

DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF THE HYMENOPTEROFAUNA IN NORTHERN AND WESTERN ALGERIA

K. Ghobrini¹, L. Bendifallah¹, F. Marniche², L. Saharaoui³

¹Laboratoire des Technologies Douces, Valorisation, Physico-chimie des Matériaux Biologiques et Biodiversité. Faculté des Sciences, Université M'hamed Bougara de Boumerdes, Algérie

²Laboratoire de Zoologie, Ecole Supérieure Vétérinaire d'El Alia, Alger. Algérie

³Laboratoire de Zoophytatrie, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach, Alger, Algérie

Received: 21 November 2019 / Accepted: 28 December 2019/ Published online: 01 January 2020

ABSTRACT

The study of the Hymenoptera fauna associated with the Fabaceae is carried out in different environments in the Northern and Western Algeria. Insect sampling was carried out at seven sites representing three regions with different ecosystems and bioclimatic stages, namely: Algiers, Boumerdes and Tissemsilt. The results obtained show a total of 1022 individuals captured representing 59 taxa, distributed in 46 genera and 18 families. Qualitatively, the Boumerdes region is the richest with 648 individuals; it is followed by that of Algiers then Tissemsilt with respectively 191 and 181. In most of the stations, the dominant family in terms of individuals is that of Apidae whose the rate exceeds 60%. The honey bee *Apis mellifera intermissa* has a remarkable relative abundance varying between 50% and 89%.

Keywords: Diversity, Distribution, Hymenoptera, Fabaceae, Northern, Western, Algeria.

Author Correspondence, e-mail: scienbioval@gmail.com

doi: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v12i1.27>



1. INTRODUCTION

Trop peu d'inventaires faunistiques et floristiques sont réalisés en région du Maghreb (Afrique du Nord), pourtant ils constituent l'élément essentiel pour la détermination de la biodiversité d'un écosystème et la gestion de celui-ci. En Algérie, les études réalisées jusqu'à présent sur les Hyménoptères restent fragmentaires et concernent que certaines régions de l'Est et du Nord (Constantine, Khenchela, Tizi Ouzou, Alger et Batna). L'Algérie est un pays soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude. Le climat est de type méditerranéen tempéré. Il est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 3 à 4 mois sur le littoral, de 5 à 6 mois au niveau des Hautes Plaines, et supérieure à 6 mois au niveau de l'Atlas Saharien [1 ; 2]. Avec ses six régions écologiques (per-humide, humides, sub-humides, semi-arides, arides et sahariennes ou per-aride), l'Algérie possède une grande diversité floristique d'environ 8267 espèces spontanées et cultivées. Les légumineuses constituent l'une des familles les plus importantes sur les plans économique et agricole, elles sont plus abondantes et diversifiées parmi les plantes supérieures, avec plus de 650 genres et 18000 espèces [3]. Aussi, elles apparaissent les plus importantes vu leur rôle en tant que maillon essentiel dans le cycle de l'azote. C'est le plus grand ensemble angiospermien, cosmopolite, prédominant en individus et en espèces dans de nombreux biomes, et surtout en régions tropicales [10].

En Algérie, les Fabaceae occupent une place importante et jouent un rôle non négligeable dans l'équilibre du milieu naturel et la lutte contre la désertification telle que les rétames [11]. Elles sont associées à une entomofaune diversifiée par le nombre d'ordres et de taxons. Les Hyménoptères (guêpes, fourmis et abeilles) sont l'un des quatre ordres d'insectes les plus diversifiés, comprenant plus de 153 000 espèces décrites. La majorité des espèces est utile (pollinisateurs, parasitoïdes) telles que les abeilles. Ces dernières appartiennent à la super famille des Apoidea apiformes [4]. La connaissance de la diversité des abeilles, notamment celles qui sont sauvages, devient nécessaire pour le maintien et la conservation des populations. Plus de 20.000 espèces d'abeilles (sociales et solitaires) dans le monde contribuent à la survie et à l'évolution des plantes à fleurs. En milieu naturel, les apoïdes ont une grande importance dans le maintien de la biodiversité des plantes sauvages [5]. Elles

participent de manière prépondérante à la pollinisation de nombreux végétaux [6]. Le rôle de ces insectes est surtout d'importance agro-économique car ils influencent positivement la production agro-alimentaire [7]. La pollinisation effectuée par les abeilles est remarquable sur le plan quantitatif et qualitatif [8]. L'importance écologique des Apoidea apiformes est souvent mésestimée [9]. Selon ce même auteur, les abeilles pollinisent la plupart des espèces de plantes à fleurs, surtout les Aceraceae, les Amaryllidaceae, les Apiaceae, les Asteraceae, les Boraginaceae, les Brassicaceae, les Convolvulaceae, les Lamiaceae, les Cucurbitaceae, les Fabaceae, les Resedaceae et les Orchidaceae.

La présente étude apportera de nouvelles données sur la diversité, l'abondance et la distribution des Hyménoptères associées aux fabacées à travers quelques localités du Nord et de l'Ouest d'Algérie. A travers ce travail, de nouvelles connaissances sur les pollinisateurs en général et les espèces d'abeilles sauvages en particulier butinant les quatre espèces de légumineuses étudiées cultivées et spontanées seront démontrées.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Diversité et Répartition de l'Hyménoptérofaune dans chaque région d'étude

Nos résultats montrent que 1022 individus d'hyménoptères sont capturés. Dont 648 sont collectés dans la région de Boumerdes, 191 en région d'Alger et 181 individus à Tissemsilt. L'identification de ces spécimens a permis de les classer en 18 familles, 46 genres et 59 espèces. Ils sont notés dans le tableau 1.

Tableau 1. Répartition et Composition des espèces d'Hyménoptères dans chaque région et site d'étude (S1 :... ; S2 :.....)

Régions d'étude		Boumerdes				Tisse msilt	Alger	
Familles	Espèces	S1	S7	S2	S6	S3	S4	S5
	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	42	55	145	270	11	65	33
	<i>Xylocopa valga</i> (Gerstaecker, 1872)	-	-	-	-	2	-	-

Apidae	<i>Bombus terrestris</i> Linnaeus, 1758) <i>ssp. africanus</i>	-	1	-	-	1	-	-
	<i>Eucera</i> sp1 (Scopoli, 1770)	1	-	3	-	23	-	1
	<i>Anthophora</i> sp1 (Latreille, 1803)	-	-	-	1	2	-	-
	<i>Eucera nigrilabris</i> (Lepeletier, 1841)	-	3	-	-	-	4	-
	<i>Eucera longicornis</i> (Linnaeus, 1758)	-	11	-	-	-	-	-
	<i>Eucera nigrifacies</i> (Lepeletier, 1841)	-	1	-	-	-	-	-
	<i>Eucera eucnemidea</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	24	-
	<i>Nomada sexfaciata</i> (Panzer, 1799)	-	-	-	-	-	2	-
Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp1 (Curtis, 1833)	1	2	6	5	12	8	-
	<i>Lasioglossum</i> sp2 (Curtis, 1833)	-	-	1	-	-	-	-
	<i>Lasioglossum</i> sp3 (Curtis, 1833)	-	-	1	-	-	-	-
	<i>Halictus</i> sp1 (Latreille, 1804)	1	1	1	1	17	5	-
	<i>Halictus</i> sp2 (Latreille, 1804)	-	-	-	-	-	1	-
	<i>Halictus farinosus</i> (Smith, 1853)	-	-	-	-	5	-	-
	<i>Halictus</i> sp3 (Latreille, 1804)	1	-	-	-	-	-	-
Sphecidae	<i>Sphecidae</i> sp1 (Latreille, 1802)	1	-	-	2	-	1	-
Vespidae	<i>Polistes gallicus</i> (Linnaeus, 1767)	1	7	9	2	2	5	1
	<i>Vespula germanica</i> (Fabricius, 1793)	-	11	-	-	-	-	3

