

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLEB, BLIDA 1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES ET AGROECOLOGIE



Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master académique
En Sciences de la Nature et de la Vie

Option : Agroenvironnement et bioindicateurs

Thème

Arthropodofaune du jardin d'essai du Hamma (Alger)

Présenté par : DJELABEKH Madjda

Soutenu devant le jury :

- | | | | |
|--------------------------|------------|---------------|----------------|
| • Mme SABRI K. | M.A.A. | U.B. 1 | Présidente |
| • Mme LEMITI S. | M.C.B. | U.B. 1 | Examinatrice |
| • Mme DJENNAS- MERRAR K. | M.C.B. | U.B. 1 | Promotrice |
| • Mme MARNICHE F. | Professeur | E.N.S.V Alger | Co- Promotrice |

Année Universitaire : 2020/2021

Dédicaces

Louange à Dieu tout puissant, qui m'a permis de voir ce jour tant attendu

Je dédie cette thèse :

A ma très chère mère **Safia**,

Aucune dédicace très chère maman, ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous, vos sacrifices innombrables et votre dévouement firent pour moi un encouragement. Vous avez guetté mes pas, et m'avez couvé de tendresse, ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Vous m'avez aidé et soutenu pendant de nombreuses années avec à chaque fois une attention renouvelée. Puisse Dieu, tout puissant vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie.

A mon très cher père **Chabane**,

Tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, de la personne méticuleuse, je tiens à honorer l'homme que tu es. Grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation. Je t'aime papa et j'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

A mon chère frère **Madjid**, et mes chères sœurs **Dania** et **Besma**, En signe de l'affection et du grand amour que je vous porte, les mots sont insuffisants pour exprimer ma profonde estime. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma profonde affection et de mon attachement indéfectible.

A mes chères tantes, je vous remercie tous pour votre soutien et vos prières, que dieu vous accorde santé.

A mes copines **Maroua** et **Yousra**, je chérirai toujours nos moments ensemble et notre voyage dans la réalisation de notre rêve, merci pour votre amitié et soutien.

A pour qui m'a soutenu depuis le début de ce travail **Hichem Djelabekh**, je vous remercie pour votre soutien et votre confiance en moi.

A ma grand-mère maternelle **Cherifa**, je lui dédie ce travail, car elle était ma plus grande supportrice et ma personne préférée, Que Dieu te fasse miséricorde.

A tous les étudiants de la promotion agroenvironnement et bioindicateurs 2020/2021.

Madjda

Remerciements

Avant tout, je remercie Dieu de m'avoir donné le courage, la patience et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science. La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance.

Je voudrais tout d'abord adresser toute ma gratitude à la Directrice de ce mémoire, Madame **DJENNAS-MERRAR K.**, Maitre de Conférences B au Département des Biotechnologies et Agroécologie de l'Université de Blida 1 qui m'a fait l'honneur de superviser ce travail et de me guider lors de sa réalisation, en témoignage de son dynamisme et de son implication dans la recherche, j'exprime par ces quelques mots mes profondes gratitude, en espérant avoir été à la hauteur de ses attentes.

Je désire aussi remercier Madame **MARNICHE F.**, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'El-Alia pour ses immenses efforts. Je la remercie pour l'identification et la détermination des espèces animales.

J'exprime aussi mes remerciements à Madame **SABRI K.**, Maitre Assistante A au Département des Biotechnologies et Agroécologie de l'Université de Blida 1 qui m'a fait l'honneur de présider ce jury et Madame **LEMITI S.**, Maitre de Conférences B au Département des Biotechnologies et Agroécologie de l'Université de Blida 1 pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Mes remerciements s'adressent aussi à Monsieur **BOULAHIA A.**, Directeur du jardin d'essai du Hama et Madame **BENMENNI K.**, Conservatrice au sein du jardin pour m'avoir facilité l'accès et le travail au sein de leur structure.

Je remercie Monsieur **DJENNAS**, Ingénieur à l'Agence Nationale pour la Conservation de la Nature pour son aide dans l'identification des espèces végétales.

