Chapitre I : Données bibliographiques sur la faune des apoïdes

La wilaya de Skikda présente une faune apoïdienne qui appartient au bassin méditerranéen. La localisation à l'échelle mondiale s'impose pour permettre de placer ce peuplement à l'échelle méditerranéenne, nord africaine puis algérienne.

1.1. Biogéographie des apoïdes dans le monde

Le globe est subdivisé en trois grands domaines :

1.1.1. Arctogée : Afrique +Eurasie+Amérique du nord

1.1.2. Néogée est le second domaine avec une seule région néotropicale qui comprend l'Amérique du sud.

1.1.3. Néotogée constitue le dernier domaine avec l'unique région australienne qui regroupe l'Australie, la nouvelle Guinée, la nouvelle Zélande et les îles du pacifique (Delvare, 1989). En 1974, Michener (cité in Louadi, 1999a) énumère six grandes régions biogéographiques).

Paléarctique = Europe, Afrique du Nord, l'Asie septentrionale

Néarctique = Amérique du Nord.

Néotropicale = Amérique du Sud + Amérique centrale.

Ethiopienne = Afrique, sud du Sahara et le sud ouest de l'Arabie.

Orientale = Asie tropicale, Sumatra, Java, Bornéo.

Australienne = Australie, Célèbes, Nouvelle Guinée, Nouvelle Zélande.

Les abeilles sont très abondantes et diversifiées dans les climats tempérés, les différentes régions à climat méditerranéen comme la Californie sont les plus riches. La faune apoïdienne dans la région à climat tempéré comme le Nord Est Américain, l'Europe, l'extrême Sud Brésilien jusqu'à l'Argentine est moins importante que la méditerranée et le sud ouest des Etats Unis. En Floride, Pascarella (2002) signale six familles; les Colletidae (26 taxons), Melittidae (2 taxa), Andrenidae (63 taxa), Halictidae (66 taxa), Megachilidae (72 taxa) et Apidae (87 taxa). Certaines espèces possèdent une distribution restreinte aux zones sableuses du sud est de la côte par contre d'autres sont répandues à travers tout l'état. Au Danemark, il y'a 21 espèces de bourdons, *Bombus ssp.* et 8 espèces cleptoparasites des bourdons (*Psithyrus*). Plusieurs espèces sont rares ou encore en voie d'extinction en Europe (Calabuig, 2001).

Michener (1974) attribue la pauvreté en apoïdes sauvages de la région orientale à l'abondance de l'abeille domestique. Dans la région paléarctique, les Halictini sont très présents dont plusieurs espèces sont méditerranéennes. Les Andrenidae sont absents dans les

zones désertiques et tropicales. Roth (1928) montre que certaines espèces paléarctiques et éthiopiennes sont des types transitoires aux deux faunes. La famille des Colletidae est la plus primitive. Toutes les espèces de cette famille ont une glosse courte et bilobée (bifide). Michener (1965) subdivise les Colletidae en trois sous-familles; la sous-famille Euryglossinae qui se localise uniquement en Australie où elle est représentée par 27 genres dont quatre sont signalés en Tasmanie. La deuxième sous-famille est celle des Hylaeinae est représentée dans les régions tempérées, subtropicales et australienne par le genre *Hylaeus* Fabricius, 1793 dont environ 11 sous-genres sont paléarctiques (Louadi et al., 1998). *Hylaeus* est très fréquent en Amérique du sud et la région paléarctique. Au Québec, il est le seul représentant de cette sous-famille, la plupart des espèces ont leur nid dans les tiges de plantes ou d'arbres (Payette, 2000). Les Colletinae comprennent 27 genres australiens *Colletes* Latreille, 1802 est très abondant dans la région holoarctique. Au Québec, il constitue le seul genre de cette sous famille, toutes les espèces sont solitaires et nidifient dans le sol (Payette, 2000). Wilson (1997) subdivise les Colletidae en six sous-familles en plus des précédentes, il cite Diphaglossinae, Chilolinae, Xesomelissinae. Il subdivise également la sous-famille des Colletinae en deux tribus, les Colletini représentés par le genre *Colletes* et les Paracollentini par *Prosopis* Fabricius, 1804.

La deuxième famille concerne les Andrenidae. Elle est constituée de deux sous-familles: Andreninae et Panurginae. La sous-famille Andreninae compte le genre *Andrena* avec environ 1000 espèces distribuées dans la région holoarctique. L'Amérique du nord contient 35 sous-genres, cette sous-famille n'est pas représentée en Indonésie et en Philippines. Le genre *Andrena* Fabricius, 1775 est représenté au Québec par plus de 70 espèces. (Payette, 2000) et en Californie par plus de 150 espèces Powell et Hogue (1979) cités par Fashing (2001), il existe également deux autres genres *Melittoides* et *Fulva* (Wilson, 1997).