Sapygidae	<i>Sapyga clavicornis</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	1	-	-	-	-
Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae</i> sp1 (Latreille, 1802)	1	-	2	1	-	2	-
	<i>Ichneumonidae</i> sp2 (Latreille, 1802)	-	-	-	-	-	2	-
	<i>Ichneumonidae</i> sp3 (Latreille, 1802)	-	-	-	-	-	1	-
	<i>Ctenochares bicolorus</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	-	-	-	1	-
	<i>Amblyteles armatorius</i> (Forster, 1771)	-	-	1	-	-	-	-
	<i>Echthrus</i> sp1 (Gravenhorst, 1829)	-	-	-	-	-	14	-
	<i>Chriodes</i> sp1	-	-	-	-	-	10	-
	<i>Anomalon</i> sp1 (Panzer, 1804)	-	-	-	-	1	-	-
Megachilidae	<i>Heriades</i> sp1 (Spinola, 1808)	-	-	-	-	1	-	-
Chrysididae	<i>Chrysis succincta</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	-	-	-	2	-
	<i>Chrysis</i> sp1 (Linnaeus, 1761)	-	-	-	-	1	-	-
	<i>Chrysis holochrysis refulgens</i> (Spinola, 1806)	-	-	-	-	1	-	-
	<i>Chrysis tetrachrysis viridula</i> (Linnaeus, 1760)	-	-	-	-	1	-	-
	<i>Pemphredon</i> sp1 (Latreille, 1796)	-	1	-	-	-	-	-
Crabronidae	<i>Diodontus</i> sp1 (Beaunont et al., 1956)	-	-	-	-	1	-	-
	<i>Alysiinae</i> sp1 (Leach, 1815)	-	-	-	-	-	-	2
	<i>Cerceris</i> sp1 (Latreille, 1802)	-	-	-	-	4	-	-

	<i>Philanthus</i> sp1 (Fabricius ,1790)	-	-	-	-	2	-	-
Braconidae	<i>Atanycolus</i> sp1	-	-	-	-	1	-	-
Andrenidae	<i>Andrena</i> sp1 (Fabricius, 1775)	-	-	-	-	3	2	-
	<i>Protandrena</i> sp1	-	-	-	-	2	-	-
	<i>Andrena</i> sp2	-	-	-	-	5	-	-
Scoliidae	<i>Colpa quinquecincta</i> (Fabricius, 1793)	-	-	6	-	45	-	-
Anthophoridae	<i>Anthophoridae</i> sp1	-	-	-	-	-	1	-
Pompilidae	<i>Anoplius</i> sp1 (Dufour, 1834)	-	-	-	-	3	-	-
	<i>Auplopus</i> sp1 (Spinola, 1841)	-	-	-	-	1	-	-
	<i>Episyron biguttatus</i> (Fabricius, 1798)	-	-	-	-	2	-	-
	<i>Cryptoceilus</i> sp1 (Panzer, 1806)	-	-	-	-	1	-	-
	<i>Priocnemis</i> sp1 (Schjødt, 1837)	-	-	-	-	2	-	-
Tiphiidae	<i>Tiphia femorata</i> (Fabricius, 1775)	-	-	-	-	11	-	-
Formicidae	<i>Cataglyphis viaticus</i> (Fabricius, 1787)	2	6	12	16	6	-	-
	<i>Cataglyphis savignyi</i> (Dufour, 1862)	-	-	-	-	-	1	-
	<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Förster, 1850)	-	-	2	3	-	-	-
	<i>Componotus xanthomelas barbaricus</i> (Emery, 1905)	-	-	-	1	-	-	-
	<i>Componotus cruentatus</i>	-	-	-	-	11	-	-

(Latreille, 1802)								
<i>Componotus alii</i> (Forel, 1890)	-	-	-	-	1	-	-	
<i>Aphaenogaster depilis</i> (Santschi, 1911)	-	6	1	-	-	-	-	
<i>Messor capitatus</i> (Latreille, 1798)	-	-	-	-	-	1	-	
59 espèces	51	105	191	02	181	152	40	
Nombre d'espèces dans chaque site	9	17	14	10	31	19	5	

2.2. Abondance des Hyménoptères dans chaque site

D'après les résultats, le site S6 (Belhasnet 2) est le plus riche en Hyménoptères avec un taux de 30 %, suivi du site S2 (Belhasnet 1) avec une abondance de 19 % ensuite le site S3 (Parc National de Thniet el Had) avec 17 %. D'autre part, l'Institut Technique des Grandes Cultures (S4), à Khemis El Khechna, à Chbacheb et au Jardin d'Essai du Hamma, l'Hyménoptérofaune représente respectivement 15 %, 10 %, 5 % et 4 % (Figure 1).

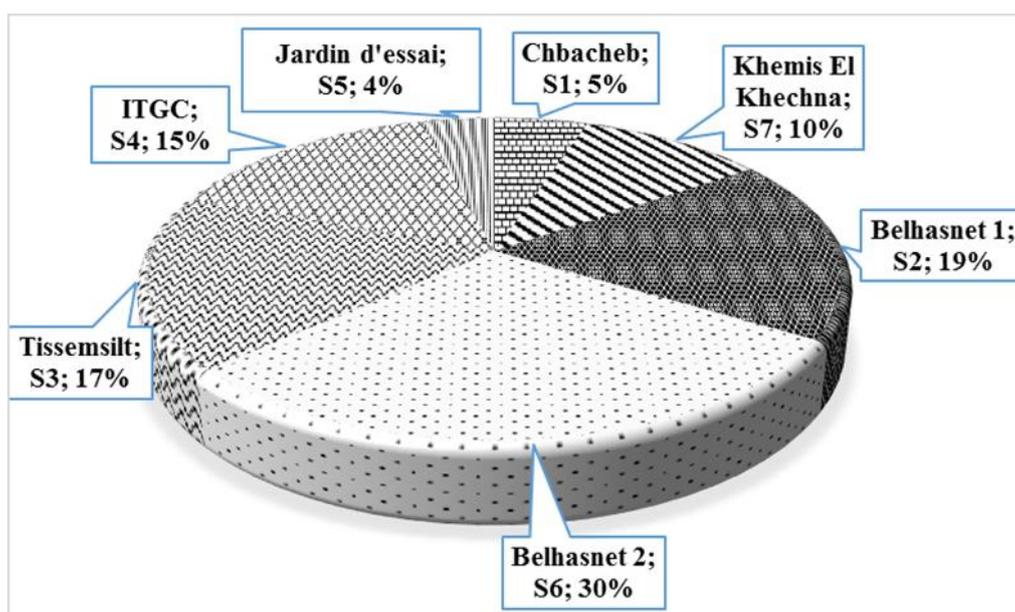


Fig.1. Abondance des Hyménoptères capturés dans chaque site d'étude

2.3. Diversité et Abondance des Familles d'Hyménoptères

D'après les résultats, les sites d'étude sont très riches en Apidae, elles représentent 68 % du total des Hyménoptères capturés. En revanche, les Halictidae et les Formicidae viennent en deuxième position avec une abondance de 7 %. D'autre part, selon [19] 30 % des espèces observées appartiennent à la famille des Halictidae. En plus, [20 ; 21 ; 22 et 23] démontrent que, généralement en région Ouest-paléarctique la famille la plus diversifiée est celle des Halictidae.

Les familles des Scoliidae et des Vespidae suivent par des taux rapprochés de 4,99 % et 4 % respectivement. De plus, la famille des Ichneumonidae présente aussi une abondance plus ou moins importante avec 3,5 %.

Cependant, d'autres familles sont révélées mais à des pourcentages inférieurs ou égales à 1 %. Ce sont : la famille des Sphecidae, des Sapygidae, des Mégachilidae, des Chrysididae, des Crabidae, des Braconinidae, des Andrenidae, des Anthophoridae, des Pompilidae et des Tiphidae (Figure 2). Les plus récents travaux effectués à l'Est et au centre du pays [24 ; 25 ; 26 ; 27 et 28] affirment que la famille des Andrenidae est la plus abondante. Elle représente à elle seule 36,83 % des spécimens observés. Le cas contraire dans cette étude, où la famille des Andrenidae présente un taux inférieur ou égale à 1 %. La famille des Megachilidae est peu diversifiée et peu abondante confirmé par ces mêmes auteurs.

