

Biogéographie des coccinelles (Coleoptera: Coccinellidae) d'Algérie

Lounes Saharaoui ^{(1)*}, Jean-Louis Hemptinne ⁽²⁾ & Alexandra Magro ⁽²⁾

⁽¹⁾ Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Département de Zoologie Agricole et Forestière 16200, El-Harrach, Alger, Algérie.

⁽²⁾ Ecole Nationale de Formation Agronomique, 2 route de Narbonne, BP 22687, F- 31326 Castanet-Tolosan Cedex, France.

* E-mail: sahlounes@yahoo.fr

Article reçu le 21 juillet 2013, accepté le 6 octobre 2013

Trente-quatre stations réparties à travers huit secteurs géographiques de l'Algérie furent périodiquement échantillonnées durant quatre années successives (2003 – 2007). Des analyses multivariées (ordination et classification) permirent d'étudier la variabilité de la structure des communautés des coccinelles identifiées. Au total 48 taxons représentant 12 tribus et 22 genres ont été inventoriés. Il ressort clairement de cette étude que la quasi-totalité de la faune des coccinelles d'Algérie se rattache à la région paléarctique, et ce, malgré le climat aride et saharien qui caractérise la plus grande partie de ce pays. Le domaine maghrébin du Tell méridional qui constitue l'extrême Nord de l'Algérie est le plus peuplé en coccinelles avec 41 espèces. En revanche, le domaine saharo méditerranéen, constitué par le grand désert, est le moins peuplé. 16 espèces vivent dans le Sahara septentrional, 10 dans le Sahara central et 5 seulement dans le Sahara méridional. Cette partie de l'Algérie se caractérise également par la présence de 6 espèces non encore signalées en Afrique du Nord: *Pharoscygnus ovoideus* (Sicard, 1929), *Pharoscygnus numidicus* (Pic, 1900), *Exochomus nigripennis* (Erichson, 1843), *Exochomus (Parexochomus) pubescens* forme *apicalis* (Weise, 1885), *Hyperaspis marmottani* (Fairmaire, 1868), ainsi qu'un minuscule *Scymnus (Pullus)* sp. non encore identifié. L'analyse de la distribution des coccinelles dans les secteurs géographiques montre que les espèces: *Coccinella septempunctata* (Linné, 1758), *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze 1777), *Stethorus punctillum* (Weise 1891), et *Henosepilachna argus* (Goeffroy 1762), présentent une large plasticité écologique. Elles sont présentes dans toutes les régions d'Algérie et s'adaptent à tous les climats.

Mots-clés: coccinelle, Algérie, biogéographie, inventaire.

Thirty-four stations spread across eight geographic regions of Algeria were periodically sampled for four successive years (2003 –2007). Multivariate analysis (ordination and classification) allowed to study the variability of community structure of ladybird. 48 taxa representing 12 tribes and 22 genera have been inventoried. It is clear from this study that almost all of the fauna of beetles from Algeria is linked to that of the Palaearctic region, and despite the arid and Saharan characterizes much of this country. The southern area of the Tell Maghreb, which is the extreme northern Algeria, is the most populous in ladybugs. In the Algiers area 41 taxa were identified, 36 and 28 in Oran in the Numidian. However, the field Saharo - Mediterranean, comprising the great desert, is the least populated. 16 species live in the northern Sahara, 10 in the central Sahara and 5 only in the southern Sahara. This part of Algeria is also characterized by the presence sexes species not previously reported in North Africa, they live in the northern Sahara. They are: *Pharoscygnus ovoideus* (Sicard, 1929), *Pharoscygnus numidicus* (Pic, 1900), *Exochomus nigripennis* (Erichson, 1843), *Exochomus (Parexochomus) pubescens* forme *apicalis* (Weise, 1885), *Hyperaspis marmottani* (Fairmaire, 1868), and that a tiny *Scymnus (Pullus)* sp. unidentified. The low number of species recorded from that constituting the fauna of beetles of Europe

is explained by the fact that Algeria is isolated by barriers both sea and desert that prevent the spread of these beetles. The analysis of the distribution of beetles in each of the different geographical areas shows that *Coccinella septempunctata* (Linné, 1758), *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze 1777), *Stethorus punctillum* (Weise 1891), et *Henosepilachna argus* (Goeffroy 1762), have a broad ecological plasticity. They are present in all regions of Algeria and fit all climates

Key-words: ladybird, Algeria, biogeography, inventory.

1 INTRODUCTION

Comme tous les insectes, les coccinelles sont réparties dans tous les continents, bien que plusieurs auteurs (Iablokoff-Khznorian, 1982; Chazeau *et al.*, 1990; Fürsch, 1990, 1996 Kovar, 2005) les positionnent dans les zones tropicales et sub-tropicales. D'autres affirment que pour chaque continent est inféodé une faune spécifique de coccinelles (Belicek, 1976). La répartition géographique des coccinelles a été abordée également par Ipertti (1999), il rapporte que les prairies des zones tempérées de l'Europe et de l'Amérique du nord, qui sont infestées par les pucerons (Homoptères, Aphididae) contiennent des Coccinellidae appartenant aux tribus des Coccinellini, et aux Scymnini. Les formations caducifoliées claires et les forêts de conifères de ces zones sont fréquentées par d'autres genres de Coccinellini (*Anatis* spp., *Myrrha* spp., *Mysia* spp., *Aphidecta* spp., *Hippodamia* spp.).

Les zones tropicales de l'Afrique centrale et australe, de l'Amérique du Sud, de l'Inde et de Chine, qui sont infestées par des Coccidae, sont par contre occupées par des Coccinellidae appartenant aux tribus des Chilocorini (*Chilocorus* spp., *Exochomus* spp., *Brumus* spp.), Scymnini (*Nephus* spp., *Sidis* spp., *Cryptolaemus* spp.), Hyperaspini, Coccidulini et Noviini (Ipertti, 1999). Dans le secteur méditerranéen qui est infesté à la fois par les pucerons et des coccidés, ce même auteur a signalé la présence de Coccinellidae venant des régions tempérées et tropicales, particulièrement *Rhizobius* spp. et *Novius* spp. La zone pacifique, par contre est dominée par les acariphages du genre *Stethorus* et les genres *Clitostethus* et *Serangium* qui sont des prédateurs de la mouche blanche (Aleurodes). En revanche, les déserts et les montagnes se distinguent par des faunes typiques de coccinelles. Les déserts contiennent beaucoup d'espèces phytophages de la tribu des Epilachnini et quelques espèces coccidiphages du genre *Pharoscymnus*, tandis que les montagnes (exemples des Alpes et des montagnes rocheuses) sont colonisées principalement par les espèces du

genre *Hippodamia* (Fürsch, 1959, 1985, 1987; Ipertti, 1999).

En recherchant dans la littérature, Balachowsky (1925, 1927) et Peyerimhoff (1926) sont les premiers à s'intéresser à l'entomofaune de l'Afrique du Nord. Parmi les coléoptères ces auteurs ont cité quelques espèces de coccinelles inféodées à la région du Maghreb et plus particulièrement le Sud algérien. Nous citons les espèces *Coccinella (Thea) thuriferae* (Sicard, 1923), *Chilocorus bipustulatus* (Linné, 1758), *Novius (Macronovius) cardinalis* (Mulsant, 1850), (espèce introduite en Algérie dans les années 1920), *Exochomus anchorifer* (Allard, 1870), *Exochomus pubescens* (Kuster, 1848), *Hyperaspis reppensis* (Herbst, 1783), *Scymnus kiesenwetteri* (Mulsant, 1850), *Pharoscymnus setulosus* (Chevrolat, 1861), *Pharoscymnus anchorago* (Fairmaire, 1884) et *Chryptolaemus montrouzieri* (Mulsant, 1853) (espèce introduite).

Les études sur la biodiversité des coccinelles sont à ces jours fragmentaires en Algérie si ce n'est les travaux de Balachowsky (1925, 1927), de Peyerimhoff (1926) et Mulsant (1948) qui restent les premières et les plus anciennes références sur les coccinelles algériennes. Plus tard, Saharaoui (1987, 1994, 2001), Djouhri (1994) et Regel (1998) se sont intéressés à ce groupe d'insectes en réalisant des inventaires dans différents agro-écosystèmes algériens.

Dans cette étude, nous nous proposons d'étudier pour la première fois la biogéographie des coccinelles d'Algérie. En premier lieu, nous nous attellerons à dresser la liste finale des coccinelles d'Algérie et de montrer comment ces espèces se répartissent dans les différents secteurs géographiques de l'Algérie. La nomenclature est reprise des travaux de Fürsch (1990, actualisation 2004).

On va démontrer s'il y a une correspondance entre les secteurs géographiques dans la description des assemblages des coccinelles, et qui des secteurs ou les climats offrent les meilleures conditions de vie. Compte tenu des caractéristiques des climats du nord et du sud algérien, nous comparerons la faune des coccinelles dans ces deux écosystèmes.

Cette partie nous apportera des réponses aux questions suivantes:

- Les communautés des coccinelles au niveau des secteurs géographiques présentent-elles des similarités structurales et fonctionnelles ?
- les mêmes espèces dominent – elles partout ? Si oui, quels sont les paramètres climatiques qui permettent d'expliquer ces différences ? Montrer quelles espèces sont caractéristiques de chaque zone.
- Que se passe-t-il quand on visite des écosystèmes de plus en plus arides ?
- Existe-t-il un lien entre la faune rencontrée et la productivité des écosystèmes.