La sous-famille Panurginae compte 38 genres qui sont présents dans l'hémisphère ouest. La région néarctique renferme le genre *Perdita* qui comprend 20 sous-genres et environ 500 espèces. Dans la région néotropicale et paléarctique, on trouve respectivement 20 et 9 genres. Wilson (1997) cite dans cette sous-famille *Camptopoeum* Spinola, 1843, *Melitturga* Latreille, 1809, *Calliopsis* Smith, 1853, *Normadopsis*, *Panurgus* Panzer, 1806, quelques genres sont présents au Québec ; *Calliopsis*, *Perdita* Smith, 1853 et *Protandrena* Cockerell, 1936. Patiny (1999) reconnaît des groupes d'espèces bien nets à propos des genres *Melitturga* et *Melitturgula*.

Les Andrenidae et les Colletidae ont des mœurs solitaires, elles passent l'hiver à l'état de larve, prénymphe, nymphe ou adulte. Le groupement de nids ne constitue pas une voie vers la socialisation. Elles ont un cycle annuel. Quelques espèces d'andrénes ont une, deux ou trois générations par an (Plateaux-Quenu, 1972).

La deuxième particularité des deux familles est l'absence de formes cleptoparasites et elles nidifient dans le sol.

La troisième famille Halictidae englobe des genres communs tels que *Halictus* Latreille, 1804 et *Lasioglossum* Curtis, 1833. On compte aussi des formes cleptoparasites tels que *Sphcodes* Latreille, 1804. Les Halictidae nidifient dans le sol. Cette famille est scindée en trois sous-familles : Nomiinae, Halictinae et Dufoureae. La première sous-famille est constituée d'une seule tribu; Nomiini, très peu étudiée, avec un seul genre *Nomia* (*Pseudapis* Kirby, 1800). Elle est bien représentée aux Etats Unis, Japon et Philippines. La grande diversité est notée à Madagascar. La sous-famille des Halictinae comprend la tribu des Augochlorini qui compte 31 genres. Elle est primitivement néotropicale. Les Halictini englobent des genres communs tels que *Halictus* et *Lasioglossum*.

Le genre *Halictus* est originellement paléarctique avec beaucoup d'espèces d'Eurasie. Le genre *Lasioglossum* est cosmopolite, en région néotropicale, il est faiblement représenté. Il comprend deux sous-genres *Evylaeus* Robertson, 1902 et *Dialictus* dans la région holoarctique. Le troisième genre de cette tribu, *Sphcodes* est cosmopolite. Les Anthophoridae est la quatrième famille la plus évoluée (Plateaux-Quenu, 1972). Wilson (1997) la subdivise en six sous-familles: Nomadinae, Ammobatinae, Anthophorinae, Melcithinae, Eucerinae et Xylocopinae. La sous-famille des Anthophorinae est composée de deux tribus; Exomalopsini et Anthophorini qui ont des aires de distribution restreintes. La première tribu comprend 26 genres américains dont 11 sont spécifiques à l'Amérique du sud (Louadi, 1999). La sous-famille, Xylocopinae regroupe le genre *Ceratina* Latreille, 1802 et *Xylocopa* Latreille, 1802 en Amérique du nord. Le premier genre comprend 21 espèces dont deux espèces sont présentes en Floride alors que *Xylocopa* se compose de sept espèces (Fasula, 1999). Les deux genres sont très nuisibles et causent des dégâts considérables à la structure des arbres où ils nidifient : *Juniperus* (Cupressaceae) et *Pinus* (Pinaceae).

La sous-famille des Nomadinae comprend une variété d'abeilles cleptoparasites d'autres abeilles; le genre *Nomada* Scopoli, 1770 contient le plus grand nombre d'espèces d'abeilles parasites des andrénes.

La famille des Apidae regroupe les Melliponinae, Bombinae et les Apinae. Les abeilles du genre *Bombus* Latreille, 1802 sont les vrais bourdons et le sous-genre *Psithyrus* Lepeletier, 1832 est cleptoparasite. Les bourdons sont abondants et diversifiés dans les régions froides tempérées du Québec (Payette, 2000). Ils sont des thermorégulateurs légèrement meilleurs que les autres apoïdes (Alexandersson, 1999). La sous-famille des Apinae est la plus petite et la plus évoluée, elle comprend un seul genre *Apis*. Le plus connu et le plus étudié du règne animal. *Apis mellifera* Linnée est cosmopolite. Au Québec, plus de 95 % d'abeilles domestiques sont de race italienne, sous-espèce introduite aux Etats Unis en 1859 (Payette, 2000). Michener (2000) réunit les deux familles Anthophoridae et Apidae en une seule en se basant sur les caractères phylogénétiques.