Mes remerciements vont également à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Table des matières

Dédicaces

Remerciements

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Résumé

Abstract

ملخص

Introduction 1

Chapitre I Données bibliographiques sur le jardin d'essai du Hamma

1.1 Historique et origine	3
1.2 Situation géographique et localisation	4
1.3 Présentation descriptive	5
1.3.1. Jardin français	6
1.3.2. Jardin anglais	6
1.3.3. Voies d'accès	7
1.3.3.1. Allées principales	7
1.3.3.2. Allées secondaires	7
1.3.3.3. Périphériques et routes carrossables	8
1.3.4. Carrés et serres	8
1.3.4.1. Carrés	8
1.3.4.2. Serres	8
1.3.5. Points d'eau	9
1.3.6. Parc zoologique	9
1.3.7. Herbier et banque de semences	9
1.4. Facteurs abiotiques	10
1.4.1. Climat	10

1.4.1.1. Température	10
1.4.1.2. Pluviométrie	10
1.4.1.3. Humidité	11
1.4.1.4. Vent	11
1.4.2. Pédologie et relief	12
1.5. Facteurs biotiques	12
1.5.1. Flore	12
1.5.2. Faune	12

Chapitre II Matériels et Méthodes

2.1. Choix et description de la parcelle d'étude	15
2.2. Matériels	15
2.2.1. Matériel de terrain	16
2.2.2. Matériel utilisé au laboratoire	16
2.3. Inventaire floristique	17
2.4. Techniques et méthodes d'inventaire des arthropodes	17
2.4.1. Méthode des pots Barber	18
2.4.2. Méthode des gobes mouches	19
2.4.3. Dispositif d'échantillonnage	20
2.4.4. Tri des arthropodes capturés	21
2.4.5. Identification des espèces	21
2.5. Méthode d'exploitation des résultats	21
2.5.1. Indices écologiques de composition	21
2.5.1.1. Richesse totale	21
2.5.1.2. Richesse moyenne	22
2.5.1.3. Abondance relative	22
2.5.2. Indices écologiques de structure	22
2.5.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver	22
2.5.2.2. Diversité maximale	23
2.5.2.3. Indice d'équitabilité	24

Chapitre III Résultats et discussions

3.1. Résultats portant sur l'inventaire des espèces d'arthropodes capturés dans les pots Barber et les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma	26
---	----

3.1.1. Inventaire global des espèces piégées dans le jardin d'essai du Hamma.....	26
3.1.2. Inventaire des espèces capturées dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma	26
3.1.2.1. Inventaire des arthropodes selon les classes des espèces capturées par la méthode des pots Barber au jardin d'essai du Hamma	29
3.1.2.2. Inventaire des ordres des Malacostracé capturés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma.....	30
3.1.2.3. Inventaire des ordres d'Arachnides capturés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma	31
3.1.2.4. Inventaire des ordres d'insectes capturés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma	32
3.1.3. Inventaire des espèces capturés dans les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma.....	33
3.1.3.1. Inventaire des arthropodes selon les classes des espèces capturées par la méthode des gobes mouches au jardin d'essai du Hamma	36
3.1.3.2. Inventaire des ordres d'insectes capturés dans les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma	37
3.2. Indices écologiques de composition appliqués aux espèces inventoriées par les méthodes des pots Barber et des gobes mouches au jardin d'essai du Hamma	38
3.2.1. Richesses totales et moyennes des espèces capturées par les deux méthodes d'échantillonnage	38
3.2.2. Abondances relatives des espèces capturées dans les pots Barber et les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma	39
3.3. Indices écologiques de structure appliqués aux espèces inventoriées par les méthodes des pots Barber et des gobes mouches au carré des plantes utilitaires du Hamma	41
3.3.1. Diversité de Shannon-Weaver (H'), diversité maximale (H'_{max}) et équitabilité (E) des espèces capturées dans les pots Barber et les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma.....	41
3.4. Discussions	43