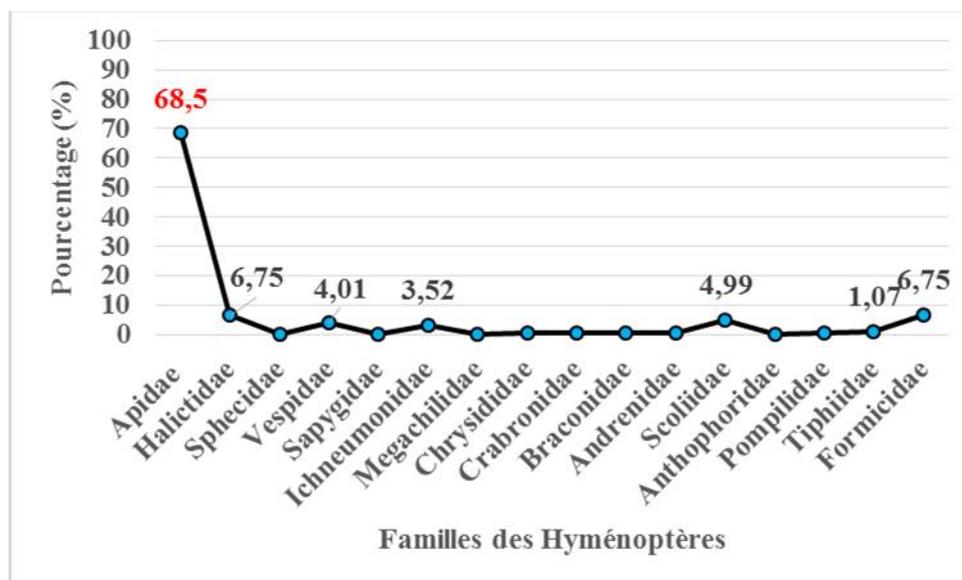


Fig.2. Diversité et Abondance totale des Familles d'Hyménoptères

A Chbacheb (S1), l'ordre d'Hyménoptères comporte six familles. La famille des Apidae domine avec 84 % suivie de la famille des Halictidae (6%) puis celle des Formicidae avec 4 %. A Belhasnet1 (S2), sept familles d'Hyménoptères sont identifiées. La famille abondante est celle des Apidae avec 77 % suivie des Formicidae (7 %), les Vespidae et les Halictidae représentent 4 % tandis que la famille des Scoliidae forme 3 %. D'autre part, la famille des Apidae représente 89 % du total d'hyménoptères capturés à Belhasnet 2 (S6). Elle est suivie de la famille des Formicidae avec 6 % et la famille des Halictidae (2 %). Cinq familles d'Hyménoptères sont capturées à Khemis El Khechna (S7), les Apidae dominent avec 67%, suivis des Vespidae (17%), des Formicidae (11%), des Halictidae (3%) et des Chrysididae et (1%).

En revanche, la diversité en nombre de familles d'Hyménoptères est remarquable au P.N.T.H (S3) par la mise en évidence de 13 familles. Contrairement aux autres sites, la famille dominante est la famille des Scoliidae qui représente 24 %, suivi des Apidae avec 21 %. Le plus faible pourcentage est enregistré chez les Megachilidae et les Ichneumonidae qui présentent un taux inférieur à 1 %. Selon les travaux de [29] en Algérie, la famille des Megachilidae est représentée par 102 espèces répartis sur 9 genres dont le genre *Heriades*. [30] a signalé ce genre dans le centre de l'Algérie.

Au niveau de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) représenté par la station 4, les Hyménoptères renferment neuf familles. Très riche en Apidae qui représentent 62 %, suivis des Ichneumonidae (19 %), des Halictidae (9 %) et des Vespidae (3 %). Tandis qu'au Jardin d'Essai du Hamma, les Hyménoptères sont représentés uniquement par trois familles. Les Apidae sont majoritaires avec 85%.

2.4. Distribution des Espèces d'Hyménoptères dans chaque Site

L'espèce *Apis mellifera* est la plus abondante dans tous les sites d'étude. Cette abondance est maximale à Belhasnet 2 avec 89 %. En tant que pollinisateur, l'abeille domestique joue un rôle de premier plan dans l'agriculture durable, en plus de la production de miel et d'autres produits naturels [31 ; 32]. L'espèce *Eucera eucnemidae* présente aussi un taux moyennement élevé par rapport aux autres taxons (15 %) sur *Medicago sativa* à l'ITGC. D'autre part, à Khemis El Khechna, en plus de l'abeille domestique, *Eucera longicornis* et *Vespa*

germanica contribuent à la pollinisation des fleurs de la fève par une abondance de 10 %. En revanche, l'espèce dominante à P.N.T.H (Tissemsilt) est *Colpa quinquecincta* avec 25 %. D'après [33], les insectes qui butinent les fleurs de *Vicia faba* sont tous des hyménoptères apo des appartenant aux Apidae et Megachilidae. Les espèces les plus fréquentes sont : *Eucera numida* (Lepelletier 1841), *Apis mellifera* (L. 1758) et *Xylocopa violacea* (L. 1758).

2.5. Les Indices de Diversité et Equilibre des Peuplements d'Hyménoptères

Les valeurs des indices diffèrent d'un site à un autre. La diversité est appréciable à P.N.T.H confirmé par la valeur de $H' = 3,77$ Bits alors qu'à Boumerdes, la plus faible valeur est enregistrée à Belhasnet 2 avec $H' = 0,67$ Bits et à Khemis El Khechna $H' = 2,36$ Bits. D'autre part, à Alger, la diversité des Hyménoptères est négligeable au Jardin d'essai du Hamma par rapport à l'ITGC où $H' = 2,94$ Bits. La diversité maximale dans la région de Boumerdes est de 5,61, suivie de P.N.T.H où $H'_{max} = 4,95$. A Alger, la diversité est la plus faible avec $H'_{max} = 4,59$.

De même, l'analyse des données a permis d'étudier l'équilibre des peuplements d'Hyménoptères présents aux différents sites. Les résultats montrent que l'équitabilité tend vers 1 à : Chbacheb et à Khemis El Khechna (Boumerdes), à P.N.T.H et à l'ITGC (Alger). Par conséquent, le peuplement d'Hyménoptères de ces sites ont tendance à être en équilibre entre eux. D'autre part, à Belhasnet 1 et Belhasnet 2 (Boumerdes) et Jardin d'essai (Alger), l'indice tend vers zero expliquant la dominance d'une ou de deux espèces ou bien des familles. Enfin, on constate que l'équitabilité tend vers zero dans les trois régions d'étude, cela signifie que les peuplements d'Hyménoptères ne sont pas en équilibre (Tableau 2).

Tableau 2. Indices écologiques calculés dans les sept sites d'étude

Région	Boumerdes				Tissemsilt	Alger	
Sites	S1	S2	S6	S7	S3	S4	S5
ni/site	51	191	302	105	181	152	40
R	9	14	10	17	31	19	5
AR/site (%)	17,64	7,32	3,31	16,19	17,12	12,5	12,5
H' / site (Bits)	0,43	0.26	0,16	0.42	3,77	2,94	0,97

H'max/site (Bits)	3,32	3,9	3,32	3,58	5	4,45	2,32
Eq/site	0,73	0,39	0,20	0,65	0,75	0,66	0,41
ni/régions	648				181	192	
R/région	49				31	24	
AR/région (%)	63,40				17,71	18,78	
H'/région (Bits)	0,41				0,43	0,44	
H'max/région	5,61				4,95	4,58	
Eq/région	0,07				0,08	0,09	

Ni : nombre d'effectifs, R : richesse spécifique, H' : indice de diversité de Shannon, H'max : indice de diversité maximal, Eq : Indice d'Equitabilité.

2.6. Abondance et Diversité des Hyménoptères sur chaque Plante étudiée

Les résultats montrent que l'abondance des Hyménoptères est très importante sur *Vicia faba* avec 52 %, suivie de *Vicia sativa* avec un taux de 29 %, puis par *Medicago sativa* avec 15 % et en dernier *Genista numidica* avec 4 % (Figure 3).

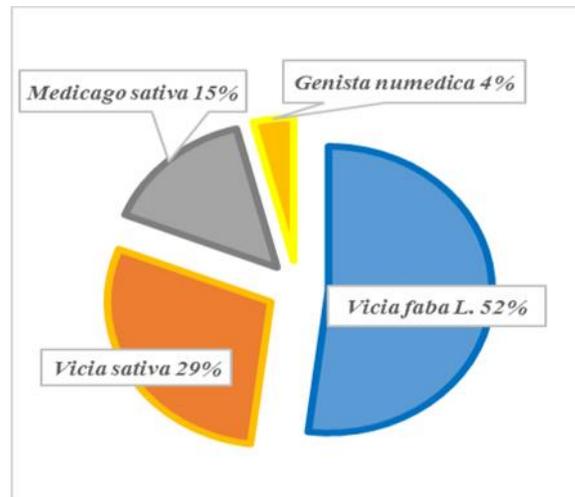


Fig.3. Abondance des Hyménoptères sur chaque espèce de Fabaceae

D'après les résultats, la diversité des Hyménoptères est considérable sur la fève *Vicia faba* démontrée non seulement par le pourcentage important des espèces capturées mais aussi par l'identification de 15 familles. Les Apidés sont en-tête par un taux de 57 % suivis des Scoliidae, des Halictidae et des Formicidae avec 9 % (Figure 4). Selon [34], la famille des

Apidés domine en région de Tadmit, suivie des Mégachilidae, des Andrenidae puis des Halictidae. Les travaux de [35] effectués à Alger, de [36] dans le constantinois et de [37] en région de Tizi Ouzou montrent que l'abeille solitaire *Eucera numida* est l'espèce la plus fréquente et la plus abondante sur les fleurs de la fève. Elle constitue un pollinisateur potentiel. En Espagne, une étude similaire a été effectuée par [38]. Ils montrent qu'*Eucera numida* constitue 89,4 % des insectes pollinisateurs observés sur les fleurs de la fève cultivée. Contrairement à ces travaux, les espèces principales des hyménoptères sur la fève dans la présente étude sont selon leur abondance : *Apis mellifera*, *Colpa quinquecincta*, *Eucera* sp1, *Halictus* sp1, *Lasioglossum* sp1, *Eucera longicornis*, *Vespula germanica*, *Tiphia femorata* et *Polistes gallicus*. Les autres Apidae, notamment *Xylocopa valga* et *Bombus terrestris africanus*, sont très peu fréquents. Ces derniers sont pourtant considérés comme de bons pollinisateurs de la plante [39 ; 38 ; 40].