2 MATERIEL ET METHODES

Pour mener cette étude, nous avons effectué des relevés dans des milieux naturels ouverts et semi-ouverts, ainsi que dans plusieurs milieux cultivés. Tenant compte des relations qui existent entre coccinelles, espèces végétales qui abritent leurs proies et les conditions climatiques, nous avons effectué les prospections et les échantillonnages au niveau des huit secteurs chorologiques d'Algérie définis par Barry *et al.* (1974). Cette répartition géographique est basée essentiellement sur le relief, les hauteurs pluviométriques et la spécificité floristique de chaque secteur. Les prospections ont été réalisées dans 25 stations choisies à travers les huit secteurs géographiques de l'Algérie à savoir: l'Algérois, l'Oranais, le Numidien, les Hauts plateaux, l'Atlas saharien, le Sahara septentrional et le Sahara méridional. Les prélèvements ont été menés durant quatre années consécutives, de 2003 à 2007 essentiellement entre la fin mars et le début octobre. Nous avons adopté la méthode utilisée par d'Iperti (1965), qui consiste à un échantillonnage stratifié.

2.1 Protocole adopté sur la strate herbacée.

Les prélèvements sont réalisés sur divers végétaux, dont la hauteur ne dépasse pas 50 cm. Les échantillonnages sont effectués sur des surfaces de 16 m² à l'aide du filet fauchoir et à raison de 10 passages par biotope occasionnel ou placette (celui-ci pouvant regrouper une ou plusieurs espèces végétales) et par relevé. Il faut souligner que la rapidité du coup de fauchoir est un facteur capital de la réussite du fauchage, compte tenu du comportement très actif et de la grande capacité de dispersion des coccinelles.

2.2 Protocole adopté sur les plantes arbustives.

L'échantillonnage sur les plantes arbustives a été réalisé selon la méthode du battage, en employant le parapluie japonais comme instrument de capture. En général, on opère sur des surfaces de 16 m² dans chaque placette à raison de 10 coups de battage par relevé.

2.3 Protocole adopté sur les arbres.

Les prélèvements ont été menés soit au sein des vergers, soit des brise-vents, arbres d'alignement ou arbres isolés. L'unité d'échantillonnage dans cette catégorie de strate est l'arbre, on a échantillonné sur 20 arbres par station et par relevé à raison de cinq coups de battage par direction cardinale en utilisant le parapluie japonais.

2.4 Analyse des résultats.

Indices de diversité

Le concept de la diversité comporte deux notions qui doivent être considérées de façon simultanée: la première concerne le nombre d'unités systématiques présentes dans un milieu donné, il s'agit ici d'espèces de coccinelles. Cette mesure est jugée insuffisante par plusieurs auteurs (Barbault, 1995) puisqu'elle ne permet pas de différencier des peuplements qui comporteraient un nombre d'espèces identiques mais avec des fréquences relatives très différentes. Ici intervient la seconde notion qui se rapporte à la façon dont les individus des diverses espèces sont réparties au moment de l'échantillonnage. C'est pourquoi on a calculé l'indice de diversité de Shannon et Weaver et l'équitabilité en utilisant le logiciel PAST vers 1.81 (Hammer, 2001). 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 (Feer, 2000). 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.

Similarité

L'analyse des peuplements de coccinelles et leurs ressemblances entre les zones climatiques et les régions géographiques sont caractérisées par l'indice de similarité de Sorensen (Bachelier, 1978); qui permet de comparer deux à deux les peuplements des différents biotopes et d'évaluer la similarité ou non similarité faunistique d'une communauté.

La similitude est un moyen pour caractériser objectivement et qualitativement le degré de ressemblance de deux listes d'espèces au moyen d'un seul nombre (Gounot, 1969).

La similarité est calculée par la formule

$$S = \frac{2c}{a + b}$$

a = Le nombre d'espèces présentes dans le milieu A

b = Le nombre d'espèces présentes dans le milieu B

c = Le nombre d'espèces communes aux deux milieux A et B.

Ce rapport peut varier de 0 (aucune similarité) à 100 (similarité totale).

2.5 Distribution rangs / fréquence des espèces de coccinelles

La fréquence est calculée à partir du nombre d'individus de chaque espèce sur le nombre total

d'individus de toutes les espèces confondus. Les diagrammes rang/fréquences sont tracés en classant les espèces par ordre de fréquences décroissantes. Les rangs des espèces sont portés en abscisses et leurs fréquences en ordonnées avec une échelle logarithmique. Les diagrammes varient en fonction de la diversité spécifique qui permet de caractériser les distributions d'abondance des espèces. (Lamotte *et al.*, 1969).

3 RESULTATS

3.1 Composition du peuplement des coccinelles

On a réalisé 6120 relevés à travers 25 localités recouvrant les huit régions géographiques de l'Algérie. Au total 48 espèces de coccinelles (**Tableau 1**) appartenant à 12 tribus et 22 genres ont été inventoriées. Elles se répartissent en six sous-familles: la sous-famille des Epilachninae, est représentée par deux espèces, appartenant à la tribu des Epilachnini soit 4,17% du nombre total des espèces de coccinelles répertorié. Les Scymninae (39,58%), les Coccinellinae (29,17%), les Chilocorinae (14,58%), les Coccidulinae (6,25%), et les Sticholotidinae (6,25%) sont quantitativement plus importants avec 46 espèces. Elles sont toutes utiles et susceptibles de jouer un rôle dans la protection des plantes cultivées contre certains ravageurs, notamment les pucerons et les cochenilles. Les Scymnini et les Coccinellini représentent les deux principales tribus et regroupent respectivement 19 et 14 espèces, soit un peu plus de la moitié de la faune des coccinelles inventoriées. Elles sont suivies par les Chilocorini avec 7 espèces. Viennent ensuite, les Hyperaspidini et les Sticholotidini avec 3 espèces chacune, les Coccidulini avec 2 espèces et enfin les Platynaspidini, les Noviini, Stethorini, Tyttaspidini et les Psylloborini avec une espèce chacune.

Tableau 1: Espèces de coccinelles répertoriées en Algérie.

| Sous-Familles | Tribus | Espèces de coccinelles | Code | Effectif | Secteurs géographiques de l'Algérie | | | | | | | | |
|---|---|--|---|----------|-------------------------------------|---|---|---|----|----|----|----|--|
| | | | | | K | A | O | H | AS | Ss | Sc | Sm | |
| Chilochorinae (Sasaji 1968) | Platynaspini (Mulsant 1846) | <i>Platynaspis luteorubra</i> (Goeze 1777) | P.lut | 690 | X | X | X | X | | | | | |
| | | Chilocorini (Mulsant 1846) | <i>Chilocorus bipustulatus</i> (Linné 1758) | C.bip | 1962 | X | X | X | X | | | | |
| | <i>Exochomus (Parexochomus) anchorifer</i> (Allard 1870) | | E.an | 67 | | X | X | X | X | | | | |
| | <i>Exochomus (Exochomus) nigripennis</i> (Erichson 1843) | | A.nig | 460 | | | | | | X | | | |
| | <i>Brumus quadripustulatus</i> (Linné 1758) | | B.qua | 9 | | X | X | | | | | | |
| | <i>Brumus quadripustulatus var floralis</i> (Motschulsky 1837) | | B.quf | 135 | | X | X | X | | | | | |
| | <i>Exochomus (Parexochomus) pubescens forme apicalis</i> (Weise 1885) | E.pub | 7 | | | | | | X | | | | |
| Coccidulinae (Mulsant 1846) | Coccidulini (Mulsant 1846) | <i>Rhyzobius lophantae</i> (Blaisdell 1892) | R.lop | 2425 | X | X | X | X | | | | | |
| | | <i>Rhyzobius chrysomeloides</i> (Herbst 1793) | R.chr | 758 | X | X | X | X | | | | | |
| Scymninae (Mulsant 1846) | Noviini (Mulsant 1850) | <i>Rodolia (Novius) cardinalis</i> (Mulsant 1850) | R.car | 1438 | X | X | X | X | | | | | |
| | Stethorini (Dobzhansky 1924) | <i>Stethorus punctillum</i> (Weise 1891) | S.pun | 3407 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| | Scymnini (Mulsant 1846) | <i>Clitostethus arcuatus</i> (Rossi 1794) | C.arc | 2009 | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | | <i>Scymnus (Mimopullus) marinus</i> (Mulsant 1850) | S.mad | 804 | X | X | X | X | | | | | |
| | | <i>Nephus peyerimhoffi</i> (Sicard 1923) | N.pey | 1457 | X | X | X | X | | | | | |
| | | <i>Nephus quadrimaculatus</i> (Herbst 1783) | N.qua | 4 | | X | | | | | | | |
| | | <i>Nephus (bipunctatus) bipunctatus</i> (Kugelann 1794) | N.bip | 5 | | X | | | | | | | |
| | | <i>Scymnus (Pullus) fulvicollis</i> (Mulsant 1846) | S.ful | 9 | | X | | | | | | | |
| | | <i>Scymnus (Pullus) subvillosus</i> (Goeze 1777) | S.sub | 6299 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| | | <i>Scymnus (Pullus) suturalis</i> (Thunberg 1795) | S.sut | 12 | | X | X | X | | | | | |
| | | <i>Scymnus (Pullus) sp.</i> | S.sp | 106 | | | | | | | X | | |
| | | <i>Scymnus (Scymnus) apetzi</i> (Mulsant 1846) | S.ape | 3407 | X | X | X | | | | | | |
| | | <i>Scymnus (Scymnus) bivulnerus</i> (Capra et Fursch 1967) | S.biv | 258 | | X | | | | | | | |
| | | <i>Scymnus (Scymnus) interruptus</i> (Goeze 1777) | S.int | 1789 | X | X | X | X | | | | | |
| | | <i>Scymnus (Scymnus) nubilus</i> (Mulsant 1850) | S.nub | 744 | X | X | X | X | | | X | | |
| | <i>Scymnus(Scymnus) pallipediformis</i> (Gunther 1958) | S.pal | 1656 | X | X | X | X | | | | | | |
| <i>Scymnus (Scymnus) rufipes</i> (Fabricius 1798) | S.ruf | 49 | X | X | X | | | | | | | | |
| Hyperaspidiini (Mulsant 1846) | <i>Hyperaspis marmottani</i> (Fairmaire 1868) | H.mar | 8 | | | | | | | X | | | |
| | <i>Hyperaspis algerica</i> (Crotch, 1874) | H.alg | 725 | X | X | X | X | | | | | | |
| | <i>Hyperaspis sp.</i> | H.sp | 60 | | | | | | | X | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------|---|-------|----|---|---|---|---|---|---|---|
| Sticholotidinae (Gordon 1977) | Sticholotidini (Gordon 1977) | <i>Phoroscymnus numidicus</i> (Pic 1900) | P.num | 711 | | | | | X | X | X | | |
| | | <i>Pharoscymnus ovoideus</i> (Sicard 1929) | P.ovo | 1541 | | | | | X | X | X | | |
| | | <i>Pharoscymnus setulosus</i> (Chevrolat 1861) | P.set | 636 | | X | X | X | | | | | |
| Coccinellinae (Latreille 1807) | Coccinellini (Latreille 1807) | <i>Hippodamia(Hippodamia) tredecimpunctata</i> (Linné 1758) | H.tre | 64 | X | X | X | | | | X | | |
| | | <i>Hippodamia (Semiadalia) undecimnotata</i> (Schneider 1792) | H.und | 4 | | X | | | | | | X | |
| | | <i>Hippodamia (Adonia) variegata</i> (Goeze 1777) | H.var | 5996 | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | | <i>Adalia (Adalia) bipunctata</i> (Linné 1758) | A.bip | 63 | | X | X | X | | | | | |
| | | <i>Adalia (Adalia) decempunctata</i> (Linné 1758) | A.dec | 1112 | X | X | X | X | | | | | |
| | | <i>Calvia (Anasocalvia) quatuordecimguttata</i> (Linné 1758) | C.qua | 291 | X | X | X | X | | | | | |
| | | <i>Coccinella (Coccinella) septempunctata</i> (Linné 1758) | C.alg | 5102 | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | | <i>Coccinella (Spilota) undecimpunctata</i> (Linné 1758) | C.und | 183 | | X | X | X | X | | | X | X |
| | | <i>Myrrha (Myrrha) octodecimpunctata</i> (Linné 1758) | M.oct | 277 | X | X | X | X | | | | | |
| | | <i>Oenopia doublieri</i> (Mulsant 1846) | O.dou | 1005 | X | X | X | X | | | | | |
| | | <i>Oenopia lyncea</i> (Olivier 1808) | O.lyn | 331 | X | X | X | X | | | | | |
| | | <i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (Linné 1758) | P.qua | 4 | | X | X | | | | | | |
| | | | Tytthaspidini (Crotch 1874) | <i>Tytthaspis (Tytthaspis) phalerata</i> (Costa 1949) | T.pha | 12 | | X | X | | | | |
| | Psylloborini (Casey 1899) | <i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (Linné 1758) | P.vig | 705 | X | X | X | X | X | X | | | |
| Epilachninae (Mulsant 1846) | Epilachnini (Mulsant 1846) | <i>Henosepilachna argus</i> (Goeffroy 1762) | H.arg | 711 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| | | <i>Henosepilachna elaterii</i> (Rossi 1794) | H.ela | 362 | X | X | X | X | X | X | | | |