La sous-famille de Bombinae est divisée en deux tribus : Euglossini qui comprend huit genres en Amérique tropicale et *Bombus* et *Psithyrus* primitivement holarctiques. *Bombus* regroupe 35 sous-genres dont 17 paléarctiques, 7 holarctiques, 5 Néarctiques et le reste est réparti à travers les autres régions (Richards, 1968 cité par Louadi, 1998). La famille des Fideliidae est très restreinte constituée de 3 petits genres : *Fidelia*, *Parafidelia* qui sont spécifiques à la zone aride de l'extrême sud de l'Afrique. *Neofidelia* se localise uniquement dans la zone aride du Chili central. Cette famille est considérée comme une sous-famille des Megachilidae (Rozen, 1977 cité in Louadi, 1999). Cette dernière est divisée en deux sous-familles; Megachilinae et Lithurginae. Leurs espèces sont appelées les abeilles coupeuses de feuilles dotées de glosses longues et fines. Au Canada, la seule représentante de cette famille est la sous-famille Megachilinae et englobe les genres *Stelis* Panzer, 1806 et *Coelioxys* Latreille, 1809 qui sont des abeilles cleptoparasites. Elle est divisée en deux tribus, Megachilini et Anthidiini, la première tribu comprend le genre *Megachile* avec seize sous-genres néarctiques et 17 dans la région tropicale sans oublier le genre *Chalicodoma* Lepeletier, 1841 (abeilles maçonnes) répandu dans la région paléotropicale et autres genres néarctiques : *Osmia* Panzer, 1806 et *Hoplitis* qui s'étendent de la Californie jusqu'en Turquie en passant par le bassin méditerranéen. Ces dernières sont absentes en Asie, en Australie et dans la région néotropicale, la tribu des Anthidiini est absente aux Antilles. De nouvelles espèces sont signalées telles que *Anthocopa* (Zanden, 1977).

La huitième famille est celle des Melittidae, elle comprend 4 sous-familles, la première sous-famille des Macropodinae constituée d'un seul genre holarctique, qui se localise en Chine. La 2^{ème} sous-famille des Ctenoplectrinae possède aussi un seul genre

présent dans le sud est asiatique, Philippines et Indonésie mais elle est absente dans la région paléarctique. Les Melittinae et Dasypodinae comprennent des genres et des espèces connus dans la région éthiopienne et paléarctique.

La neuvième famille, Oxaeidae est très restreinte et limitée à l'hémisphère ouest. Elle comprend quatre genres et sous-genres (Hurd et Linsely, 1976). Leur distribution se réduit à la région néarctique. Wilson (1997), signale deux genres *Oxaea* Klug, 1807 et *Protoxaea* Cockerell, 1936 au Pays Bas. Selon le même auteur, il existe une dixième famille, celle des Stenotritidae qui comprend une seule sous-famille Stenotritinae. Elle englobe deux genres *Stenotritus* Smith, 1853 et *Ctenocolletes* Cockerell, 1929. La onzième famille (Ctenoplectrinae) a un niveau générique de sous-famille de Melittidae et comprend le genre *Ctenoplectera* Kirby, 1826 (O'Toole et al. 1999 et Pickering, 2002).

1.2. Le bassin méditerranéen

Dans le bassin méditerranéen, les représentants d'apoïdes sont au nombre de sept: Colletidae, Halictidae, Andrenidae, Megachilidae, Anthophoridae, Apidae et Melittidae. La famille des Colletidae englobe le genre *Hylaeus* et *Colletes*. Les Halictidae sont représentés par *Halictus* et *Lasioglossum*. Les Andrenidae renferment *Andrena*, *Panurgus*, *Panarginus*, *Melitturga*, *Camptopoeum*. Les Melittidae se répartissent en trois sous-familles: Melittinae, Dasypodinae et Macropodinae représentées respectivement par *Melitta*, *Dasypoda* et *Macropis*. Les Megachilidae renferment 21 genres dont les plus abondants sont *Osmia*, *Hoplitis*, *Megachile* et *Anthidium*. Pour les Anthophoridae, on trouve *Xylocopa*, *Ceratina*, *Eucera* Scopoli, 1770 et *Anthophora* Latreille, 1803, en plus de 14 genres dont les plus répandus *Tetralonia* Spinola, 1838, *Ammobates*, Latreille, 1809 et *Amegilla* Friese, 1897. La dernière famille est celle des Apidae, représentée par deux sous-familles: Bombinae et Apinae. En France, il existe cinq genres *Anthophora* du sous-genre *Lophanthophora* Brooks 1988, une redescription de ces taxons précise leur statut taxonomique, leur synonymie, leur phénologie, leur distribution et leurs choix floraux (Rasmont, 1995).