En revanche, six familles d'hyménoptères sont révélées sur *Vicia sativa* où la quasi-totalité des abeilles appartiennent à la famille des Apidae. Elle domine avec un pourcentage remarquable égal à 89 %. L'espèce pollinisatrice de cette plante spontanée selon son abondance est l'abeille domestique *Apis mellifera*. Cette dernière présente un taux supérieur par rapport à tous les sites d'étude. D'autre part, le pourcentage de la famille des Formicidae et des Halictidae est de 6 % et 2 % représenté par l'espèce *Cataglyphis viaticus* et *Lasioglossum* sp 1 respectivement (Figure 5). Aucun travail n'a été fait pour les pollinisateurs de la vesce commune (*Vicia sativa*).

La diversité des abeilles est appréciable sur la luzerne cultivée *Medicago sativa* par la mise en évidence de neuf familles. Comme les autres Fabaceae, la famille des Apidés domine avec 62 % représenté par *Apis mellifera* et les abeilles sauvages : *Eucera eucnemidea*, *Eucera nigrilabris* et *Nomada sexfaciata*. Elle est suivie de la famille des Ichneumonidae avec un taux important égal à 20 %. Deux espèces dominent dans cette famille : *Echthrus* sp1 et *Chriodes* sp1. Les Halictidae et les Vespidae représentent 9 % et 3 % du total des hyménoptères. Les espèces rencontrées dans ces deux familles sont : *Lasioglossum* sp 1, *Halictus* sp1, *Halictus* sp2 et *Polistes galligus* respectivement (Figure 6). D'après [41], au moins 11 espèces différentes ont été rencontrées sur la luzerne. Selon le même auteur, le

genre *Eucera* est déterminé par deux espèces : *Eucera longicornis* L. et *Eucera tuberculata* F. tandis que les Halictidae sont représenté par l'espèce *Halictus* sp.

Sur la plante endémique pollinifère et nectarifère *Genista numidica* [42], juste trois familles de pollinisateurs sont déterminées. La majorité des abeilles sont des Apidae (85 %), puis des Vespidae et des Crabronidae avec un taux de 10 % et 5 % respectivement (Figure 7). Ce résultat n'a fait l'objet d'aucune étude en Algérie.

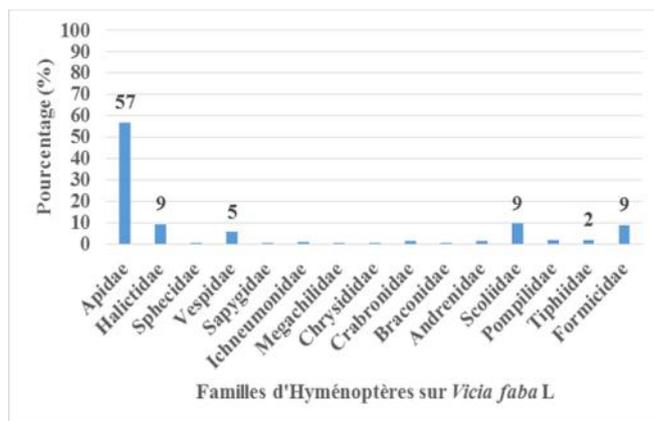


Fig.4. Abondance et Diversité des Hyménoptères sur *Vicia faba* L.

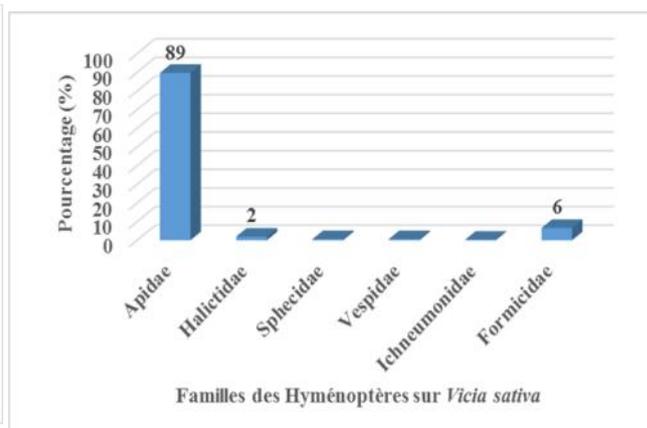


Fig.5. Abondance et Diversité des Hyménoptères sur *Vicia sativa*.

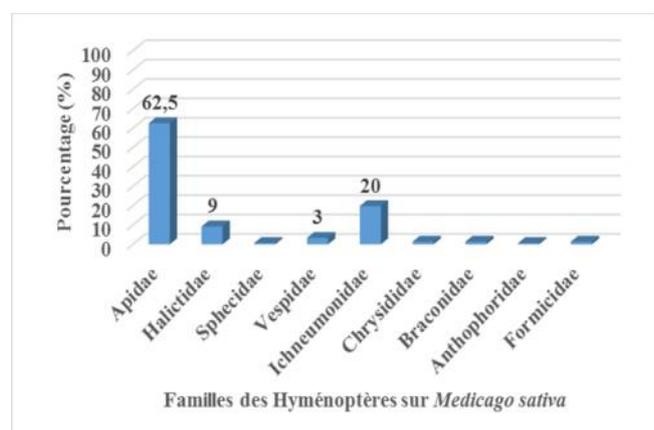


Fig.6. Abondance et Diversité des Hyménoptères sur *Medicago sativa*

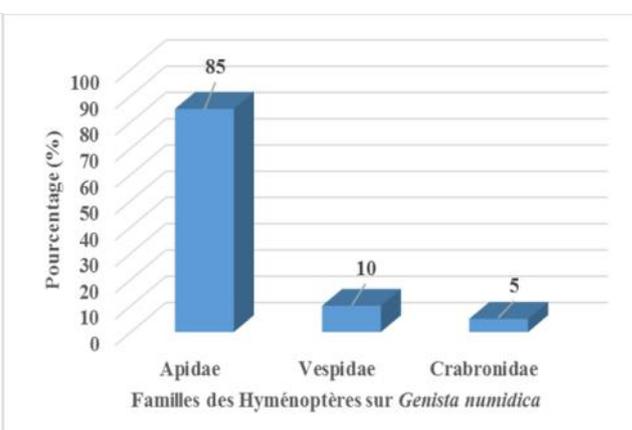


Fig.7. Abondance et Diversité des Hyménoptères sur *Genista numidica*

Les sites d'étude sont riches en Apidae. Cette famille domine avec une abondance de 68 %, le même constat est signalé par [24] où les Apidae dominent avec 58 % soit plus que la moitié de l'effectif total, suivis par les Megachilidae, les Halictidae, les Andrenidae et les Colletidae en région de Constantine. Une attention particulière est donnée à la super famille des Apoidea

apifomes vu leur rôle déterminant dans la pollinisation des plantes et le maintien de l'équilibre des écosystèmes. La faune des Apoïdes est la plus diversifiée dans le présent travail. Ce résultat est observé par plusieurs auteurs à travers plusieurs localités de l'Algérie durant les deux derniers siècles [19 ; 27 ; 29 ; 30 ; 43 ; 44 ; 45 ; 46 ; 47 ; 48 et 49].

2.7. Diversité des Hyménoptères selon un gradient altitudinal

Dans ce travail, trois régions d'étude représentant trois altitudes différentes. D'après les résultats, la diversité des Hyménoptères est très intéressante à 115 m d'altitude en région de Boumerdes qui est caractérisée par un climat Humide. Cette dernière est riche soit en nombre d'individus collectés, soit en nombre d'espèces ou même par rapport aux valeurs des indices de diversité ($H'_{max} = 5,6$ bits). A ce niveau, l'abondance des Apidés est importante, elle dépasse les 50 %. L'espèce dominante est l'abeille domestique *Apis mellifera* dont le nombre de spécimens capturés dépasse la moitié du total des autres espèces. D'autre part, la famille des Formicidae est présente en force dans ces conditions, elle est représentée particulièrement par l'espèce *Cataglyphis viaticus*. Selon [51 et 52], les espèces abondantes dans les garrigues de Bejaia ayant le même climat sont celles des Apidae comme *Apis mellifera* dans les friches et les Formicidae comme *Cataglyphis* sp.