Légende:

K : Secteur numidien, A : Secteur algérois, O : Secteur oranais, H : Secteur des Haut plateaux, AS : Secteur de l'Atlas saharien
 Ss : Secteur du Sahara septentrional, Sc. ; Secteur du Sahara central, Sm : Secteur du Sahara méridional.

3.2 Diversité des coccinelles dans les secteurs biogéographiques

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver représentées dans le **Tableau 2** et appliquées aux coccinelles capturées dans les différents secteurs géographiques sont très élevées dans les secteurs du nord. Elles varient entre 4,10 et 4,35 bits avec des richesses spécifiques de 41, 36, 30 et 28 espèces respectivement dans les secteurs algérois, oranais, des hauts plateaux et numidien. Une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus grand (Blondel, 1979). Ces résultats indiquent que dans le nord de l'Algérie tous les individus sont répartis d'une façon égale pour toutes les espèces de coccinelles répertoriées. Comme le montre les valeurs de l'amplitude d'habitat qui varient entre 24,29 dans le secteur numidien et 37,06 dans l'algérois, les coccinelles trouvent les meilleures conditions trophiques et spatiales pour se maintenir. En effet, le nord de l'Algérie est caractérisé par une grande diversité de végétation appartenant à toutes les strates végétales abritant une importante biomasse de nourriture des coccinelles (cochenilles, pucerons, aleurodes, acariens). A cela s'ajoutent les conditions

climatiques et microclimatiques très favorables pour le développement des coccinelles notamment dans le secteur algérois qui est caractérisé par un climat sub-humide à hiver doux.

Au sud algérien, la valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver la plus élevée est notée au niveau du Sahara septentrional. Cette zone agro-écologique offre des conditions microclimatiques plus favorables au développement des coccinelles grâce à la végétation oasienne qui caractérise la région et l'extension des cultures intensives et maraîchères ces dernières années. La diversité de la végétation qui abrite les coccinelles est très diversifiée dans cette partie du Sahara où le palmier dattier occupe une grande place. Cette culture abrite quatre espèces de coccinelles: *P. ovoideus*, *P. numidicus*, *E. pubescens* forme *apicalis* et *S. punctillum*. En revanche, dans l'Atlas saharien, le Sahara central et le Sahara méridional, les valeurs des indices de diversité sont assez faibles avec une dominance des espèces *C. septempunctata* et *H. variegata*. Les faibles valeurs des amplitudes d'habitat qui varient entre 3,32 dans le Sahara méridional et 13,38 dans le Sahara septentrional confirment la dégradation de la végétation dans ces régions provoquant une perturbation de l'activité des coccinelles.

Tableau 2: Paramètres descriptifs du peuplement de coccinelles dans les 8 secteurs biogéographiques.

| Secteurs | Numidien (K) | Algérois (A) | Oranais (O) | Hauts plateaux (H) | Atlas saharien (As) | Sahara Septentrional (Ss) | Sahara central (Sc) | Sahara méridional (Sm) |
|----------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|------------------------|
| Indices écologiques | | | | | | | | |
| Richesse spécifique (S) | 28 | 41 | 36 | 30 | 12 | 16 | 10 | 5 |
| Nombre d'individus | 9875 | 12622 | 10613 | 3544 | 2181 | 6432 | 979 | 353 |
| Diversité maximale (H) | 4,81 | 5,36 | 5,17 | 4,91 | 3,58 | 4,00 | 3,32 | 2,32 |
| Indice de diversité Shannon (H') | 4,13 | 4,35 | 4,38 | 4,1 | 2,78 | 3,08 | 2,83 | 2,08 |
| Équitabilité (E) | 0,86 | 0,62 | 0,84 | 0,85 | 0,78 | 0,71 | 0,85 | 0,90 |
| Amplitude d'habitat | 24,29 | 37,06 | 32,02 | 26,32 | 9,62 | 13,38 | 7,62 | 3,32 |

Les valeurs de l'indice d'équitabilité obtenues dans les huit régions géographiques sont supérieures à 0,5. Elles traduisent la présence d'une tendance vers l'instauration d'un équilibre entre espèces. C'est-à-dire qu'il y a une répartition relativement homogène des effectifs

parmi les espèces présentes. L'équitabilité est la plus faible dans les secteurs algérois et le Sahara septentrional, ceci s'explique par le fait que, dans ces secteurs, certaines espèces dominent en effectifs par rapport à l'ensemble des autres espèces. C'est le cas de *S. subvillosus*, *C.*

septempunctata, *H. variegata* et *C. bipustulatus* dans le secteur algérois et *P. ovoideus*, *C. septempunctata*, *H. variegata* et *S. punctillum* dans le Sahara septentrional. En revanche, les valeurs de l'équitabilité (E) sont plus élevées dans les secteurs du Sahara central et méridional. En effet, dans ces secteurs de l'extrême sud, la communauté des coccinelles

est très faible ne dépassant pas 10 espèces avec des niveaux d'abondance similaire.

L'évaluation de la relation entre la richesse spécifique et les indices de diversité au niveau des 25 stations de prospection, nous donne une différence significative ($F = 21.14$, ddl, 21,2; $Pr > F = 0,0001$) et un indice de détermination positif, $r = 0,95$ (**Figure 1**).

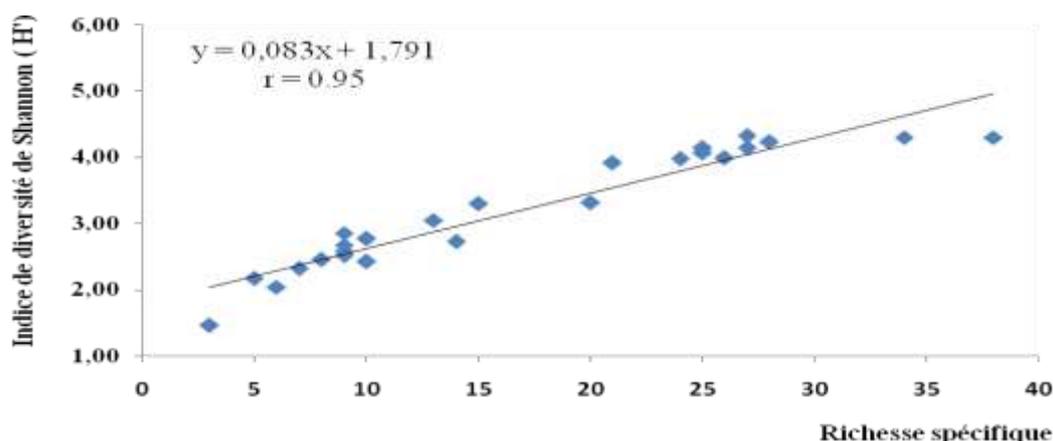


Figure 1: Relation entre la richesse spécifique et l'indice de diversité de Shannon-Weaver dans les différentes stations prospectées.