Conclusion générale et perspectives	46
Références bibliographiques	50
Annexe	

Liste des tableaux

Tableau 1 : Inventaire des arthropodes piégés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma.....	28
Tableau 2 : Abondances relatives des classes d'arthropodes des espèces capturées dans les pots Barber.....	29
Tableau 3 : Abondances relatives des ordres de Malacostraca capturés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma.....	30
Tableau 4 : Abondances relatives des ordres d'arachnides capturés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma.....	31
Tableau 5 : Abondances relatives des ordres d'insectes capturés dans les pots Barber au jardin d'essai du hamma.....	32
Tableau 6 : Inventaire des arthropodes piégés dans les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma	34
Tableau 7 : Abondances relatives des classes d'arthropodes capturées dans les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma	36
Tableau 8 : Abondances relatives des ordres d'insectes capturées dans les gobes mouches ...	37
Tableau 9 : Richesses totales (S) et richesses moyennes (Sm) des espèces capturées dans les pots Barber et les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma	39
Tableau 10 : Abondances relatives des principales espèces piégées dans les pots Barber et les gobes mouches	40
Tableau 11 : Diversité (H), diversité maximale (H'max) et équitabilité (E) des espèces capturées dans les pots Barber et les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma	41

Liste des figures

Figure 1 : Situation géographique du jardin d'essai du Hamma (GOOGLE-EARTH, 2021)	4
Figure 2 : Plan du jardin d'essai du Hamma (E.P.A, Jardin d'essai, 2009)	5
Figure 3 : Jardin français (HANI, 2018)	6
Figure 4 : Jardin anglais (DJENNAS, 2021)	6
Figure 5 : Principales allées du jardin d'essai du Hamma	7
Figure 6 : Carré des plantes utilitaires (DJENNAS, 2021)	15
Figure 7 : Matériel utilisé sur le terrain (ORIGINALE).....	16
Figure 8 : Matériel utilisé au laboratoire (ORIGINALE)	17
Figure 9 : Pot Barber disposé sur le terrain (ORIGINALE)	19
Figure 10 : Bacs disposés sur <i>Argania spinosa</i> L. (ORIGINALE)	19
Figure 11 : Disposition des Pots Barber et des bacs sur le terrain (ORIGINALE)	20
Figure 12 : Quelques espèces d'arthropodes capturés dans les pots Barber et les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma	27
Figure 13 : Distribution des classes d'arthropodes capturées dans les pots Barber du jardin d'essai du Hamma	30
Figure 14 : Distribution des ordres des Malacostraca capturés dans les pots Barber du jardin d'essai du Hamma	31
Figure 15 : Distribution des ordres d'Arachnides capturés dans les pots Barber du jardin d'essai du Hamma	32
Figure 16 : Distribution des ordres d'insectes capturés dans les pots Barber du jardin d'essai du Hamma	33
Figure 17 : Distribution des classes d'arthropodes capturées par la méthode des gobes mouches dans le jardin d'essai du Hamma	37
Figure 18 : Distribution des ordres d'insectes capturés par la méthode des gobes mouches au jardin d'essai du Hamma	38

Liste des abréviations

ANN : Agence Nationale pour la Conservation de la Nature

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

EPA : Entreprise à Caractère Publique

UICN : International Union for Conservation of Nature and Natural Resource

ENSV : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

Fig : Figure

Tab : Tableau

sp. : Espèce

Ind. : Indéterminée

Résumé : Arthropodofaune du jardin d'essai du Hamma (Alger)

L'inventaire de l'arthropodofaune du jardin d'essai du Hamma à Alger, réalisé entre février et mai 2021, dans le carré des plantes utilitaires à partir de deux méthodes d'échantillonnage : pots Barber et gobes mouches a permis de signaler 69 espèces (852 individus) réparties entre 6 classes, 18 ordres et 59 familles. Dans les pots Barber, 25 espèces réparties en 6 classes, 15 ordres, 24 familles et 23 genres sont notées. Les Malacostraca dominant (46,83 %) avec *Gammarus* sp. (173 individus) et *Armadillidium vulgare* (56 individus), suivie par les Arachnida (40%) avec *Euzetes* sp. (153 individus) et *Ceratopia* sp. (26 individus). Ensuite, les Insecta s'en suivent (7,77%), avec une dominance de Diptera (42,1%) et de Coleoptera (23,7%). Dans les gobes mouches, 43 espèces sont recensées, ces espèces se répartissent en 5 classes, 12 ordres, 46 familles et 43 genres. Les Insecta sont majoritaires (92,56%) avec (40%) de Coleoptera (*Anaspis maculata* : 116 individus) et (32%) de Diptera (*Bradysia* sp.: 41 individus). Les valeurs des richesses totales les plus élevées sont remarquées en février (26 espèces) dans les gobes mouches et (14 espèces) dans les pots Barber en avril.

