - Teneurs en protéines hémolympatiques des
 nourrices parasitées119
- 3.2.2.2.1.3.2.- Comparaison entre les protéines de
 l'hémolymphe des nourrices parasitées et des
 nourrices saines
- 3.2.2.2.2. - Teneurs en glucides hémolympatiques des nymphes aux yeux blancs,
 des nymphes aux yeux marrons et des nourrices parasitées et comparaisons
 avec des individus de même âge non infestés120
- 3.2.2.2.2.1. - Teneurs en glucides hémolympatiques des nymphes aux yeux
 blancs parasitées et comparaison avec celles des nymphes saines
- 3.2.2.2.2.1.1.- Niveau des glucides dans l'hémolymphe des nymphes
 aux yeux blancs parasitées

3.2.2.2.2.1.2.- Comparaison entre les teneurs de l'hémolymphe en glucides des nymphes aux yeux blancs parasitées et des nymphes saines du même stade de développement	122
3.2.2.2.2.2. – Teneurs en glucides hémolympatiques des nymphes aux yeux marrons faiblement et fortement parasitées et comparaisons avec celles des nymphes normales..	124
3.2.2.2.2.2.1. – Composition en glucides de l'hémolymphe des nymphes aux yeux marrons faiblement et fortement parasitées	
3.2.2.2.2.2.2. – Teneurs en glucides de l'hémolymphe des nymphes aux yeux marrons faiblement et fortement parasitées comparées avec celles des nymphes saines.....	125
3.2.2.2.2.3. – Teneurs en glucides hémolympatiques des nourrices parasitées et comparaison avec celles des nourrices normales.....	127
3.2.2.2.2.3.1. – Teneurs de l'hémolymphe des nourrices parasitées en glucides	
3.2.2.2.2.3.2. – Teneurs en glucides hémolympatiques des nourrices parasitées comparées avec celles des nourrices saines.....	128

Chapitre IV - Discussions

4.1. - Particularités morphométriques des abeilles ouvrières normales et parasitées.....	131
4.2. – Paramètres physiologiques des abeilles ouvrières saines, parasitées	
.....	141
4.2. 1. – Effecteurs de l'immunité de barrière, cellulaire et humorale des ouvrières nourrices saines et parasitées	
.....	141
4.2.2. - Composition biochimique de l'hémolymphe en protéines et en glucides des nymphes aux yeux blancs, des nymphes aux yeux marrons et des abeilles nourrices saines et parasitées.....	143

Conclusion générale	149
Références bibliographiques.....	153
Annexes.....	172- 180
Résumé	

Introduction

Effet du parasitisme par *Varroa destructor* sur les paramètres
Morphométriques et physiologiques de l'abeille ouvrière,
Apis mellifera L., dans la région médio-septentrionale d'Algérie.

Résumé

Afin d'étudier l'impact du *Varroa* sur les paramètres morphométriques et physiologiques de l'abeille, des échantillons d'ouvrières prises dans une colonie saine d'Oued Aissi (Tizi-Ouzou) ont fait objet d'une étude biométrique préliminaire pour identifier la race d'abeille. De même, l'espèce de *Varroa* présente dans le rucher d'Oued Aissi est déterminée. Les résultats obtenus montrent que parmi les 23 caractères morphométriques étudiés, *Varroa destructor* réduit le plus la largeur de l'aile postérieure (17 %), plus faiblement la distance entre les deux miroirs à cire (15 %), ainsi que la largeur du miroir à cire (14 %), la somme des longueurs des tergites 3 et 4 et le poids corporel des ouvrières (10 %) d'*Apis mellifera intermissa*. Cependant, aucun effet significatif n'a été détecté pour les angles 31, 33, 34 de la antérieure et la longueur du fémur. Sur le plan physiologique l'impact de *Varroa destructor* a un effet immunopathogène, traduit par une diminution significative du poids sec de la cuticule correspondant à une réduction de 17,8 %. Le poids moyen sec de la cuticule des nourrices saines est de $4,5 \pm 0,56$ mg contre $3,7 \pm 0,83$ mg pour les nourrices infestées. Le nombre total des hémocytes des nourrices est également diminué. Il est de $9.452,85 \pm 990,06$ cellules / μ l chez les individus sains contre $5.842,85 \pm 1486,44$ cellules / μ l pour les individus parasités, ce qui correspond à une perte d'hémocytes de 38,2 %. Dans le même sens une réduction significative de 22,5 % est notée au niveau de la masse des corps gras des nourrices. La masse relative du corps gras notée pour les nourrices saines est de $53,8 \pm 12,79$ % contre $41,7 \pm 4,0$ % chez les nourrices parasitées. Par ailleurs, sur le plan biochimique, les résultats montrent que *Varroa destructor* n'affecte pas les protéines hémolympatiques ($P > 0,05$) des nymphes aux yeux blancs ($47,3 \pm 1,25$ μ g / μ l pour les individus sains contre $46,2 \pm 0,74$ μ g / μ l pour les individus parasités). De même il n'y a pas de différence significative entre les teneurs en protéines des nymphes aux yeux marrons saines ($38 \pm 5,14$ μ g / μ l) et celles des nymphes aux yeux marrons faiblement parasitées ($34 \pm 7,32$ μ g / μ l). Par contre les nymphes aux yeux marrons fortement infestées ($22 \pm 2,31$ μ g / μ l) connaissent une diminution significative. Pour ce qui est de l'abeille ouvrière, le test de Student montre une diminution significative ($P = 0,011$) en protéines ($11 \pm 1,81$ μ g / μ l pour les ouvrières saines et $8,4 \pm 0,63$ μ g / μ l pour les ouvrières parasitées), ce qui correspond à une réduction de 23,6 %. Le parasitisme dû à *Varroa destructor* réduit les glucides hémolympatiques de l'abeille ouvrière aux 3 stades de développement. Dans le même sens la teneur en glucides de l'hémolymphe des nymphes aux yeux blancs et des nymphes aux marrons faiblement parasitées se réduit de 50 % environ. Davantage pour les nymphes aux yeux marrons fortement parasitées, la réduction atteint 69,9 %. Chez les nourrices elles-mêmes l'ectoparasite provoque une diminution significative des glucides hémolympatiques correspondant à 19,6 %.

Mots clés : Abeille *Apis mellifera intermissa*, *Varroa destructor*, morphométrie, composition biochimique, immunité, Nord d'Algérie.