3.3 Similarité des peuplements des coccinelles entre secteurs biogéographiques.

L'analyse des valeurs de similarité reportées dans le **Tableau 3** montre une grande ressemblance entre les secteurs numidien, algérois et oranais avec un taux de similarité supérieure à 90%. La similarité est beaucoup plus importante entre les secteurs algérois et oranais et enregistre 93,50% de ressemblance. Le secteur des hauts plateaux et le secteur numidien ne comptent pas moins de 17 espèces communes et donnent des indices de similarité supérieure à 95%. La ressemblance des peuplements de coccinelles et aussi très élevée

entre le secteur des hauts plateaux et ceux algérois et oranais avec des indices de similarité respectifs de 78,87% et 84,84%. Les valeurs de similarité sont nettement inférieures dans les secteurs du Sud par rapport à celles du Nord, elles ne dépassent pas les 50% exception faite pour le secteur de l'Atlas saharien qui bénéficie des conditions biotiques et abiotiques nettement meilleures en sa qualité de secteur intermédiaire entre le Sud et le Nord. Enfin des ressemblances de 50 à 60% sont notées entre les secteurs du Sud. La similarité est un peu plus élevée entre les secteurs du Sahara septentrional et central et entre le Sahara central et méridional avec des indices respectifs de 74,07% et 75,00%.

Tableau 3: Matrice des indices de similarité entre les différents secteurs biogéographiques.

| Secteurs biogéographiques | K | A | O | H | AS | SS | SC | SO |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| Numidien (K) | X | | | | | | | |
| Algérois (A) | 81.15 | X | | | | | | |
| Oranais (O) | 87.5 | 93.50 | X | | | | | |
| Haut plateaux (H) | 96.55 | 78.87 | 84.84 | X | | | | |
| Atlas saharien (AS) | 50.00 | 43.63 | 41.66 | 57.14 | X | | | |
| Sahara septentrional (SS) | 36.36 | 34.48 | 34.61 | 43.47 | 64.28 | X | | |
| Sahara central (SC) | 31.57 | 23.52 | 26.08 | 40.00 | 72.72 | 76.92 | X | |
| Sahara méridional (SO) | 30.30 | 25.53 | 28.57 | 28.57 | 29.41 | 23.80 | 33.33 | X |

3.4 Similarité des peuplements des coccinelles entre les zones climatiques

La répartition et la dispersion des peuplements de coccinelles répondent à plusieurs facteurs biotiques et abiotiques qui conditionnent leur comportement naturel. Les résultats reportés dans le **Tableau 4** expriment une grande similarité entre les régions Sub-humides et Semi-arides et à un degré moindre entre les régions humides. Pas moins de 31 espèces sont communes à ces régions bioclimatiques représentant 64,5% de la faune des coccinelles recensées. Ces régions climatiques sont caractérisées par des climats du type méditerranéen sur toute la frange nord qui englobe le littoral, l'Atlas tellien et les hauts plateaux constantinois. Les étés sont secs et les hivers humides et frais avec 400 mm à 1200 mm de pluie par an et une moyenne annuelle de température de 17 à 18°C. En plus des conditions climatiques très favorables, les communautés de coccinelles trouvent une grande diversité végétale de type méditerranéen appartenant à toutes les strates végétales spontanées et cultivées fortement infestées par des populations d'homoptères et d'acariens nourritures préférentielles des coccinelles. En allant vers les zones steppiques des régions semi-arides situées au Nord des hautes plaines algéroises - oranaises et sur le versant Sud des Aurès, les peuplements des coccinelles diminuent quantitativement et qualitativement en raison de la disparition des espèces forestières et l'apparition des espèces steppiques telles que l'armoïse, l'alfa, et le sparte. De même, les pluviométries annuelles diminuent avec une moyenne de 350 mm notamment dans les hauts plateaux.

A l'approche de l'Atlas saharien, la similarité entre les zones arides et les régions du Nord se réduit de plus en plus, ce changement d'écosystème explique l'absence de presque la

moitié des espèces de coccinelles recensées au Nord. Dans cet étage bioclimatique, certaines espèces ne trouvent pas les conditions trophiques et microclimatiques idéales pour se maintenir en raison de leur spécificité écologique (alimentation, habitat). C'est le cas des espèces: *R. cardinalis*, *P. luteorubra*, *B. quadrimaculatus* et *B. quadrimaculatus* forme *floralis*.

L'étage bioclimatique saharien, correspond à la zone Sud de l'Atlas saharien, une partie de ce désert est formée de grandes étendues de dunes (Erg oriental et Erg occidental), de plaines caillouteuses (Regs), c'est un vaste écosystème au climat très rigoureux d'où les coccinelles sont quasiment absentes en raison de l'absence de la végétation. L'autre partie du Sahara est parsemée d'oasis qui sont autant de centres urbains comme les villes de Ouargla, Touggourt Biskra et Béchar. La végétation est contractée et localisée dans les lits d'oued; c'est une végétation hygrophile et psammophile fortement adaptée aux conditions xériques (Ozenda, 1991). On retrouve du pâturage à base d'espèces graminéennes à *Aristida pungens* (Desf. 1798) et *Panicum turgidum* (Forsk) et d'arbustes fourragers, tels que les nombreux acacias (Ozenda, 1991). Cette partie du Sahara est dominée par la culture du palmier dattier principale ressource des populations de cette région en plus des cultures fruitières et maraîchères sous serres nouvellement installées au Sud. Cet écosystème saharien abrite pas moins de 17 espèces de coccinelles dont cinq espèces sont spécifiques aux zones sahariennes: *E. nigripennis*, *E. pubescens* variété *apicalis*, *Scymnus (Pullus)* sp., *H. marmottani* et *Hyperaspis* sp., alors que les espèces *P. ovoideus*, *P. numidicus* et *S. punctillum* sont largement répandues sur le palmier dattier en raison de la disponibilité de leurs nourritures essentielles respectives, la cochenille *P. blanchardi* et l'acarien *O. afrasiaticus*.

Tableau 4: Matrice des indices de similarité entre les différents bioclimats.

| Etages bioclimatiques | Humide | Sub-Humide | Semi-Aride | Aride | Saharien |
|-----------------------|--------|------------|------------|--------|----------|
| Humide | --- | | | | |
| Subi-Humide | 79.41 | --- | | | |
| Semi-Arider | 83.07% | 88.60% | --- | | |
| Arider | 46.15% | 37.73% | 48.00% | --- | |
| Saharien | 32.55% | 3157% | 40.74% | 64.28% | |

3.5 Distribution rangs / fréquence des espèces de coccinelles par secteur biogéographique

A travers cette étude, nous avons essayé d'étudier la structuration des peuplements de coccinelles dans les différentes régions géographiques de l'Algérie par l'élaboration des diagrammes rang/fréquences afin d'estimer l'ordre de reprise biocénotique. Les diagrammes rang/fréquences des espèces sont tracés en classant les espèces par ordre de fréquence décroissantes. Les rangs des espèces sont portés en abscisses et leurs fréquences en ordonnées avec une échelle logarithmique. Les diagrammes varient en fonction de l'abondance de chaque espèce qui permet de caractériser les distributions des différentes espèces. Les résultats de cette analyse nous a permis également de voir est ce que les espèces de coccinelles inventoriées dans les différentes régions sont elles perturbée ou non.

Dans le secteur numidien, il apparaît un peuplement formé des espèces: *S. subvillosus*, *R. lophantae*, *H. variegata* et *C. septempunctata* qui forme un palier du fait que les espèces appartiennent à des rangs voisins et se trouvent presque également représentées avec une légère dominance de l'espèce *S. subvillosus* (17,39%). Cette dernière montre une large plasticité écologique dans ce secteur. La rupture brusque de la courbe et la formation d'un deuxième palier indiquent que les espèces *R. cardinalis*, *C. arcuatus*, *S. interruptus*, *C. bipustulatus*, *A. decempunctata*, *O. doublieri*, *R. chrysomeloides* et *S. pallipediformis* ne trouvent pas d'habitat qui leur offre une nourriture suffisante pour se maintenir malgré les conditions climatiques très favorables. Enfin, deux autres paliers regroupent les espèces qui ne sont pas inféodées à ce type de milieu. Elles ont été rencontrées isolément sur un nombre d'espèces végétales très limité (**Figure 2**). Dans le secteur algérois, on retrouve presque le même assemblage d'espèces que le secteur numidien, sauf que *C. septempunctata* trouve des conditions plus idéales et reprend la troisième place du premier palier grâce à la diversité des plantes herbacées habitats préférentiels de cette coccinelle. A l'opposé, *R. lophantae* ne trouve plus les mêmes conditions car son habitat préféré est l'olivier, espèce végétale très commune dans les biotopes du secteur numidien. Un groupe de neuf autres espèces de densités moyennes forment un deuxième palier et regroupe *C. bipustulatus*,

N. peyerimhoffi, *S. punctillum*, *C. arcuatus*, *S. interruptus*, *R. cardinalis*, *S. pallipediformis* et *R. lophantae* (**Figure 3**). Le même assemblage d'espèces composé de: *S. subvillosus*, *H. variegata* et *C. septempunctata* est observé dans le secteur oranais mais avec une densité plus significative. Le même groupe d'espèces observé dans le secteur algérois constitue aussi le deuxième palier (**Figure 4**).