Cependant, à une altitude de 1300 m au P.N.T.H. (Parc National) sous un climat Sub-Humide, on remarque une diversité appréciable des abeilles sauvages ($H'_{max} = 4,9$ bits). A cette hauteur, la richesse spécifique renferme 31 espèces à partir de 181 individus. A l'inverse des autres régions, ce site est riche en Scoliidæ (24 %) qui est représenté par l'espèce *Colpa quinquecincta*, des Apidae (22 %) représenté par *Apis mellifera* et des Halictidae (19 %) avec l'espèce dominante *Halictus* sp1. Toutefois, la famille des Formicidae représente 10 % de l'Hyménoptérofaune avec la dominance de l'espèce *Componotus cruentatus*. D'après [53], la région méditerranéenne est la plus riche et la plus diversifiée pour les abeilles solitaires. Cette diversité diminue en fonction de la latitude et par conséquent de l'altitude [54]. En revanche, la seule espèce appartenant à la famille des Megachilidae est identifiée dans ce site *Heriades* sp1.

A la basse altitude de 18 m (Alger) dans un climat Humide, la richesse des abeilles est la plus faible par rapport aux autres régions, ceci est dû probablement à la situation du site d'étude au

milieu des habitations, ou bien à la plante étudiée associée à l'entomofaune capturée *Genista numidica*. Bien que la richesse spécifique soit moyenne mais la diversité n'est pas négligeable ($H'_{max} = 4,5$ bits). L'abondance des Apidae dépasse 60 %, elle est représentée par deux espèces *Apis mellifera* et *Eucera eucnemidae*. Selon [35] ayant travaillé en région algéroise, *Apis mellifera* occupe la deuxième place avec une abondance de 33 % et le xylocope *Xylocopa pubescens* est moyennement représenté (20 %). Cependant, à cette altitude on remarque une richesse remarquable en Ichneumonidae avec un taux de 20 %. Les Formicidae sont faiblement représentés, deux taxons sont capturés : *Messor capitatus* et *Cataglyphis savignyi*.

2.8. Analyse des données par l'ACP

Exploitation des résultats dans les sept (7) sites d'étude par une analyse en composantes principales (A.C.P)

Afin de comparer les différentes espèces appartenant à l'ordre des Hyménoptères inventoriées dans les sites d'étude, on fait recours à l'analyse en composantes principales (A.C.P). Le nombre d'espèces d'hyménoptères identifiés est de 62 et le nombre de variables est égale à 7 correspondant au nombre de stations d'étude. La contribution des espèces à l'inertie totale est de 36,93 % pour l'axe 1 et de 18,07 % pour l'axe 2. Si nous prenons en considération l'axe 1 et 2, la somme de leurs contributions est égale à 55,01 % d'où le plan formé par ces deux derniers renferme le maximum d'information, par conséquent les autres axes sont à négliger.

Les observations des variables sont exprimées en nombre d'espèces échantillonnées.

Les sites sont :

S1 : site à Chbacheb. Alger.

S2 : site à Belhasnet 1. Boumerdes.

S3 : site au Parc National de Thniet El Had. Tissemsilt.

S4 : site à l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) d'Oued Smar. Alger

S5 : site au Parc de Botanique de Jardin d'Essai du Hamma. Alger.

S6 : site à Belhasnet 2. Boumerdes.

S7 : site à Khemis El Khechna. Boumerdes.

Les valeurs du coefficient des corrélations calculées entre les trois régions d'étude sont mentionnées dans le tableau 2. Selon le tableau, il existe de moyennes corrélations entre : Chbacheb et Belhasnet 2 avec $r = 0,68$, entre Chbacheb et Belhasnet 1 avec $r = 0,53$, une corrélation entre Belhasnet 1 et Belhasnet 2 avec $r = 0,49$, entre Chbacheb et Khemis El Khechna ($r = 0,37$), cette même valeur de corrélation est observée entre Chbacheb et Jardin d'Essai. Cependant, une faible corrélation est observée entre Belhasnet 1 et Khemis El Khechna avec $r = 0,31$ et Belhasnet 2 et ce dernier où $r = 0,33$. Tandis qu'entre Belhasnet 1 et Jardin d'Essai $r = 0,25$. D'autre part, Khemis El Khechna est corrélée avec le site de Jardin d'Essai par un $r = 0,30$. Enfin, Tissemsilt est en corrélation opposée négativement avec le site de l'Institut Technique des Grandes Cultures avec $r = 0,43$ (Tableau 3, Figure 8).

Tableau 3 : Matrice de corrélation

	S1	S2	S6	S7	S3	S4	S5
S1	1						
S2	0,539	1					
S6	0,688	0,491	1				
S7	0,371	0,312	0,333	1			
S3	0,120	-0,028	0,067	-0,026	1		
S4	0,212	-0,043	0,172	0,012	-0,435	1	
S5	0,379	0,259	0,187	0,300	0,045	-0,079	1

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil $\alpha=0,050$ (test bilatéral).

Il est à observer que les deux axes 1 et 2 de cette analyse intègrent 58,12 % de l'information. Le groupe est formé par une corrélation positive d'*Apis mellifera* (001, 17,26 %) et de *Polistes gallicus* (021, 15,99 %) avec l'axe 1. En plus, d'une corrélation opposée négativement de *Lasioglossum* sp1 (011, 13,34 %) avec ce même axe. Alors que les espèces *Bombus terrestris* (003, 1,50 %), *Colpa quinquecincta* (044, 1,62 %), *Vespula germanica* (022, 0,23 %) sont en corrélation positive avec l'axe 2. Bien que, l'espèce *Xylocopa valga* (002, 1,34 %) soit en corrélation opposée positivement avec ce dernier. De même, *Eucera*

nigrilabris (006, 3,48 %) et *Cataglyphis savygni* (053, 3,73 %) sont en corrélation négative avec l'axe 2. Alors qu'*Eucera eucnemedae* (009, 3,73 %) et *Andrena* sp1 (041, 0,23 %) sont en corrélation opposée négativement avec ce même axe.

Conclusion de l'analyse, au seuil de signification $\text{Alpha}=0,050$, on peut rejeter l'hypothèse nulle d'absence de corrélation significative entre les variables. Autrement dit, la corrélation entre les variables est significative. Pour avoir une image bien claire sur la structure, la composition et la diversité d'Hyménoptères capturés et leur répartition au niveau des différents sites d'étude, on fait recours à l'analyse en composantes principales (A.C.P.).

Il est à remarquer que les deux axes de l'analyse en composantes principales des données mesurées expliquent pour un total de 58,12 % d'informations, soit 37,30 % pour l'axe 1 et 20,83% pour l'axe 2. L'axe 1 traite les informations apportées par les quatre sites suivant : Chbacheb (S1) et Belhasnet 2 (S6) qui ont une corrélation négative avec cet axe. Bien que Belhasnet 1 (S2) et Khemis El Khechna (S7) soient en corrélation positive avec ce dernier. En revanche, l'axe 2 apporte des informations sur les trois autres sites qui sont : l'ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures) (S4) est en corrélation négative avec l'axe 2. Alors que, le site de Jardin d'Essai (S5) et le site de P.N.T.H (S3) sont en corrélation positive avec le même axe.