La diversité de Shannon-Weaver (H') s'avère plus élevée pour les espèces piégées par les gobes mouches (1,56 bits en mai et 2,2 bits en mars), par rapport aux pots Barber (0,75 bits en mai et 1,55 bits en février). Le calcul de l'équitabilité (E) indique que les espèces sont équitablement réparties en février dans les pots Barber et en mars dans les gobes mouches.

Mots clés : Arthropodofaune, jardin d'essai du Hamma, pots Barber, gobes mouches.

Summary: Arthropodofauna from the Hamma trial garden (Algiers)

the inventory of arthropodofauna in the Hamma trial garden in Algiers, carried out between February and May 2021, in the utility plant square using two sampling methods: Barber pots and flygobes, made it possible to report 69 species (852 individuals) divided between 6 classes, 18 orders and 59 families. In the Barber pots, 25 species divided into 6 classes, 15 orders, 24 families and 23 genera are noted. The Malacostraca dominate (46.83%) with *Gammarus* sp. (173 individuals) and *Armadillidium vulgare* (56 individuals), followed by Arachnida (40%) with *Euzeptes* sp. (153 individuals) and *Ceratopia* sp. (26 individuals). Then, Insecta follow (7.77%), with a dominance of Diptera (42.1%) and Coleoptera (23.7%). In the flygobes, 43 species are listed; these species are divided into 5 classes, 12 orders, 46 families and 43 genera. Insecta are in the majority (92.56%) with (40%) Coleoptera (*Anaspis maculata*: 116 individuals) and (32%) Diptera (*Bradysia* sp.: 41 individuals). The highest total wealth values are noted in February (26 species) in flygobes and (14 species) in Barber pots in April.

Shannon-Weaver diversity (H') is found to be higher for species trapped by flygobes (1.56 bits in May and 2.2 bits in March), compared to Barber pots (0.75 bits in May and 1.55 bits in February). The equitability calculation (E) indicates that the species are evenly distributed in February in the Barber pots and in March in the flygobes.

Keywords: Arthropodofauna, Hamma trial garden, Barber pots, flygobes.

ملخص: مفصليات الأرجل من حديقة التجارب بالحامة (الجزائر العاصمة).

جرد مفصليات الأرجل في الحديقة التجريبية بالحامة بالجزائر العاصمة، والذي تم إجراؤه بين فبراير ومايو 2021، في ساحة النباتات العامة باستخدام طريقتين لأخذ العينات: اصييص بربار وحاويات الذباب، مما أتاح تسجيل 69 نوعًا. فصول، 18 رتبة و59 عائلة. في اصييص بربار، تمت الإشارة إلى 25 نوعًا مقسمة إلى 6 فئات و15 طلبًا و24 عائلة و23 جنسًا. يهيمن Malacostraca (46.83%) مع *Gammarus sp.* (173 فردًا) و *Armadillidium vulgare* (56 فردًا)، تليها Arachnida (40%) مع *Euzetes sp.* (153 فردًا). و *Ceratopia sp.* (26 فردًا) بعد ذلك ، يتبع Insecta (7.77%)، مع هيمنة Diptera (42,1%) و Coleoptera (23.7%). في حاويات الذباب، تم سرد 43 نوعًا، وتنقسم هذه الأنواع إلى 5 فئات و12 ترتيبًا و46 عائلة و43 جنسًا. الحشرات هي الغالبة (92.56%) مع غمدية الأجنحة (40%) مع *Anaspis maculata* (116 فردًا) و Diptera (32%) *Bradysia sp.* (41 فردًا). تم تسجيل أعلى قيم الثروة الإجمالية في فبراير (26 نوعًا) في حاويات الذباب و (14 نوعًا) في اصييص بربار في أبريل. تم العثور على تنوع شانون ويفر (H') أعلى بالنسبة للأنواع المحاصرة بواسطة حاويات الذباب (1.56 بت في مايو و2.2 بت في مارس)، مقارنة اصييص بربار (0.75 بت في مايو و1.55 بت في فبراير). يشير حساب الإنصاف (E) إلى أن الأنواع موزعة بالتساوي في فبراير في اصييص بربار وفي مارس في حاويات الذباب.