Dans les hauts plateaux, on retrouve au premier palier le même peuplement que dans les secteurs algérois et oranais avec toujours une dominance des espèces *S. subvillosus* et *C. septempunctata*. En revanche, *H. variegata* rétrograde à la troisième position. Ces trois espèces sont suivies par *S. punctillum*, *S. pallipediformis* et *S. interruptus* et, à un degré moindre, par l'espèce *C. arcuatus* (**Figure 5**).

Dans le secteur de l'Atlas saharien, deux espèces principales dominent: *C. septempunctata* et *H. variegata*. Elles vivent aux dépens des aphides inféodés aux céréales, diverses végétations herbacées spontanées et cultivées et steppiques (*Stipa tenacissima* (Linné 1755), *Artemisia herba alba* (Asso 1779), *Lygeum spartum* Linné 1754 et *Zizyphus lotus* (Linné 1707)). La rupture brusque de la courbe nous renseigne sur les contraintes biotiques et abiotiques que subissent les autres espèces et qui les relèguent au rang d'espèces peu fréquentes. L'acariphage *S. punctillum* trouve dans la région des conditions climatiques très favorables et une nourriture très abondante au niveau des palmerais pour prendre la tête du groupe du deuxième palier formé par *S. subvillosus*, *S. interruptus*, et *S. pallipediformis*. Les autres espèces ne trouvent pas une nourriture suffisante pour ce maintenir, en raison de la rareté de leurs plantes hôtes à l'image des deux *Pharoscyrmus* qui sont inféodées exclusivement aux palmeraies et *E. anchorifer* qui préfère les cochenilles des arbres forestiers (**Figure 6**).

Dans le secteur septentrional, deux nouvelles espèces se positionnent au premier palier, il s'agit de *S. punctillum* et *P. ovoideus*. Alors que *C. septempunctata* et *H. variegata* se décalent au second rang. Dans ce secteur il y a lieu de signaler la présence de cinq espèces spécifiques aux régions du sud: *E. nigripennis*, très abondante dans ce secteur *Scymnus (Pullus) sp.*, *H. marmottani*, *Hyperaspis sp.* et *E. pubescens* qui ont été rencontrées isolément sur quelques palmeraies (**Figure 7**).

Dans le Sahara central, on retrouve au premier rang une seule coccinelle très commune dans cette région désertique vivant au dépend de la cochenille *P. blanchardi* sur le palmier « Doum » *Hyphaene thebaica* (Täckholm & Drar, 1950), le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* Linné, 1753). Il s'agit de *P. ovoideus*. Deux autres espèces cohabitent avec cette espèce mais sont néanmoins plus rares: il s'agit de *P. numidicus* et *S. punctillum*. La chute brutale de la courbe nous indique que les autres espèces ne trouvent pas une nourriture suffisante et des conditions microclimatiques favorables pour se développer. Comme dans tous les autres secteurs, *C. septempunctata* et *H. variegata* jouent toujours les premiers rôles grâce à leur présence sur les Poaceae, les Fabaceae et les Asteraceae qui prédominent dans ce secteur. Le nombre restreint d'espèces aux abondances décroissantes graduellement et la

faible diversité végétale entraînent une courbe log-linéaire, modèle Motumura. Ce cas est fréquent dans les communautés de plantes pionnières avec de fortes contraintes de milieu tel que le climat saharien caractérisé par une aridité très faible et des températures dépassant souvent 35 °C. (Figure 8).

Le Sahara méridional avec son grand désert et la rareté de la végétation n'a pas permis aux riches communautés des coccinelles de se maintenir. Seules *C. septempunctata* et *H. variegata* se sont adaptées aux contraintes du milieu et se reproduisent aux dépens des aphides inféodés aux cultures herbacées spontanées et cultivées se trouvant dans les oasis et les lits d'oued. Les autres espèces, *S. punctillum*, *C. undecimpunctata* et *H. argus* viennent au deuxième palier. Elles bénéficient des conditions microclimatiques très favorables qui leurs offrent les palmeraies et quelques arbustes et arbres de la région pour se maintenir (Figure 9).

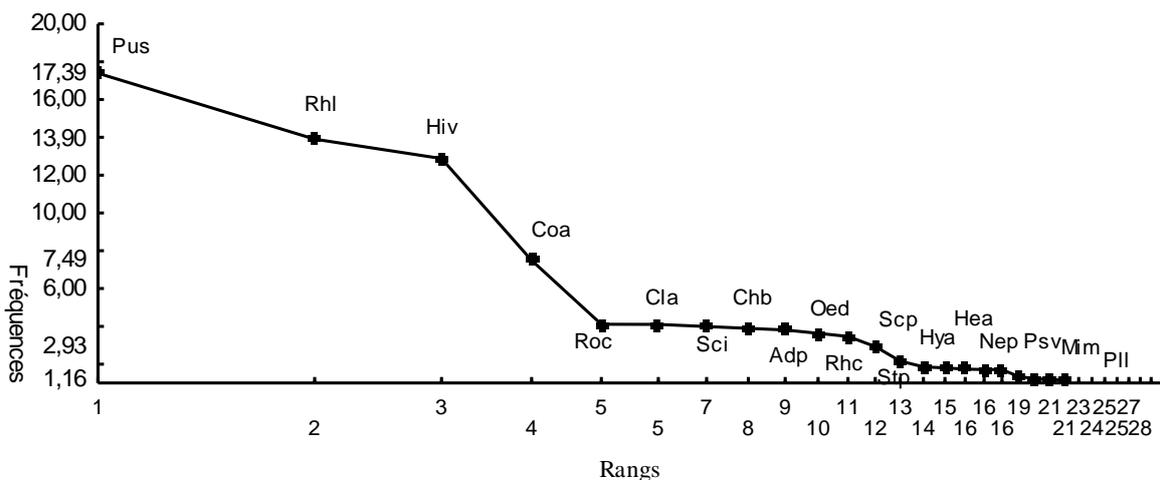


Figure 2: Rang / fréquences des espèces de coccinelles du secteur numidien.

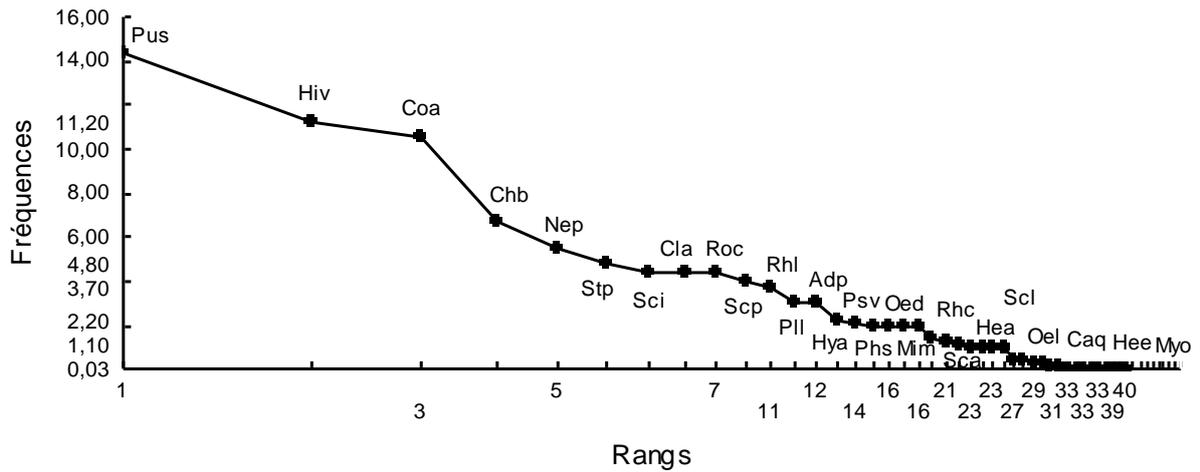


Figure 3: Rang / fréquences des espèces de coccinelles du secteur algérois.

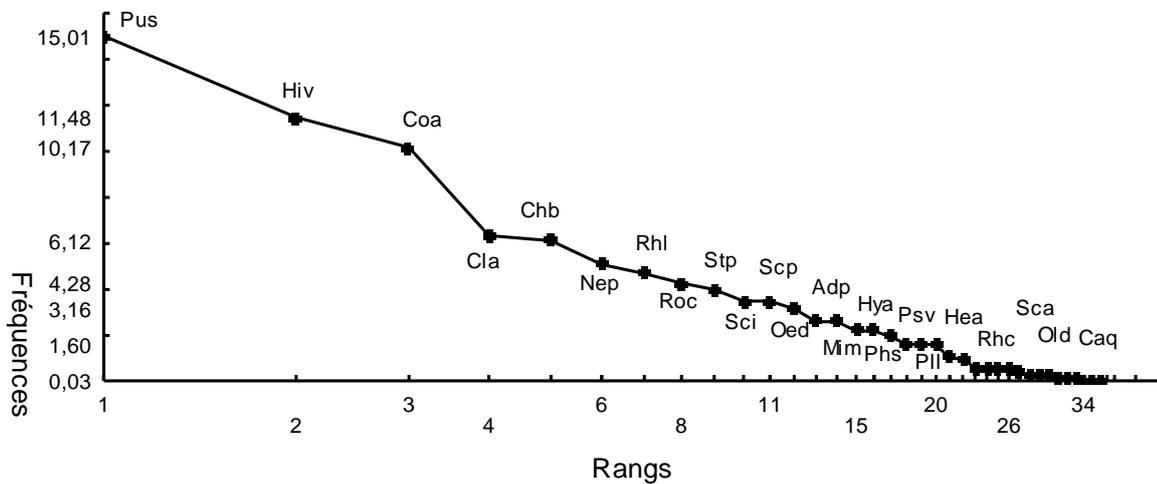


Figure 4: Rang / fréquences des espèces de coccinelles du secteur oranais.