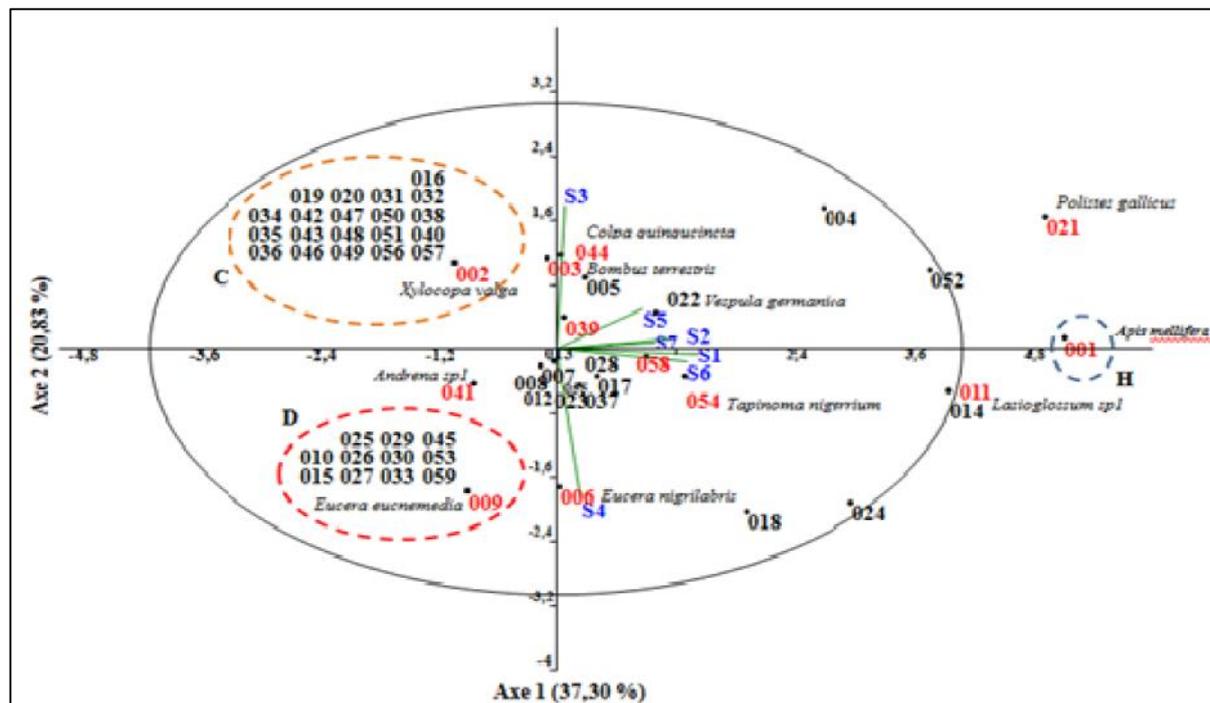


Fig.8. Analyse en composantes principales (A.C.P.)

D'après la figure 9, les espèces sont réparties et distribuées en trois groupes : C, D et H. Le groupe C renferme les espèces de la S3 c'est-à-dire de P.N.T.H. Représenté par : *Xylocopa valga* (002), *Halictus flarinosus* (016), *Cerceris sp1*(019), *Philanthus sp1* (020), *Anomalon sp1* (031), *Heriades sp1* (032), *Chrysis sp1*(034), avec *Chrysis holochrysis refulgens* (035), *Chrysis tetrachrysis viridula* (036), *Diodontus sp1* (038) et aussi *Atanycolus sp1* (040), *Protandrena sp1*(042), *Andrenidae sp2* (043), *Anoplius sp1* (046), *Auplopus sp1*(047), *Episyron biguttatus* (048), *Cryptoceilus sp1* (049), *Priocnemis sp1* (050), *Tiphia femorata* (051), *Componotus cruentatus* (056) et enfin *Componotus alii* (057). Toutes ces espèces présentent un pourcentage de 1,34 %. Le groupe D signifie les espèces appartenant à la S4 (ITGC). Il est formé de : *Eucera eucnemedia* (009), *Nomada sexfaciata* (010), *Halictus sp2* (015), *Ichneumonidae sp 2* (025), *Ichneumonidae sp 3* (026), *Ctenochares bicolorus* (027), *Echthrus sp1* (029), *Chriodes sp1* (030), *Chrysis succincta* (033), *Anthophoridaea sp1* (045), *Cataglyphis savignyi* (053) et *Messor capitatus* (059). Ces derniers présentent un taux de 3,73 %. Tandis que le groupe H détermine les espèces qui sont communes dans les sept sites à la fois. Il est représenté par une seule espèce: *Apis mellifera* (17,26 %).

3. MATERIEL ET METHODES

3.1. Choix des stations d'études

L'étude est réalisée dans trois régions du Nord et de l'Ouest d'Algérie : Alger, Boumerdes et Tissemsilt (Figure.9). Pour mener à bien ce travail, plusieurs sites d'échantillonnages sont choisis. Dans la région d'Alger se trouvant à une altitude de 18 m, deux sites sont retenus, l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) et le Jardin d'essai d'El Hamma. A Boumerdes qui se situe dans le littoral Est à 115 m d'altitude, notre choix a porté sur quatre sites, Belhasnet 1 et Belhasnet 2, Chbacheb et Khemis El Khachna. Le Parc National de Thniet El Had (Tissemsilt) qui est caractérisé par un climat Sub humide à 1300 m d'altitude. Les coordonnées et la situation géographique des sites d'étude sont notées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Coordonnées géographiques des sites d'étude

Localités	Sites	Coordonnées			Situation géographique	Etage bioclimatique	Occupation du sol
		Long.	Lat.	Alt.			
Alger	Jardin botanique d'El Hamma (S5)	3°03'00''E	36°45'21''N	18 m	Littoral	Humide	<i>Genista numidica Spach</i>
	Institut Technique des Grandes Cultures d'Oued Smar (S4)	3° 09' 43'' E	36° 42' 30'' N	22 m	Littorale	Humide	<i>Medicago sativa L.</i>
Boumerdes	Chbacheb (S1)	3°28'00'' E	36°46'00''N	115 m	Littoral	Humide	<i>Vicia faba L.</i>
	Khemis El Khechna (S7)	3°19'44''E	36°38'56''N		Littorale	Humide	<i>Vicia faba L.</i>
	Belhasnet 1 (S2)	3°29'13''E	36°42'20''N	166 m	Littorale	Humide	<i>Vicia faba L.</i>
	Belhasnet 2 (S6)	3°29'13''E	36°42'20''N	166 m	Littorale	Humide	<i>Vicia sativa L.</i>
Tissemsilt	Parc National de Thniet El Had (S3)	2°01'14''E	35°51'18''N	1300 m	Sub-littoral	Sub-humide	<i>Vicia faba L.</i>

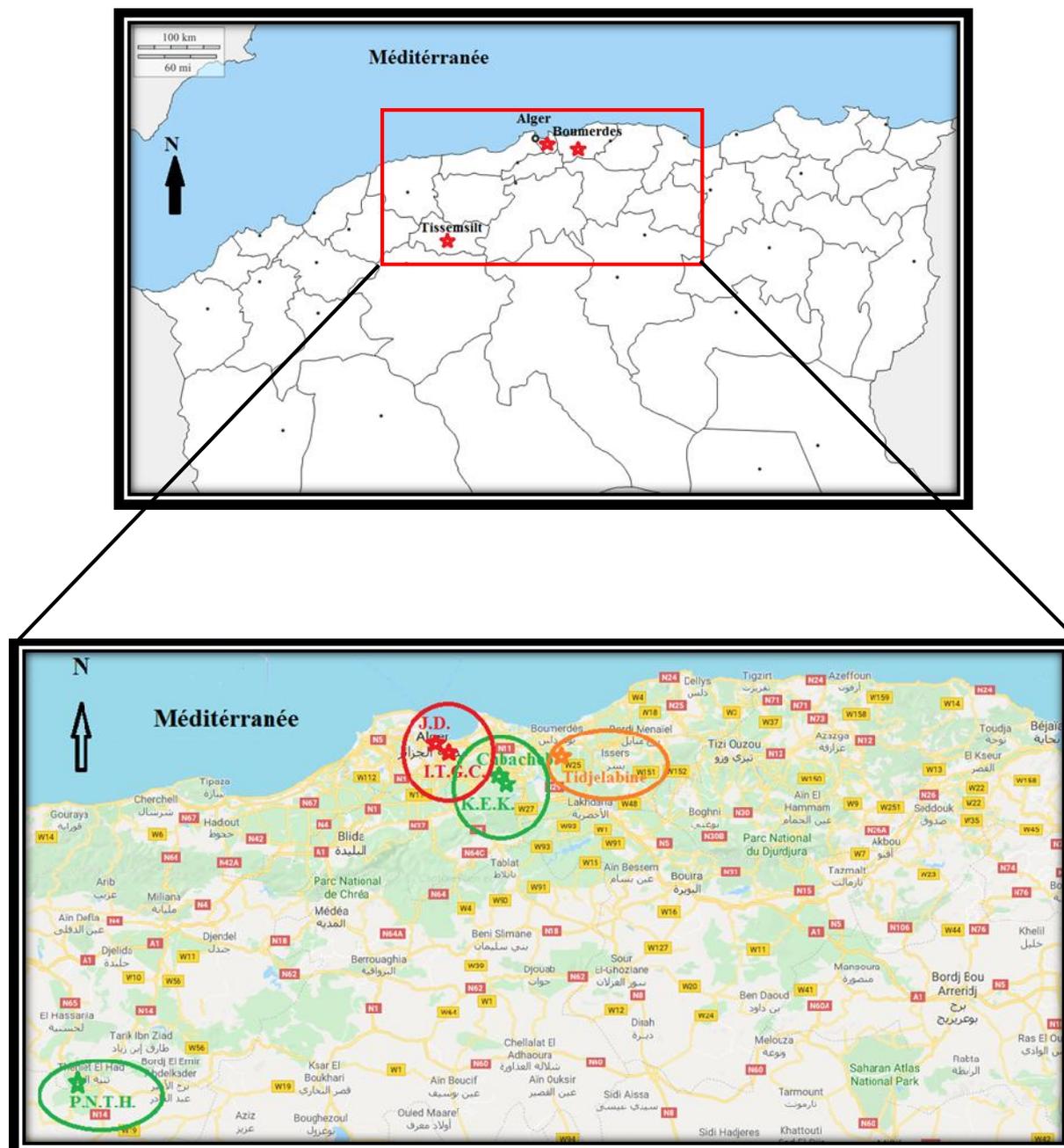


Fig.9. Localisation des régions et des sites d'étude dans la carte géographique de l'Algérie

J.D. : Jardin D'Essai, I.T.G.C. : Institut Technique des Grandes Cultures, K.E.K. : Khemis El Khechna, P.N.T.H. : Parc National de Thniet el Had.