الكلمات المفتاحية: مفصليات الأرجل، حديقة تجربة الحامة، اصييص بربار، حاويات الذباب

Introduction

Introduction

Les jardins botaniques sont généralement perçus comme des établissements éducatifs et des lieux de détente, où la science côtoie l'esthétisme. Ce sont des institutions où l'on conserve des collections de plantes vivantes à des fins éducatives et scientifiques (BARABE *et al.*, 2012). Le rôle de conservation, que les jardins ont toujours joué, est maintenant exacerbé par les politiques de sauvegarde de la biodiversité et de restauration des habitats dégradés (DELMAS *et al.*, 2011).

Dans le Sahel algérois, le jardin d'essai du Hamma, fondé en 1832 eut une renommée à l'échelle internationale. Il s'étend sur une superficie de 32 hectares et renferme plus de 1500 espèces végétales dont le nombre s'accroît d'année en année grâce aux acquisitions qu'entreprend le jardin. Parmi ces principaux objectifs figurent la protection de l'environnement et la conservation de la biodiversité algérienne. Ce jardin constitue le poumon vert d'Alger, qui lui donne la vitalité et le rafraîchissement de l'air, Il dispose d'une biodiversité faunistique et floristique variée, ce qui lui a permis d'être classé patrimoine national et aspirer à devenir patrimoine mondiale reconnu par l'Unesco (BENAMARA et SAIDI, 2017).

Les Arthropodes occupent une place bien particulière dans les écosystèmes, ils constituent de bons indicateurs biologiques et sont pour une large part des éléments essentiels de la disponibilité alimentaire pour de nombreuses espèces animales (CLERE et BRETAGNOLLE 2001). Ces espèces se retrouvent parmi les premiers animaux à avoir colonisé la terre, elles représentent un groupe cosmopolite, qui s'est adapté dans des environnements naturels (déserts, forêts, abysses, montagnes...) ou d'origine anthropique (habitations, puits de pétrole...) (LAURIN, 2010).

Beaucoup de travaux ont porté sur les invertébrés du Sahel algérois et même au jardin d'essai du Hamma, ce sont notamment BENZARA (1982) ; DOUMANDJI (1984) et DOUMANDJI et BICHE (1986) ; OMODEO et MARTINUCCI (1987), BAHA et BERRA (2001) et OMODEO *et al.* (2003) ; SAIGHI *et al.* (2005) ; SETBEL et DOUMANDJI (2005) ; DEHINA *et al.* (2007) ; BOUSSAD *et al.* (2008); HADDOUM et BICHE (2008), TAIBI *et al.* (2008); ABBAD (2016) ; BENDJILALI (2016) ainsi que ZAARIR et ZIDANE (2020).

Compte tenu des lacunes qui subsistent dans la connaissance des arthropodes du jardin d'essai du Hamma, le présent travail cherche à préciser la place occupée par ces arthropodes parmi les autres catégories fauniques.

Le présent travail s'articule sur trois chapitres. Après une introduction, le premier chapitre relate une synthèse bibliographique sur le jardin d'essai du Hamma. En second lieu, le chapitre porte

Introduction

sur le matériel et les méthodes de travail. Les résultats et les discussions sont consignés dans le troisième chapitre. Une conclusion générale assortie de perspectives termine cette étude.

Chapitre I

Données bibliographiques sur le jardin d'essai du Hamma

1.1. Historique et origine

Le jardin d'essai du Hamma, situé à l'est d'Alger, est une ancienne pépinière du gouvernement qui a servi à l'acclimatation des plantes exotiques en Algérie. Il est considéré comme l'un des jardins d'essai et d'acclimatation les plus importants au monde (LARIBI-HADJADJ, 2012).

Le jardin d'essai eut l'insigne honneur d'être le premier et pendant longtemps le seul établissement officiel où allait se mûrir l'expérience des hommes dans leurs désirs de valoriser et enrichir l'économie agricole algérienne (CARRA et GUEIT, 1952).

Ce jardin a traversé diverses étapes depuis sa création jusqu'à nos jours. Lors de sa création le jardin d'essai était une pépinière pour les plantes végétales il devient par la suite un jardin d'acclimatation, un jardin d'agrément puis un jardin public ayant pour mission principale le développement de l'horticulture (ANN, 2008).