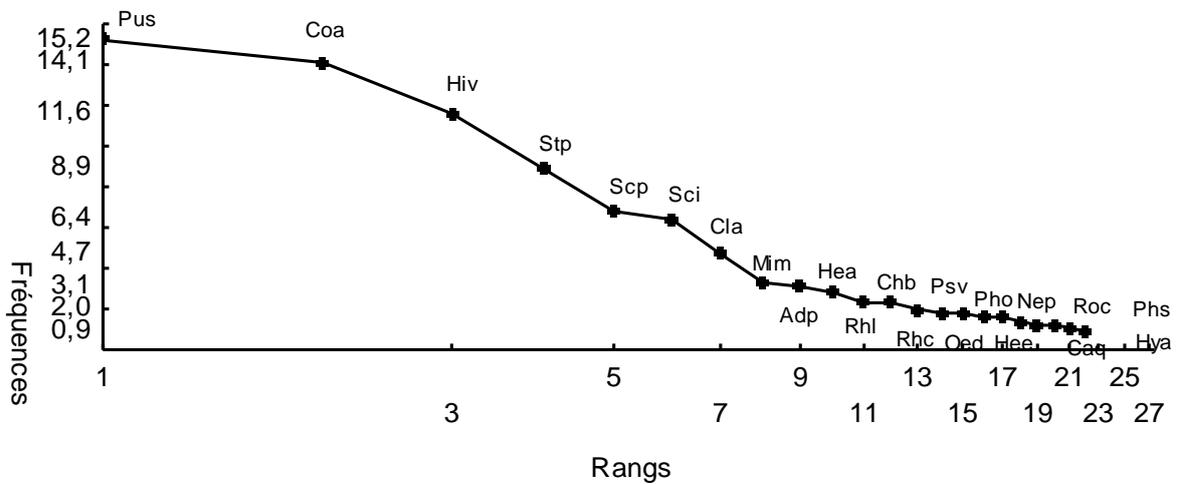


Figure 5: Rang / fréquences des espèces de coccinelles du secteur des Hauts Plateaux.

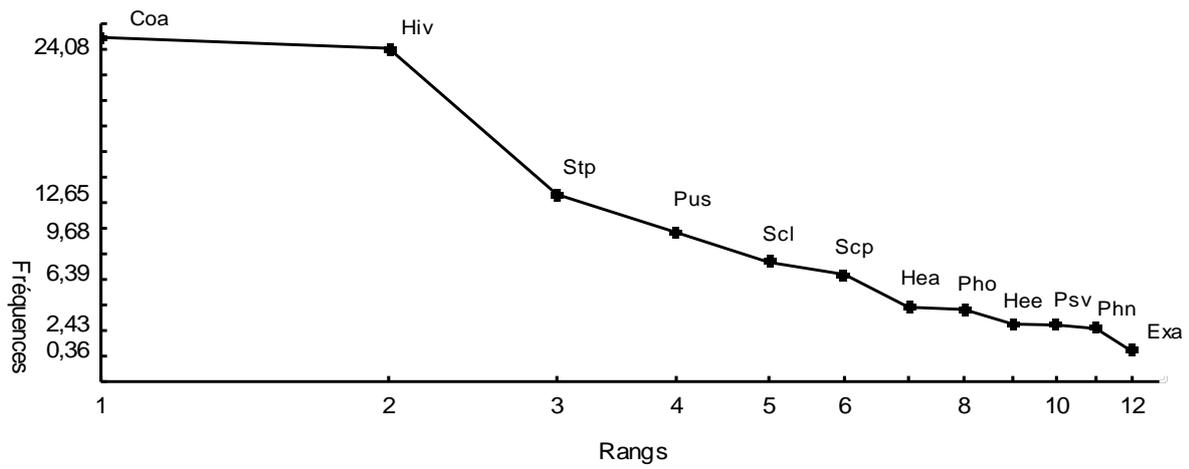


Figure 6: Rangs / fréquences des espèces de coccinelles du secteur de l'Atlas Saharien.

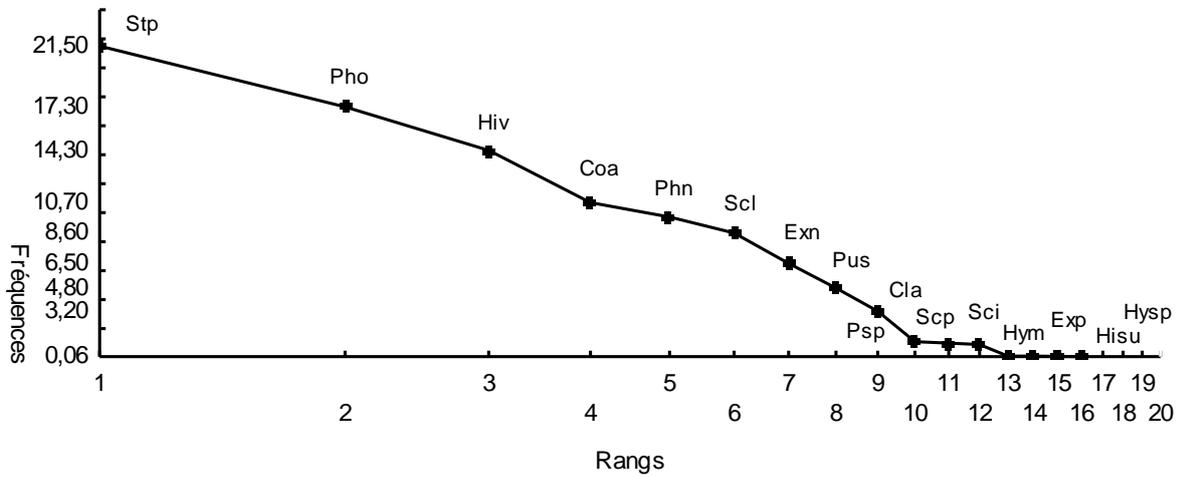


Figure 7: Rangs / fréquences des espèces de coccinelles du secteur du Sahara Septentrional.

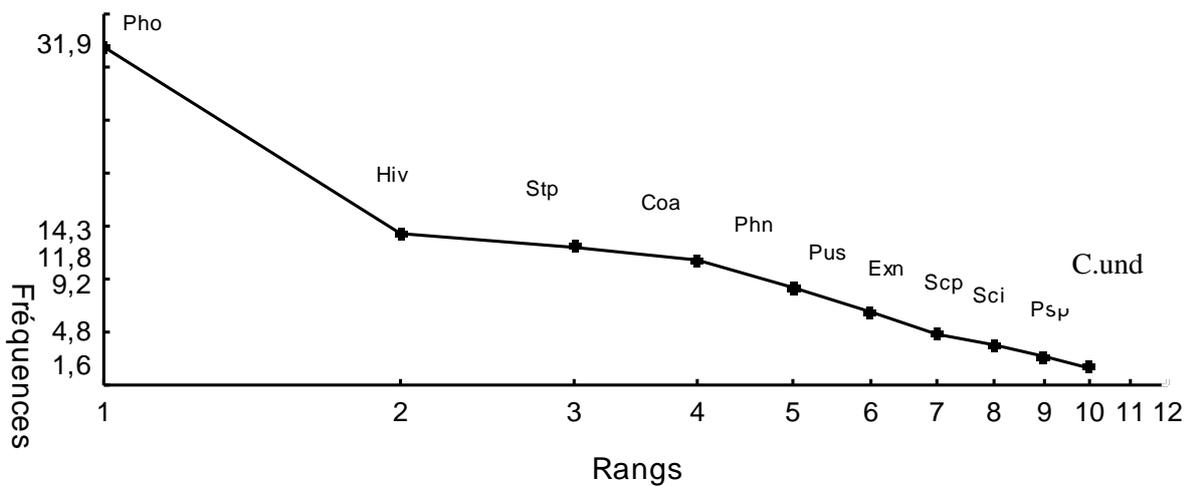


Figure 8: Rangs / fréquences des espèces de coccinelles du secteur du Sahara central.

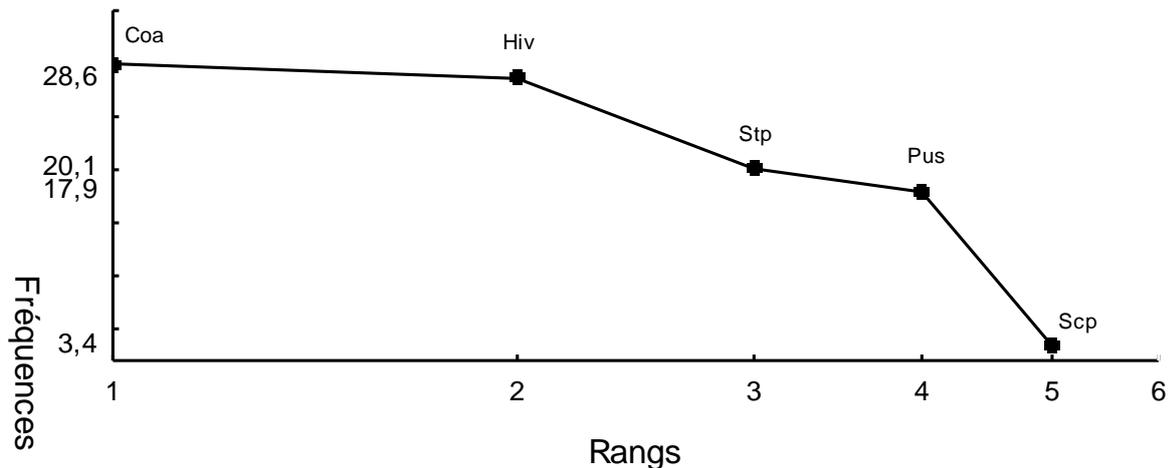


Figure 9: Rang / fréquences des espèces de coccinelles du secteur du Sahara méridional.