3.2. Méthodes d'échantillonnage

L'échantillonnage des Hyménoptères est réalisé par trois méthodes : la capture directe à la main [12], les coupelles d'eau colorées et le filet fauchoir [13]. La capture se fait, une fois par semaine durant toute la durée phénologique de la plante. Les insectes capturés sont séchés

dans une étuve ou bien à l'air libre puis conservés dans des boîtes de collection. Les plantes ayant fait l'objet de cette étude sont des légumineuses, appartenant à la famille botanique des Fabaceae, deux espèces cultivées : la fève *Vicia faba* L. et la luzerne *Medicago sativa* L., les plantes spontanées sont la vesce commune *Vicia sativa* L. et le genêt *Genista numidica* Spach, qui est une espèce endémique. L'identification des espèces d'Hyménoptères est faite par des spécialistes dans le domaine.

3.3. Analyse des Résultats

Une fois l'entomofaune est inventoriée et classée, les résultats sont exploités par les indices écologiques afin d'interpréter la composition et la structure du peuplement d'insectes capturés.

3.3.1. Fréquence Centésimale ou Abondance Relative

L'abondance est une importance numérique relative d'une espèce dans un peuplement. On distingue l'abondance absolue mesurée par la densité de la population de l'espèce dans son habitat et l'abondance relative, appelée probabilité d'occurrence de l'espèce, **pi**. Elle se mesure à partir de descripteurs quantitatifs : dénombrement d'individus, biomasse totale ou encore fréquence d'occurrence [14] :

$$P_i = n_i / N \quad \text{où}$$

ni : le nombre d'individus d'une espèce i

N : le nombre total d'individus toutes espèces confondues.

3.3.2. Indices de Diversité

Afin de compléter notre analyse statistique, on a calculé l'indice de diversité de Shannon et Weaver et l'équitabilité en utilisant le logiciel PAST vers 1.81 [15]. L'intérêt de ces deux indices est de permettre des comparaisons globales de peuplements différents ou de l'état d'un même peuplement saisi à des moments différents [16]. Ces deux indices sont calculés par les expressions suivantes :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

où p_i = est la proportion de l'échantillon représenté par l'espèce i

$P_i = n_i/N$ avec n_i : le nombre d'individus de l'espèce i

N : le nombre total des individus

L'indice d'équitabilité ou d'équirépartition correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale ($H \max.$).

$$E = H' / H \max.$$

E : Indice d'équitabilité

H' : Indice de diversité de Shannon -Weaver

$H \max.$: Diversité maximale, donnée par la formule suivante:

$$H \max. = \log 2 S$$

S: Richesse totale exprimée en nombre d'espèces.

3.3.3. Analyse Multivariée (ACP)

Selon [17], l'analyse en composantes principales permet d'analyser des données multi variées qui cherchent à identifier les principaux axes qui expliquent le mieux les corrélations entre les variables descriptives. Elle cherche à synthétiser l'information contenue dans le tableau croisant des individus et des variables quantitatives. Produire un résumé d'informations au sens de l'A.C.P., cette analyse permet des cas où il est impossible de se ramener à un tableau de contingence, de disposer d'un graphique à deux dimensions d'analyse factorielle [18].

4. CONCLUSION

L'étude de la diversité et la distribution des Hyménoptères associés à certaines espèces de légumineuses au Nord et à l'Ouest d'Algérie a permis de recenser 1022 insectes, dont 648 individus sont collectés dans la région de Boumerdes, 191 à Alger et 181 spécimens à Tissemsilt. Dans les trois régions et sur toutes les espèces de Fabaceae étudiées, l'espèce *Apis mellifera* est le principal pollinisateur d'après son abondance. Tout comme les abeilles domestiques, l'entomofaune sauvage joue un rôle très important pour le maintien des agroécosystèmes et l'amélioration du rendement de nos cultures. Une meilleure connaissance de la biologie et du comportement de ces espèces permettrait également de mieux les protéger et les conserver.

6. REFERENCES

- [1] Seltzer P. Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. Et de Phys. Du globe. Univ. Alger, 1946, 219 p.
- [2] Le Houerou H.N. Bioclimatologie et Biogéographie des Steppes arides du Nord de l'Afrique : Diversité biologique, développement durable et désertisation. Option Méditerranéenne, série B (10), Ed : C.i.h.e.a.m., Montpellier, 1995, 396p.
- [3] Lewis G, Schrire B, Mackinder B, Lock M. *Legumes of the World*. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, U.K. Eds. 2005.
- [4] Michener C.D. *The bees of the world*. (2nd edition). The Johns Hopkins, University Press, Baltimore and London. Xvi. 2007, 953p.
- [5] Vaissiere. *Abeilles et pollinisation*. Courrier de la nature. INRA, 2002.
- [6] Michez D. *Monographie systématique, biogéographique et écologique des Melittidae (Hymenoptera, Apoidea) de l'Ancien Monde – Premières données et premières analyses*. Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux. 2002.
- [7] Payette A. Biodiversité et conservation des abeilles dans les bleuets. Colloque sur le bleuet nain semi-cultivé. Dolbeau Mistassini. 2004. Available at : www.agrireseau.qc.ca/references/
- [8] Vaissiere. *Académie d'Agriculture de France*. 2005.
- [9] Rasmont. *Nouvelle révision du type d'Apis autumnalis Fabricius (Hymenoptera, Apidae: Bombus ruderatus (Fabricius))*. Bulletin de la Société Entomologique de France, 1994. 99(5) :489-490.
- [10] Spichiger R-E, Savolainen V, Figeat M, Jeanmond D. *Systematic botany of flowering plants*, 2nd edn. eds. 2004.
- [11] Djabeur-Kaid-Harche M, Taieb-Brabim-Bokhari H, Selami N, Sangare M, Mahboubi S. *Contribution à la connaissance de deux rétames : Retama monosperma et Retama reatam*, Revue des régions arides. 2007. (2) : 572-578.
- [12] Bendifallah L. *Biosystématique des Apoidea (abeilles domestiques et sauvages) dans quelques stations de la région orientale de la Mitidja*. Thèse Magister, Inst. Nati. Agro. El Harrach, 2002. 208 p.

-
- [13] Benkhelil. *Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 1991. 68 p.
- [14] Ramade F. Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ediscience International, Paris, 1993. 822p
- [15] Hammer O, Harper D.A.T, Ryan P.D. PAST Paleontological Statistics. Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 2001. 4(1), 9 p.
- [16] Feer F. *Les coléoptères coprophages et nécrophages (Scarabaeidae s. str. Et Aphodiidae) de la forêt de Guyane française. Composition spécifique et structure des peuplements*. Annales Société Entomologique de France. 2000. 36(1), p. 29-43.
- [17] Legendre L, Legendre P. *Ecologie numérique*. 2nd édition. 1. *Le traitement multiple des données écologiques*. Masson, Paris et les Presses de l'Université de Québec. 1984.
- [18] Delagarde J. *Initiation à l'analyse des données*. Bordas, IUT d'Annecy. Paris, 1983. 157p.
- [19] Bendifallah L, Louadi K, Doumandji S. *Apoidea et leur Diversité au Nord d'Algérie*. *Silva Lusitana* 18(1): 85 - 102, 2010 © EFN, Lisboa. Portugal.
- [20] Oertli B, Biggs J, Céréghino R, Grillas P, Joly P, Lachavanne J-B. *Conservation and monitoring of pond biodiversity : introduction*. *Aquatic Conservation*, 2005. 15, 535-540.
- [21] Lachaud A, Mahe G. *Contribution à la connaissance de la diversité des abeilles sauvages de Loire-Atlantique*. Bretagne Vivante – SEPNEB, 2008. 91 p.
- [22] Stallegger P, Livory A. *Inventaire et analyse du peuplement d'abeilles sauvages (Hymenoptera Apidae)*. Berville-sur-Mer, Fatouville-Grestain, Fiquefleur-Equainville. 2008.
- [23] Monsevieius. *Comparison of three methods of sampling wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Èepkeliai Nature Reserve (South Lithuania)*. 2004.
- [24] Louadi K, Doumandji S. *Diversité et activité de butinage des Abeilles (Hymenoptera, Apoidea) dans une pelouse à Thérophytes de Constantine (Algérie)*. *The Canadian Entomologist*. 1998. 130:691–702.
- [25] Louadi K, Terzo M, Benachour K, Berchi S, Aguib S, Maghni N, Benarfa N. *Les Hyménoptères Apoidea de l'Algérie orientale avec une liste d'espèces et comparaison avec*

les faunes ouest-paléarctiques. Bulletin de la Société Entomologique de France, 2008. 113:459–472.