1.3. L'entomofaune apoïdienne de l'Afrique du Nord

La faune hyménoptérologique de l'Afrique du Nord a été traitée par Lepeletier (1836, 1846), Lucas (1849), Perez (1895 suppl. 1896), Schiedeknecht (1900), Saunders et Morice (1901, 1906, 1908, 1910, 1911), Alfken (1914), Dusmet (1915) et Schulthess (1924).

Schultess (1924) estime que la faune cyrénaïque se rapproche de la faune égyptienne alors que la faune de la Tunisie et de l'Algérie, se rapproche davantage des Formes éthiopiennes. Cet auteur a contribué à la connaissance de cette faune à l'exception de l'Égypte.

Selon Roth (1928), les Hyménoptères se répartissent à peu près également en zone paléarctique (sub-région méditerranéenne) et en Ethiopienne (Sub-région orientale), avec cependant une légère prédominance des éléments paléarctiques. Certaines espèces sont caractéristiques d'une faune mais la majorité constitue des types transitoires aux deux faunes. A l'extrême sud marocain, Benoist (1950) présente une faune analogue à celle des régions méridionales de l'Algérie, quelques espèces semblent spécifiques au sud marocain. Parmi les espèces nord africaines citées dans la littérature ;

*Les Apoidea primitives = *Prosopis* Fab (8 espèces)

Colletes Latr (5 espèces)

Sociales *Apis* L.

Bombus latr (3 espèces)

*Les Apoidea podilégides, *Anthophora* Latr (26 espèces), *Eucera* Scop, sous-genre *Macrocera* latr (1 espèce), sous-genre *Eucera* latr (19 espèces), *Melitturga* Latr, *Melittoides* Friese ; *Xylocopa* Latr (6 espèces) ; *Ceratina*, Latr (3 espèces) ; *Panurgus* Latr (5 espèces) ; *Rophites* Spin ; *Panurginus* Nyl, *Halictoides* Nyl (ancien *Dufourea* Lep) ; *Andrena* Latr ; *Nomia* latr ; *Nomioides* schenck ; *Halictus* Latr ; *Halictes* ; *Sphcodes* latr *Les Apoidea gastérilégides = *Megachile* latr, *Chalicodoma*, *Osmia* latr,

Anthidium Fab

*Les Apides parasites *Melecta* Latr

Crocisa Latr

Nomada Fab

Dioxys Lep

Stelis Pz

Ammobates latr

Au Maghreb, il existe peu de données dans la littérature sur cette faune. Les travaux récents de Sonnet (1987), Louadi et Doumandji (1998 a et b) et Louadi et Doumandji (1999 a et b) constituent une base pour l'étude de cette entomofaune.

En Afrique du Nord et en Europe, la taxonomie des petites abeilles maçonnes, tribu des Ceratinini a sérieusement été révisée (Howell et Daly, 1983). Sonnet et Remacle (1987) signalent dans le nord tunisien *Eucera numida* Lep (Anthophoridae) comme le

pollinisateur le plus abondant d'*Hedysarium coronarium* L. Rasmont (2001) mentionne sept espèces connues d'Anthophores réparties en Afrique du Nord et plus spécialement en Algérie.

Anthophora calcarota Lepel , 1841

Anthophora crassipes

Anthophora rivolleti selon Brooks (1988)

Anthophora ambigua Pérez, 1896 Biskra et en Egypte.

Des travaux de la région de Constantine sur la famille Halictidae sous-famille Halictinae ont permis de mettre en évidence 15 espèces qui appartiennent aux genres *Halictus* et *Lasioglossum* (Louadi, 1999 b). Louadi et Doumandji (1998 b) note l'influence des facteurs climatiques sur la population apoïdienne à l'est du pays. Selon Rasmont (2001), sept espèces de la famille Anthophoridae sont fréquentes à l'ouest de l'Afrique du Nord.

1.4. Répartition apoïdienne en Algérie

La faune apoïdienne est pratiquement inconnue, seuls les travaux de Saunders (1901-1908) constituent une assise solide car son étude englobe l'Algérie entière. Alfken (1914) collecte à oued N'ça et Ghardaïa beaucoup de spécimens qui peuvent être trouvés à Mzab. Perez décrit en 1895, 267 espèces d'Hyménoptères mellifères seulement aucune indication de localité n'accompagne ses descriptions. La plupart des espèces se retrouvent dans les listes de récoltes de divers entomologistes en Algérie et en Tunisie (Benoît, 1924). Cet auteur en 1961 donne des renseignements clairsemés sur le peuplement des apides à El Hoggar.

Xylocopa hottentota P.Roth

Nomia latipes Mor

Anthophora et *Xylocopa* n'ont pas été déterminées spécifiquement.