Légende:

PLI: *Platynaspis luteorubra*, CHB: *Chilocorus bipustulatus*, EXA: *Exochomus (Parexochomus) anchorifer*, EXN: *Exochomus nigripennis*, BQ: *Brumus quadripustulatus*, BQF: *Brumus quadripustulatus var floralis*, EXP: *Exochomus (Parexochomus) pubescens forme apicalis*, RHL: *Rhyzobius lophantae*, RHC: *Rhyzobius chrysoloides*, ROC: *Rodolia (Novius) cardinalis*, CLA: *Clitostethus arcuatus*, MIM: *Scymnus (Mimopullus) marinus*, NEP: *Nephus peyerimhoffi*, NEQ: *Nephus quadrimaculatus*, NBP: *Nephus (Bipunctatus) bipunctatus*, PUF: *Scymnus (Pullus) fulvicollis*, PUS: *Scymnus (Pullus) subvillosus*, STP: *Stethorus punctillum*, Psp: *Scymnus (Pullus) sp.*, SCR: *Scymnus (Scymnus) rufipes*, SCA: *Scymnus (Scymnus) apetzi*, SCB: *Scymnus (Scymnus) bivulnerus*, SCI: *Scymnus (Scymnus) interruptus*, SCN: *Scymnus (Scymnus) nubilus*, SCP: *Scymnus (Scymnus) pallipediformis*, HISU: *Hippodamia (Semiadalia) undecimpunctata*, HYM: *Hyperaspis marmottani*, HYA: *Hyperaspis algerica*, Hysp: *Hyperaspis sp.*, HIT: *Hippodamia (Hippodamia) tredecimpunctata*, HIV: *Hippodamia (Adonia) variegata*, ABP: *Adalia (Adalia) bipunctata*, ADP: *Adalia (Adalia) decempunctata*, CAQ: *Calvia (Anasocalvia) quatuordecimguttata*, Coa: *Coccinella (Coccinella) septempunctata*, C11P: *Coccinella (Spilosa) undecimpunctata*, MYO: *Myrrha (Myrrha) octodecimpunctata*, OED: *Oenopia doublieri*, OEL: *Oenopia lyncea*, PRQ: *Propylea quatuordecimpunctata*, TYP: *Tytthaspis phalerata*, PSV: *Psyllobora (Thea) vigintiduopunctata*, PHN: *Phoroscymnus numidicus*, PHO: *Phoroscymnus ovoideus*, PHS: *Phoroscymnus setulosus*, HEA: *Henosepilachna argus*, HEE: *Henosepilachna elaterii*.

4 DISCUSSION ET CONCLUSION

4.1 Richesse spécifique

En Algérie, la faune des coccinelles renferme 48 espèces dont 46 sont des agents de lutte biologique susceptible de jouer un rôle dans la protection des plantes contre certains bio agresseurs. Les espèces répertoriées se répartissent dans six sous-familles, 12 tribus et 22 genres. Il ressort clairement que la quasi-totalité de la faune des coccinelles d'Algérie se rattache à la région paléarctique (Iablokoff - Khnzorian, 1982; Hodek *et al.*, 1996; Magro *et al.*, 1999a; Magro *et al.*, 1999b; Vandenberg, 2002; Kovar, 2005) et ce malgré le climat drastique qui caractérise la plus grande partie du territoire. 40 espèces figurent parmi la liste des coccinelles

d'Europe (Gourreau, 1974; Iperti, 1983; Branquart, 1999; Duverger, 1990; Fürsch, 1990, 1996).

Une récente étude sur des spécimens de l'espèce *C. algerica* Kovar provenant d'Algérie a démontré qu'il s'agit bien de la coccinelle *C. septempunctata*. Cette espèce a une large distribution, du Japon à l'Afrique du Nord et en Europe (Marin *et al.*, 2010).

Pour confronter la liste actuelle des espèces de coccinelles avec les données antérieures, nous nous sommes basés sur les anciens travaux de Balachowsky (1925, 1927), et de Peyerimhoff (1926) qui restent les premières références sur les coccinelles d'Algérie et récemment Saharaoui (1987, 2001), Djouhri (1994) et Redjel (1998).

Nos résultats révèlent que parmi les taxons cités certains ont disparu, soit sous l'effet des

contraintes climatiques ou l'utilisation anarchique et abusive des pesticides: cas des espèces *C. thuriferae*, *Novius cruentatus* (Mulsant, 1850), *S. kiesenwetteri* et *P. anchorago* (Balachowsky, 1925). En ce qui concerne l'espèce *Cryptolaemus montrouzieri* d'origine australienne, les tentatives de son élevage en Algérie en 1912 par Marchal, puis en 1925 par les services de la défense des cultures pour lutter contre *Pseudococcus citri* (Risso, 1813), ont échoué (Peyerimhoff, 1926). Par contre, il faut noter le succès de l'acclimatation de l'espèce

Chilocorus bipustulatus var *iranensis* dans l'Adrar mauritanien par Ipert et Brun de l'INRA d'Antibes (France) dans les années 1950. Malheureusement sa trace n'a pu être confirmée lors de nos sorties en Algérie. D'autres espèces par contre, sont toujours présentes mais leur habitat a été fragmenté ou réduit. C'est le cas d'*E. anchorifer* qui était très active dans les montagnes de Djelfa (Atlas saharien) et quelques régions du nord algérien, vit isolément dans ces mêmes régions. *Exochomus pubescens* signalée en 1926 par Balachowsky dans l'algérois, a été retrouvée seulement au sud algérien et plus précisément dans la région de Ouargla (Sahara septentrional) mais en état isolé. La coccidiphage *N. cardinalis* qui porte actuellement le nom de *R. cardinalis*, malgré la réussite de son acclimatation en Algérie dans les années 1920, son aire de dispersion se réduit de plus en plus en raison de la rareté de sa proie préférée *Icerya purchasi* (Maskell, 1879). Les espèces *C. bipustulatus* et *P. setulosus*, contrairement au passé, actuellement montrent une large plasticité écologique dans le nord d'Algérie notamment dans les régions agrumicoles.

D'un autre côté, Madkouri (1990), avait signalé la présence de deux autres *Pharoscygnus* au Maroc: *Pharoscygnus tristicules* Sicard et *Pharoscygnus semiglobosus* (Karsch, 1882). Selon Fürsch (1990), cette dernière n'est pas typique aux régions d'Afrique du Nord.

Dans cette étude, nous avons identifié de nouveaux taxons non signalés auparavant en Algérie. Il s'agit des espèces *H. marmottani*, *P. ovoideus*, *P. numidicus*, *E. nigripennis*, *E. pubescens* forme *apicalis* et un petit *Scymnus* (*Pullus*) non encore identifié.

4.2 Structure des communautés

Au niveau sectoriel, le nord algérien est le plus peuplé en coccinelles. Vient en tête le secteur algérois caractérisé par un climat sub-humide à hiver doux et humide qui est le plus riche avec 41 taxons. Celui de l'oranaï à climat semi aride se classe en deuxième position avec 36 espèces et enfin celui des hauts plateaux qui se positionne en général dans l'étage bioclimatique semi aride avec 30 espèces. Le secteur numidien avec ses zones humides (Jijel et les hauteurs du Djurdjura) et sub-humide abrite 28 espèces.

Dans le sud algérien, le secteur du Sahara septentrional occupe la première place avec 16 espèces. Il offre de meilleures conditions pour le développement des coccinelles grâce aux nombreuses oasis et lits d'oueds répartis à travers les localités de Biskra, Ouargla, El -Oued et Bechar. L'Atlas saharien, qui joue le rôle de barrière entre le nord et le sud (Barry *et al.*, 1974), ne compte que 12 espèces. Cette zone à aridité très faible n'offre pas les bonnes conditions de vie aux coccinelles en raison de la dégradation de la végétation et les contraintes climatiques. Les secteurs du Sahara central et méridional en raison de leurs isolements sont les moins peuplés, ils abritent respectivement 10 et 5 espèces. Les températures avoisinant parfois les 50 °C en été ne permettent pas ni aux coccinelles ni même à leurs proies de se maintenir dans ces régions. Les localités d'Adrar (Sahara central) et Tamanrasset (Sahara méridional) semblent offrir les meilleures conditions de vie aux coccinelles grâce aux oasis et aux cultures intensives et maraîchères nouvellement installées dans ces régions (Ould El-Hadj, 2002). Ozenda (1991), reconnaît pour le Sahara son extrême pauvreté en individus et la monotonie du paysage et des groupements végétaux.

4.3 Organisation des communautés des coccinelles.

Nous avons démontré dans la présente étude qu'il existe un lien entre la faune des coccinelles rencontrée et les caractéristiques climatiques et physiques des écosystèmes. En effet, l'éloignement des secteurs du sud par rapport à ceux du nord diminue l'immigration des espèces de coccinelles. Ce qui explique la faible richesse spécifique des coccinelles dans les secteurs du Sahara. Dans leur théorie Mac Arthur & Wilson (1967), affirment que l'éloignement du continent

diminue l'immigration, ce qui rend la richesse spécifique plus faible. Cette même théorie peut être un outil majeur pour appréhender la diversité des coccinelles, car la fragmentation du milieu (d'origine bioclimatique et anthropique) crée une multitude de niches de tailles variables, allant d'un domaine du tell méridional à un domaine maghrébin saharo-méditerranéen entrecoupé par un domaine maghrébin steppique (Bary *et al.*, 1974).

- La richesse spécifique est plus grande dans le secteur algérois que celui de l'oranais, elle-même beaucoup plus élevée que le secteur numidien.

- La diversité des coccinelles des hauts plateaux est plus faible que celle du secteur numidien.

- L'atlas saharien jouant le rôle de barrière qui sépare le nord et le sud enregistre une très faible richesse spécifique.