[26] Aouar-Sadli M, Louadi K, Doumandji S. *New Records of Wild Bees (Hymenoptera, Apoidea) for Wildlife in Algeria*. Journal of the Entomological Research Society. 2012. 14:19–27.

[27] Bendifallah L, Louadi K, Doumandji S, Iserbyt S. *Geographical variation in diversity of pollinator bees at natural ecosystem (Algeria)*. International Journal of Science and Advanced Technology. 2012. 2: 26–31.

[28] Bendifallah L, Ortiz-Sánchez F.J. *Flowering Plants Preferred By Native Wild Bees (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes) In The Algerian Littoral Region*. Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2018.

[29] Saunders E. *Hymenoptera aculeata collected in Algeria by the Rev. A. E. Eaton, M.A., F.E.S., and the Rev. Francis David Morice, M.A., F.E.S. Part III. Anthophila*. Transactions of the Entomological Society of London. 1908 :177–274.

[30] Alfken J.-D. *Beitrag zur Kenntnis der Bienenfauna von Algerien*. Mémoire de la Société Entomologique de Belgique. 1914. 22:185–237.

[31] Klein A.M, Vaissiere B.E, Cane J.H, Steffan-Dewenter I, Cunningham S.A, Kremen C, Tscharntke T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proceeding of the Royal Society of London, 2007. (274): 303-313.

[32] Potts S.G, Biesmeijer J.C, Kremen C, Neumann P, Schweiger O, Kunin W.E. Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. Trends Ecol. Evol. 2010. 25, 345–353.

[33] Benachour K, Louadi K, -Inventory of insect visitors, foraging behaviour and pollination efficiency of honeybees (*Apis mellifera* .L) (Hymenoptera/ Apidae) on plum (*Prunus Salicinalind* .L) (Rosaceae) in the Constantine area, Algeria. AfricanEntomology 2013. 21 (2) : 354-361p.

[34] Cherair E-H. Etude éco-éthologique du peuplement d'apoides (Hyménoptère, Aculeata) en milieu steppique (région de Djelfa). Thèse de Doct. Ecole National Supérieur Agronomique. El-Harrach. Alger. 2016.

-
- [35] Bendifallah L, Louadi K, Doumandji S.D. *Rôle des abeilles (Hyménoptère : Apoidea) dans les milieux naturels et agricoles de divers étages bioclimatiques*. Thèse Doc. Etat. Scien. Agro. Ecole Nationale Supérieure Agronomique-El Harrach, 2011. 372 p.
- [36] Benachour K, Louadi K, Terzo M. *Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hyménoptera : Apoidea) dans la pollinisation de la fève (Vicia faba L. var. major) (Fabaceae) en région de Constantine (Algérie)*. Annales de la Société entomologique de France (N.S.). International Journal of Entomology. 2007.
- [37] Aouar –Sadli. *Systématique, éco-éthologie des abeilles Hyménoptera : Apoidea) et leurs relations avec la culture de fève (Vicia fabaL.) sur champ dans la region de Tizi-Ouzou*. Thèse de Doctorat en Entomologie, Univ Mouloud Mammeri de Tizi – Ouzou, 2008 : 268 p.
- [38] Pierre J, SUZO M.J, MORENO M.T, ESNAULT R, LE GUEN J. *Diversité et efficacité de l'entomofaune pollinisatrice (Hyménoptera : Apidae) de la féverole (Vicia faba L.) sur deux sites, en France et en Espagne*. Annales de la Société Entomologique de France (n.s.) 35 (suppl.) 1999: 312-318.
- [39] Stoddard F. L, Bond D. A. *The Pollination Requirements of the Faba Bean*. Bee World 1987. 68(3) 144-152.
- [40] Pierre J, Le Guen J, Esnault R, Debbagh S, Sadiki M. *Méthode d'étude de la fréquentation de diverses féveroles par les insectes pollinisateurs*, p. 199-206 in : INRA (ed.) Les légumineuses alimentaires méditerranéennes. Rennes (France), 20-22 février, Les Colloques, 88, INRA, Paris. 1997.
- [41] Delaude A, Tasei J-N, Blanchard P. *Premières observations sur la pollinisation et la couleur des fleurs de luzerne en charentes (Medicago sativa l.)*. 1972.
- [42] Hamel T, Boulemtafes A. *Plantes butinées par les abeilles à la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien)*. Livestock Research for Rural Development 29. 2017. (9).
- [43] Lepeletier A. *Histoire naturelle des Insectes. Hyménoptères*. Suites à Buffon II. 2. Paris : Librairie encyclopédique de Roret ; 1841. 680 p.
- [44] Lucas H. *L'histoire naturelle des animaux articulés. Cinquième Ordre. Les Hyménoptères. Première Famille. Les Apiens*. In : Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842. Zoologie, 1849.3: 141–224, pl. 1–10.

-
- [45] Dours J.A. *Hyménoptères nouveaux du bassin Méditerranéen*. Revue et Magasin de Zoologie pure et appliquée. 1872 : pl. 28.
- [45] Dours J.A. *Hyménoptères du bassin méditerranéen Andrena (suite). Biareolina, Eucera*. Revue et Magasin de Zoologie pure et appliquée. 1873 : pl. 14.
- [46] Perez J. *Espèces nouvelles de Mellifères de Barbarie*. (Diagnoses préliminaires). Bordeaux : ed. Gounouilhou ; 189564 + 1 p.
- [46] Perez J. *Espèces nouvelles de Mellifères (palaearctiques)*. Procès-verbaux des Séances de la Société Linnéenne de Bordeaux. 1902. 57: XLIII-XLVIII, LVII-LXVIII, CXIXCXXII, CLXXIV-CLXXIX.
- [47] Schulthess A. *Contribution à la connaissance de la faune des Hyménoptères de l'Afrique du Nord*. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord. 1924. 15:293–320.
- [48] Benoist R. *Viaggi di A. Giordani Soika nel Sahara. X. Hyménoptères Apides recueillis au Hoggar pe A. Giordani Soika*. Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia. 1961. 14:43–52.
- [49] Warncke K. *Beiträg zur Kenntnis und Verbreitung der Sandbienen in NordAfrika (Hymenoptera, Apoidea, Andrena)*. Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin. 1974. 50 : 2–53.
- [49] Warncke K. *Beitrag zur Kenntnis der Bienen, besonders an Tamarisken, in der nördlichen und zentralen Sahara Algeriens (Hym., Apidae)*. Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia. 1983. 33 : 203–214.
- [50] Louadi K, Benachour K, Berchi S. *Floral visitation patterns during spring in Constantine, Algeria*. African Entomology, 2007. 15 (1): 209 – 213.
- [51] Moulai R. A, Maouche, Madouri K. *Données sur le régime alimentaire de Cataglyphis bicolor (Hymenoptera Formicidae) dans la région de Bejaia (Algérie)*. L'Entomologiste, 2006, tome 62, n° 1–2.
- [52] Nadji F, Marniche F, Doumandji S. *Advances in Environmental Biology*, 10(9) September 2016, Pp : 146-152
- [53] Michener et Michener C. D. () - *Biogeography of the bees*. Annals of the Missouri Botanical Garden, 1979. 66: 277-342.

[54] Pitkänen M, Tiainen J. *Biodiversity of Agricultural Landscapes in Finland*. BirdLife Finland Conservation Series (No.3). Helsinki: Yliopistopaino. Eds. 2001.

How to cite this article:

Ghobrini K., Bendifallah L., Marniche F. and Saharaoui L. Diversity and distribution of the Hymenoptera fauna in Northern and Western Algeria. J. Fundam. Appl. Sci., 2020, 12(1), 447-474.