Les travaux récents de Louadi et Doumandji (1998 a) dans l'est font une révision de la nomenclature et une énumération des genres qui appartiennent à cinq familles: la famille Apidae est représentée par les sous-familles Apinae et Bombinae. La famille des Anthophoridae est constituée de deux sous-familles: Xylocopinae et Anthophorinae; les Andrenidae, une seule sous-famille qui englobe celle des Andreninae. La quatrième famille Halictidae se compose des sous-familles suivantes : des Halictinae et Nomiinae. Les Megachilidae contiennent la sous-famille des Megachilinae. On note la présence des Colletidae. Les travaux du siècle passé de Saunders (1901-1908) font état de cette existence :

Dasygoda à Annaba

Colletes à Skikda

Le même auteur constate que la faune du nord est beaucoup plus diversifiée. Nous retrouvons *Colletes*, la famille des Melittidae est représentée par le genre *Dasygoda*. La famille Anthophoridae est la plus large, on a les Anthophorinae, la tribu Anthophoriini. Les Halictidae regroupent *Sphcodes* et *Halictus*, *Nomia*. La liste des abeilles signalées permet de les scinder en abeilles parasites et abeilles hôtes. Cette classification facilite la connaissance de la population d'abeilles (la présence de l'un implique l'existence de l'autre, par la ratio parasite/hôte).

Famille	Sous- famille	Genre parasite
Halictidae	Halictinae	<i>Sphcodes</i>
Megachilidae	Megachilinae, Megachilini	<i>Ceolioxys</i> Latreille, 1809
	Anthidiini	<i>Stelis</i> Panzer, 1806
Apidae	Ammobatinae	<i>Ammobates</i> Latreille, 1809
		<i>Epeolus</i> Latreille, 1802
	Nomadinae	<i>Nomada</i> Scopoli, 1770
	Melectinae	<i>Melecta</i> Latreille, 1802
	Bombinae	<i>Psithyrus</i> Lepeletier, 1832

1.5. Relation Plantes/ Abeilles

En milieu naturel, les apoïdes ont une grande importance écologique pour le maintien de la diversité des plantes indigènes (Payette, 2000). La spécificité alimentaire possède divers degrés. Cette spécificité est plus grande dans le choix des fleurs dont la femelle prélève le pollen (Plateaux- Quenu, 1972). Batra (1984) note que le cycle de vie et les habitudes de nombreuses abeilles sont conditionnés par la présence de plantes spécifiques. Depuis des années, des études démontrent l'existence d'une relation hautement spécialisée entre les apoïdes et les plantes hôtes qu'elles soient indigènes ou cultivées (Payette, 2000). La richesse spécifique de la communauté florale est liée à la diversité apoïdienne, les ressources alimentaires constituent un facteur limitant pour ces populations et l'installation d'un peuplement implique une disponibilité des ressources florales. Leur mode d'alimentation est très particulier, les larves sont exclusivement nourries de pollen plus au moins mélangé de nectar. Les adultes se nourrissent de nectar (Rasmont, 1997). Le pollen contient d'abondantes protéines et acides aminés libres. La

proportion de ces éléments nutritifs varie largement parmi les taxa de plantes (Mc Intosh, 1997).

Les abeilles contribuent à la fécondation de nombreuses fleurs sauvages et cultivées, leur importance économique est considérable (Atwood, 1934). Leur distribution géographique et écologique est en corrélation avec celle des angiospermes. Leur mode de vie est devenu possible durant la période du crétacé qui coïncide avec la première apparition des plantes à fleurs (O'Toole, 1991 cité in Fashing, 2001). Ce processus de coévolution abeilles-angiospermes adapte et change chacun des deux éléments de cette relation entraînant des variétés d'abeilles spécialisées (Fashing, 2001).

Plateau-Quenu (1972) distingue deux types d'abeilles, celles qui se nourrissent du pollen de plusieurs plantes sont dites «polylectiques» et celles qui utilisent une gamme seulement sont oligolectiques. Enfin, celles qui récoltent le pollen d'une seule espèce sont monolectiques. L'oligolectie est une prédilection spécifique pour la collecte de pollen d'un groupe de plantes apparentées en excluant les autres sauf en cas d'absence de la plante hôte (Linsely, 1985).

Andrena erythronii Robertson, espèce oligolectique substitue le pollen du chêne en cas d'indisponibilité. Les espèces oligolectiques entretiennent des relations remarquables avec les plantes à fleurs. Pour Gordon (2002), l'oligolectie tend à se répandre beaucoup plus dans les zones tempérées, elle est rare dans les régions tropicales, les insectes oligolectiques et monolectiques sont des pollinisateurs plus efficaces que les espèces polylectiques dites polytropiques (Batra, 1984).