Au sud algérien, où domine le palmier dattier, les oasis du Sahara septentrional peuvent servir de refuges pour la grande majorité d'espèces des coccinelles sont considérées comme une île détachée du continent.

- Le Sahara central et le Sahara méridional peuvent être considérés aussi comme des îles par rapport à leur continent, le grand désert.

L'analyse des données montre également que les espèces *C. septempunctata* (Ex. *C. algerica*), *H. variegata*, *S. punctillum* et *H. argus* montrent une large plasticité écologique. Ces taxons ont été collectés dans toutes les stations des huit secteurs géographiques retenus. Par contre, quand on visite des écosystèmes de plus en plus arides de nouvelles espèces apparaissent *P. ovoideus*, *P. numidicus*, *E. nigripennis*, *H. marmottani* et *Scymnus (Pullus) sp.* Ces taxons semblent être spécifiques aux régions du Sud algérien et plus précisément au Sahara septentrional.

Il est connu en fait qu'une biocénose constituée de peu d'espèces très abondantes et de beaucoup d'espèces rares influent sur le fonctionnement de l'écosystème (Frontier, 1976). C'est le cas des secteurs du sud algérien où la richesse spécifique en coccinelles ne dépasse pas 16 espèces. Certaines sont très abondantes et contribuent efficacement à la régulation des populations de la cochenille *P. blanchardi* (*P. ovoideus*) et l'acarien *O. afrasiaticus* (*S. punctillum*) sur palmier dattier et les pucerons (*C. septempunctata*) des cultures herbacées. La faible richesse spécifique notée dans les secteurs du Sahara central et méridional pourrait être attribué à la pauvreté de la végétation susceptible d'abriter les proies des coccinelles en

plus des contraintes climatiques (température, aridité) du grand sud algérien.

5 REMERCIEMENTS

Nous sommes reconnaissants à J.M Gourreau (Paris), G. Chakali (ENSA), A. Benzehra (ENSA) pour la lecture critique du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- Bachelier G. (1978). La faune des sols, son écologie et son action. Ed. Masson, Paris, 200 p.
- Balachowsky A. (1925). Les maladies du dattier dans le Sud Oranais. *In Revue. Agriculture. Afrique du Nord*, vol. 23, p. 117-123.
- Balachowsky A. (1927). Contribution à l'étude des Coccides de l'Afrique mineure. Note I. *Annales Société Entomologique de France* **96**, p. 175-207.
- Branquart E., Bagnée J.Y., Mairesse J.I. & Gaspar C. (1999). Inventaire de la faune des coccinelles de Wallonie (Chilocorinae, Coccinellinae et Epilachninae). Rapport final, Faculté universitaire des sciences agronomiques. U.E.R. de zoologie générale et appliquée, Gembloux, 12 p.
- Bagnée J.Y. & Branquart E. (2001). Clef de terrain pour la reconnaissance des principales coccinelles de Wallonie (Chilochorinae, Coccinellinae & Epilachninae). Ed. Jeunes et Nature, 55 p.
- Blondel J. (1979). Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 303 p.
- Barry, J.P. Celles J.C. (1974). Notice de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Ed Presse. En A.P., U.P / 04. Alger. 42 p.
- Barbault R. (1981). Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson, Paris, p. 12-14; p. 73-75.
- Barbault R. (1995). La biodiversité: jeux et enjeux du vivant. *Nature et Ressources* (UNESCO) **31**(3), p. 18-25.
- Belicek J. (1976). Coccinellidae of Western Canada and Alaska with analyses of the transmontane zoogeographic relationship between the faune of British Columbia and Alberta. *Questiones Entomol* p. 283- 409.
- Chazeau J., Fürsch H. & Sasaji H. (1990). Taxonomy of Coccinellidae (corrected version). *Coccinella* **2** (2), p.4-6.
- Djoughri A. (1994). Inventaire et étude de quelques paramètres bioécologiques des coccinelles (Coleoptera – Coccinellidae) dans la région de Ouargla. Mémoire. Ingénieur. Agronome. I.T.D.A.S. - Ouargla (Algérie), 94 p.

- Duverger C. (1990). Catalogue des coléoptères Coccinellidae de France continentale et de Corse. Essai de mise à jour critique. Bulletin. Société. Linnéenne. Bordeaux **18**(2), p. 61-87.
- Feer F. (2000). 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. **36**(1), p. 29-43.
- Frontier S. (1983). Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson, Paris et Les Presses de l'Université de Laval, Québec, 494 p.
- Fürsch H. (1959). Die Palaarktischen und Indomalayischen Epilachnini der Zoologischen Sammlung des Bayerischen Staates München (Col., Cocc.). *Opuscula Zoologica* **26**, p. 1-9.
- Fürsch H. (1985). Die Afrikanischen Sukunahikonini und Microweiseini mit Diskussion über alle Gattungen (Col., Cocc.). *Deutsche Entomologische Zeitschrift* **32**(4-5), p. 279-295.
- Fürsch H. (1987). Übersicht über die Genera und subgenera der Scymnini mit besonderer Berücksichtigung der Westpalaerktis (Insecta: Coleoptera: Coccinellidae). *Entomologische Abhandlungen, Staatliches Museum für Tierkunde* **51**(4), p. 57-74.
- Fürsch H. (1990). Taxonomy of Coccinellids, corrected version. *Coccinella* **2**(1), p. 4-6.
- Fürsch H. (1996). Taxonomy of Coccinellids, corrected version. *Coccinella* **6**, p. 28.
- Gourreau J.M. (1974). Systématique de la tribu des Scymnini (Coleoptera Coccinellidae). Annales Zoologie Ecologie Animale. I.N.R.A. Paris, N° hors série, 221 p.
- Gounot M. (1969). Méthode d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson, Paris, 317 p.
- Hammer O., Harper D.A.T. & Ryan P.D. (2001). PAST Paleontological Statistics. Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* **4**(1), 9 p.
- Hodek I. & Honěk A. (1996). Ecology of Coccinellidae. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. *Entomophaga* **16**, p. 239-251.
- Iperti G. (1965). Contribution à l'étude de la spécificité chez les principales coccinelles aphidiphages des Alpes Maritimes et des Basses Alpes. *Entomophaga* **10**(2), p. 159-178.
- Iperti G. (1983). Les coccinelles de France. Faune et faune auxiliaires en agriculture. ACTA. Journées d'études et d'informations 4 et 5 mai. Paris, p. 89-96.
- Iperti G. (1999). Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. *Agricul. Ecosy. Environ* **74**, p. 323-342.
- Iablokoff – Khnzorian S.M (1982). Les coccinelles. (Coleoptera. Coccinellidae), tribu des Coccinellini des régions paléarctique et orientale. Société Nouvelle des Editions Boubée, Paris, 558 p.
- Kovar I. (2005). Revision of the Palaearctic species of the *Coccinella transversoguttata* species group with notes on some other species of the genus (Coleoptera: Coccinellidae). *Acta entomologica musei nationalis pragrae* **45**, p. 129-165
- Lamotte M & Bourlière F. (1969). Problème d'écologie échantillonnage des peuplements des milieux terrestres. Ed. Masson, Paris, 303 p.
- Mac Arthur R.H. & Wilson E.O. (1967). The theory of island biogeography. Princeton University press. 18 p.
- Magro A., Araújo J. & Hemptinne J.L. (1999a). Coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) in *Citrus* groves in Portugal: listing and analysis of geographical distribution. *Boletin de Sanidad Vegetal Plagas*, **25**(3), p. 335-345.
- Magro A. & Hemptinne J.L. (1999b). The pool of Coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) to control Coccids (Homoptera: Coccoidea) in Portuguese *citrus* groves. *Boletin de Sanidad Vegetal Plagas*, **25**(3), p. 311-320.
- Marin J., Crouau-Roy B., Lecompte E., Hemptinne J-L & Magro A. (2010). *Coccinella septempunctata* (Coleoptera, Coccinellidae): a species complex? *Zoologica scripta* **39**(6), p. 591-602.
- Oueld-El Hadj J.M.D. (2002). Les nouvelles formes de mise en valeur dans le Sahara algérien et le problème acridien. *Science et changements planétaires/ Sécheresse* **13**, p. 37-42.
- Ozenda P. (1991). Flore et végétation du Sahara (3^{ème} édition, augmentée) - CNRS. Paris, 661 p.
- Peyerimhoff M.P. (1926). Notice sur la biologie de quelques coléoptères nord-africains. 4^o Série, Annales Société Entomologique de France., Paris, France. 9 p.
- Redjal H. (2003). Etude de la biodiversité des coccinelles (Coleoptera, Coccinellidae) dans les différents milieux de la région de la Soummam (Kabylie). Thèse Magister, Université. A. Mira, Bejaia (Algérie), 105 p.
- Saharaoui L. (1987). Inventaire des coccinelles entomophages (Coleoptera - Coccinellidae) dans la plaine de la Mitidja et aperçu bioécologique des principales espèces rencontrées, en vue d'une meilleure appréciation de leur rôle entomophage. Thèse D.U.R. Université. Nice (France), 131 p.

Saharaoui L. (1994). Inventaire et étude de quelques aspects bioécologiques des coccinelles entomophages (Coleoptera. Coccinellidae) dans l'Algérois. *Journal of African Zoology* **108**(6), p. 538-546.

Saharaoui L., Gourreau J.M. & Iperti G. (2001). Etude de quelques paramètres bioécologiques des coccinelles aphidiphages d'Algérie (Coleoptera-Coccinellidae). *Bulletin. Société Zoologique. France* **126** (4), p. 351-373.

Vandenberg N.J. (2002). Coccinellidae. In' Arnett Jr R.H., Thomas M.C., Skelley P.E. & Frank J.H. (Eds), *American Beetles*, Vol 2. Crc Press, Boca Raton, p. 371-389.

(42 réf.)