En 1955, Mac Arthur (cité in Dajoz, 2000) explique qu'une espèce ayant un large spectre alimentaire devrait présenter des variations d'abondances plus faibles qu'une espèce ayant une ressource alimentaire unique. M'Cneill, 1983 (cité in Dajoz, 2000) signale que la teneur en azote agit sur le taux de survie des insectes, sur leur vitesse de croissance, leur fécondité, le coefficient d'assimilation et sur l'abondance de leur population.

L'appareil de récolte de pollen est adapté selon le type de fleur, la longueur de la glosse est fonction de celle de la corolle. Les bombini possèdent une glosse longue donc ils peuvent passer moins de temps par fleur et en visitent plusieurs (Djegham, 1994). Les espèces du genre *Hylaeus* (Hylaeinae, Colletidae) transportent le pollen dans le jabot (Batra, 1984). Les fleurs avec un tube corollaire tendent à avoir le nectar riche en saccharose, elles sont pollinisées par les longues glosses Guitian (1993) et Edwards (1988) constatent que le taux de butinage varie selon les espèces pollinisatrices. La

production du sainfoin dépend essentiellement des bourdons et des abeilles coupeuses de feuilles. Elle est beaucoup plus significative chez les bourdons que chez l'abeille domestique. Des observateurs ont mis en évidence également la nette dominance des bourdons parmi les insectes pollinisateurs sauvages de colza (Delabressine, 1984).

L'activité de butinage chez *Bombus* diffère chez le mâle et les ouvrières qui contribuent différemment à la pollinisation (Jennerstern, 1991). Ils peuvent baser leur décision de butinage sur la distribution florale (Verhaeghe, 1994). Ces espèces de bourdons n'utilisent pas les mêmes ressources florales que *Apis mellifera*, ceci est expliqué par la composition stérolique qui change d'une plante à une autre (Rasmont, 1994). La niche écologique fondamentale de deux bourdons comprend deux espèces de fleurs, la composition par exploitation cantonne chacune des espèces à une seule fleur ainsi *Bombus appositus* butine surtout sur *Delphinium barberi* et *Bombus flavifrons* sur *Aconitum columbianum* car *Bombus appositus* possède une langue plus longue que *Bombus flavifrons*, donc la quantité du nectar présente dans la première fleur est moins attractive pour la deuxième espèce de bourdon (Dajoz, 2000). Simberloff et Dayan (1991) constatent que *Xylocopa darwini* entre en compétition aux Galapagos avec les pinsons qui sont tous nectarivores durant la saison sèche (Dajoz, 2000).

L'interaction entre pollinisateurs et hôtes est responsable de la diversité des types floraux. Cet accroissement de la richesse spécifique des plantes devrait favoriser une diversité accrue d'insectes phytophages (Barbault, 2000).

Rasmont (1997) note que les espèces à langues courtes souffrent d'un déclin et une régression des abeilles à langues longues considérées comme des pollinisateurs spécialisés, est un problème sérieux. Les espèces à glosse courte butinent les fleurs à corolles simples et largement ouvertes (Renoncules, Cerisiers), celles à langue longue (Luzerne, orchidées). Sonet et Remacle (1987) confirment la bénéfique présence des abeilles pour une production élevée des graines de *Hedysarium cornarium* L. (Leguminosae), les plus abondantes sont : *Eucera numida* Lepeletier, *Bombus terrestris ssp africanus* Kruger et quelques Megachilidae. Remacle (1989) a étudié les apoïdes pollinisateurs de la variété de pommier Jonagold, les espèces les plus recensées sont du genre *Andrena* : *Andrena scabulosa* Scopoli et *Andrena haemorrhhoa* F.

Au Punjab, *Cicer arietinum* L. est visitée par 17 espèces. Le tournesol (*Helianthus annuus*) est pollinisé par 5 espèces *Xylocopa*, 2 *Anthophora ssp*, *Megachile sp* et *Apis florea* qui est le pollinisateur le plus efficace et le plus abondant (Batra, 1977).

La famille des Malvaceae est visitée par de nombreuses espèces. Le coton *Gossypium*, cette importante fibre bénéficie des visites de nombreux insectes : *Apis dorsata*, *Anthophora confusa*, *Nomada*, *Andrena* (Khan et Afez, 1950). En Egypte, il est pollinisé par 58 espèces (Ball *et al.*, 1969).

Le comportement spécifique des insectes pollinisateurs présente un intérêt puisqu'il inclut les morphologies florales et les qualités de nectar très diversifiées, adaptées selon les espèces à quatre types de pollinisateurs : papillons, chauve souris, colibris et abeilles (Perret *et al.*, 2001).

Brassica napus L. est reconnue comme une plante à fleur auto fertile seulement les Andrenidae et les Halictidae sont les pollinisateurs indigènes les plus abondants; cette grande attractivité est due à la quantité de nectar sécrétée; riche en sucre 30% (Marceau *et al.*, 2002).

Les Megachilidae: *Megachile nana* et *Megachile flavipes*, sont utilisées avec succès aussi bien dans les régions tempérées que sub-tropicales (Abrol ,1988). Au Cameroun, Fohouo (2002) a étudié l'activité de récolte du pollen par cinq espèces d'abeilles sauvages. Un Apidae, Meliponinae: *Dactylurina standingeri* et quatre Halictidae, Nomiinae: *Lipotriches andrei*, *Lipotriches langi*, *Lipotriches notabilis* et *Leuconomia granulata*. Les visites les plus nombreuses sont celles de la matinée.

L'influence de ces apoïdes sauvages sur l'augmentation des rendements est estimée à 3% alors que celle de l'abeille domestique *Apis mellifera* est à 21%.

En Egypte, *Trifolium alexandrinum* et *Medicago sativa* (Fabaceae) sont pollinisées par 36 espèces d'apoïdes sauvages, ce nombre s'accroît en énumérant d'autres récoltes (Soliman, 2002).

Parmi les espèces apoïdes pollinisatrices du trèfle violet (*Trifolium pratense* L.) : *Apis mellifera*, *Bombus sp*, *Melitta sp*, *Melitturga*, *Eucera sp*, *Osmia sp...*, mais toutes ces espèces n'ont pas la même efficacité (Pouvreau, 1993).

Akerberg et Stapel (1966) ont montré que la profondeur de la corolle de cette fleur diminue suivant un gradient nord sud en Europe tandis que la longueur du proboscis de l'abeille domestique augmente, ce qui explique l'efficacité relative de l'abeille pour polliniser le trèfle dans les régions méridionales et son faible influence dans les régions septentrionales. Tasei (1984) signale que les espèces de bourdons ont une longueur de proboscis et un comportement normal, ce sont des auxiliaires de premier en production de semences du trèfle, particulièrement lorsqu'il s'agit de variétés tétraploïdes. Les degrés de spécialisation comportementale des apoïdes vis à vis d'un type floral ou d'une espèce

végétale ont été évalués. L'abeille domestique est parmi les apoïdes, l'insecte le plus spécialisé et le plus fidèle à un type floral ou à une espèce végétale, le plus abondant et dont l'aire de butinage est restreinte. Les bourdons sont reconnus pour préférer les fleurs symétriques aux fleurs asymétriques et les fleurs bilatérales aux fleurs radiales (West *et al.*, 1998). Les abeilles les plus spécialisées sont celles qui récoltent les essences des fleurs à la place du nectar grâce à des poils spéciaux regroupés en peigne (Batra, 1984).

1.6. Ecologie des Apoidea

Les deux substrats les plus courants sont le sol dénudé et exposé au soleil et les tiges des plantes. Certaines espèces recourent à des substrats spécialisés ; les nids de petits mammifères, coquilles d'escargots (Rasmont, 1997). Le choix de lieu de nidification est fonction de plusieurs facteurs physiques: la nature du sol, son humidité, la pente, le degré d'exposition et la couverture végétale (Plateaux-Quenu, 1972 ; Calabuig, 2001 ; Gordon, 2002). Les espèces qui nidifient dans le sol semblent plus menacées que les espèces que les espèces qui utilisent le bois ou les tiges des plantes (Rasmont, 1997). Pour éviter la mortalité due aux maladies cryptogamiques, ces abeilles ont besoin de protéger leur couvain, l'excès d'humidité doit être estompée, ceci est probablement le fait de la glande de Dufour. En effet, chez les abeilles ne nidifiant pas dans le sol, elle est moins développée pour les Anthophoridae: *Anthophora abrupta*, elle contient un mélange de triglycérides transparents, huileux légèrement parfumés se transformant en diglycérides blanc. Pour les Colletidae, elle est composée de substances d'odeur très musquée, les lactones macrocycliques formant un polyester naturel de l'acide 18-hydroxy-octadécanoïque et de l'acide 20-hydroxy-icosanoïque (Batra, 1984). Pour Calabuig (2000), le sol doit être chaud, ensoleillé avec une orientation sud, relativement sec, grains fins meuble avec une basse quantité d'humus.

La protandrie est de règle chez les abeilles solitaires, les mâles ont une période de vie courte par rapport à celle des femelles. Généralement, le dimorphisme sexuel est assez prononcé (Gordon, 2002). La plupart des abeilles produisent de spécifiques phéromones qui rapprochent les deux sexes. Chez le genre *Nomada* Scopoli, 1770, le mâle sécrète une substance de ses glandes mandibulaires qui miment celle produite par les glandes de Dufour de l'hôte. Au moment de l'accouplement, la femelle est pulvérisée ce qui lui facilite l'accès dans le nid de l'hôte.

Les mâles : *Andrena*, *Anthophora*, *Colletes*; *Eucera*, et *Tetralonia* Spinola, 1838 sont trompés par les phéromones émises par l'orchidée du genre *Ophrys*. Peu d'espèces d'abeilles sont réceptives toutes les saisons sauf *Panurgus ssp.*

La famille des Megachilidae: *Osmia cornuta* Latr et *Osmia rufa* L. sont des abeilles monovoltines printanières, ces deux espèces sont éclectiques dans le choix du site de nidification (J- Remacle, 1990). Les talus presque verticaux sont les lieux privilégiés des Colletidae (Plateaux-Quenu, 1972).

La distribution des abeilles coucou permet d'interpréter la présence des hôtes. La ratio parasite /hôte peut être utilisée comme une mesure de l'évaluation de la qualité de l'habitat et de la diversité apoïdienne (Calabuig, 2001).

Une classification parasitologique est établie par Gordon (2002) résumée dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Les abeilles parasites et leur hôte spécifique

Parasites	Hôtes
<i>Sphecodes</i>	<i>Halictus</i>
<i>Stelis</i>	<i>Heriades</i>
<i>Stelis</i>	<i>Hoplitis</i>
<i>Dioxys</i>	<i>Anthidium</i>
<i>Dioxys</i>	<i>Osmia</i>
<i>Coelioxys</i>	<i>Megachile</i>
<i>Nomada</i>	<i>Andrena</i>
<i>Nomada</i>	<i>Nomia</i>
<i>Epeolus</i>	<i>Colletes</i>
<i>Melecta</i>	<i>Anthophora</i>

La règle d'Emery note que les espèces cleptoparasites tendent à être en rapport plus étroit avec leur hôte, les espèces à longue glosse parasitent toujours les abeilles à glosse longue quoique quelques unes aient appris à utiliser des hôtes à glosse courte mais les abeilles coucou à glosse courte ne parasitent jamais celles à langue longue (Gordon, 2002).

Les abeilles parasites déposent leurs œufs dans le sol près des nids des abeilles hôtes où gagnent leurs sites de butinage. La larve cleptoparasite se meut comme un ver et trouve rapidement le nid ou bien grimpe pour atteindre la fleur et s'accrocher aux pattes de l'abeille et ainsi s'introduire facilement dans le nid. Le petit parasite se nourrit sur plusieurs œufs d'hôtes et continuent à se nourrir de nectar et de pollen stockés. *Sphecodes* (Halictinae) présente une affinité avec *Halictus* qui dénote le parasitisme du premier au dépend du second. Des Halictinae paléarctiques se dégagent un trait commun, le parasite

est agressif avec l'hôte seulement selon Meidell (1958) cité par Plateaux- Quenu (1972), les rapports entre *Sphcodes hylinatus* et *Halictus fratellus* Perez, sont pacifiques, le parasite pénètre dans le nid de son hôte et y pond des œufs. Pour Legewire (1915) cité par Plateaux- Quenu (1972), il ne semble pas y avoir de combat entre *Sphcodes* et *Andrena* , il y'a une rupture momentanée de l'activité de l'hôte. Cette influence négative du parasite peut s'observer s'ils entrent en compétition avec un couvain peu abondant en conduisant à l'extermination de la population locale.

Les Nomadinae (Anthophoridae) sont tous des parasites, certains peuvent avoir une spécificité assez stricte, les autres peuvent avoir plusieurs hôtes. *Nomada* et *Epeolus*, 1919 sont les genres les plus primitifs à trois cellules cubitales, ils attaquent les Colletidae et les Andrenidae. Les Nomadinae les plus évoluées sont à deux cellules cubitales et parasitent diverses abeilles ainsi *Ammobatoides* Rod parasite *Melitturga* (Andrenidae), *Pasites* Jur et *Biastes* ont pour hôtes des Halictidae.

La majorité des abeilles solitaires sont dites non sociales car il n'y' a pas de castes d'ouvrières ni de coopération entre les individus (Payette, 2000). L'approvisionnement massif de la cellule de nidification avec du pollen comme source de nourriture des générations suivantes s'accomplit individuellement Wilson (1997). Un comportement grégaire caractérise certaines espèces solitaires dont plusieurs femelles coopèrent en utilisant une entrée commune. Pour les espèces quasi-sociales, la construction des nids est collective, les semi-sociales ont pour spécificité la division du labeur, la ponte et la protection de la couvée, les sub-sociales possèdent une femelle qui domine, les espèces primitivement sociales ont une seule reine qui hiberne dont le corps est plus volumineux que celui des ouvrières mais la dernière catégorie est celle des espèces hypersociales ou hautement sociales dont la reine ne peut survivre seule, un phénomène de socialisation s'est installé à travers l'essaimage.