Selon CARRA et GUEIT (1952), le jardin d'essai a connu cinq grandes périodes de son histoire : La première de sa fondation en 1832 jusqu'en 1842, est une phase d'établissement et d'organisation caractérisée par l'introduction et la vulgarisation de végétaux d'origine métropolitaine. La deuxième de 1842 à 1867 est une période d'activité fébrile et disparate où des résultats positifs et définitifs se mêlent à des essais qui connaîtront l'échec le plus complet. Le jardin d'essai conquiert sa renommée mondiale durant la troisième de 1868 à 1913, il est affermé à la compagnie algérienne. La quatrième de 1913 à 1940 lui redonne sa destination première d'établissement gouvernemental à la fois promenade ouverte au public, organisme central d'expérimentation et de plus en fait un centre d'enseignement. La cinquième de 1940 à nos jours où le jardin d'essai tout en conservant sa triple fonction se spécialise dans l'horticulture décorative.

Après l'indépendance, c'est le centre algérien de la recherche agronomique, sociologique et économique qui a pris en charge de jardin d'essai, puis l'institut national de la recherche agronomique (I.N.R.A.) qui a pris le relais en 1966, faisant de cet espace une station des recherches dont les objectifs cadraient très peu avec la vocation du Jardin. Pour cause, les structures et les collections végétales dépérissaient et le résultat se fait sentir à travers de lourdes pertes. En 1967, le jardin d'essai fut enfin classé comme monument naturel par la législation algérienne (SEKA, 2016).

De 1985 à 1990, il y a création du Muséum National de la Nature qui avait pour mission de préserver et enrichir les espèces existantes. En 1991, la réorganisation du Muséum en Agence

Nationale pour la Conservation de la Nature (ANN) qui a tenu à ce que les jardins d'essai puissent continuer ses missions de développement, de préservation et de prise en charge de la flore nationale menacée de disparition et d'acclimatation des espèces exotiques, ainsi que celles ayant un intérêt utilitaire. En 2005, des travaux de réhabilitation sont entamés, puis en 2006, le jardin d'essai du Hamma a été transféré aux services de la Wilaya d'Alger (ANN, 2008).

1.2.Situation géographique et localisation

Le jardin d'Essai du Hamma est situé dans sa partie Nord Est au fond de la baie d'Alger, limité par la mer Méditerranée au nord et le sanctuaire des Martyres au sud. Ce jardin aux coordonnées géographiques 36° 44' 53" Nord et 3° 04' 34" Est, s'étend sur une superficie clôturée de 32 ha. Son altitude varie de 10 à 100 m. Il est limité au Nord par la rue Hassiba Ben-Bouali, au Sud par la rue Mohamed Belouizdad, à l'Est par le stade du 20 août et à l'Ouest par l'hôtel Sofitel et la Bibliothèque Nationale (ANN, 2008) (Fig. 1 et 2).

Le jardin d'essai occupe une place importante dans le Sahel algérois, Le Sahel d'Alger est formé par l'ensemble des collines qui s'interposent entre la plaine de la Mitidja de la Mer Méditerranée. Il s'étend parallèlement au rivage depuis l'embouchure de l'Oued Nador jusqu'à celle d'El Harrach. Il se continue jusqu'au Mazafran en une bande relativement étroite (POUGET *et al.*, 1930).



— Jardin anglais

— Jardin d'essai el Hamma

— Jardin français

Figure 1 : Situation géographique du jardin d'essai du Hamma

(GOOGLE-EARTH, 2021)

1.3.Présentation descriptive

Le Jardin d'essai du Hamma est organisé en deux principaux styles architecturaux. Le premier appartenant au style français est classique de forme régulière et symétrique avec des allées droites. Le second style architectural est anglais, du type paysage, constitué en lots dont les chemins et les allées sont sinueux à végétation plus dense et à important sous-bois où des espèces ombrophiles sont bien représentées. La majorité des collections botaniques du jardin sont regroupées dans son ensemble. Les surfaces restantes sont aménagées en lieux de production végétale avec des serres et des pépinières, et en collections spécialisées tels que des plantes utiles et des carrés botaniques de référence. Le Jardin d'essai du Hamma possède aussi quatre bassins d'eau.

Le jardin d'essai est divisé selon une organisation qui fait la fonction de l'espace considéré ou le style établi à savoir :

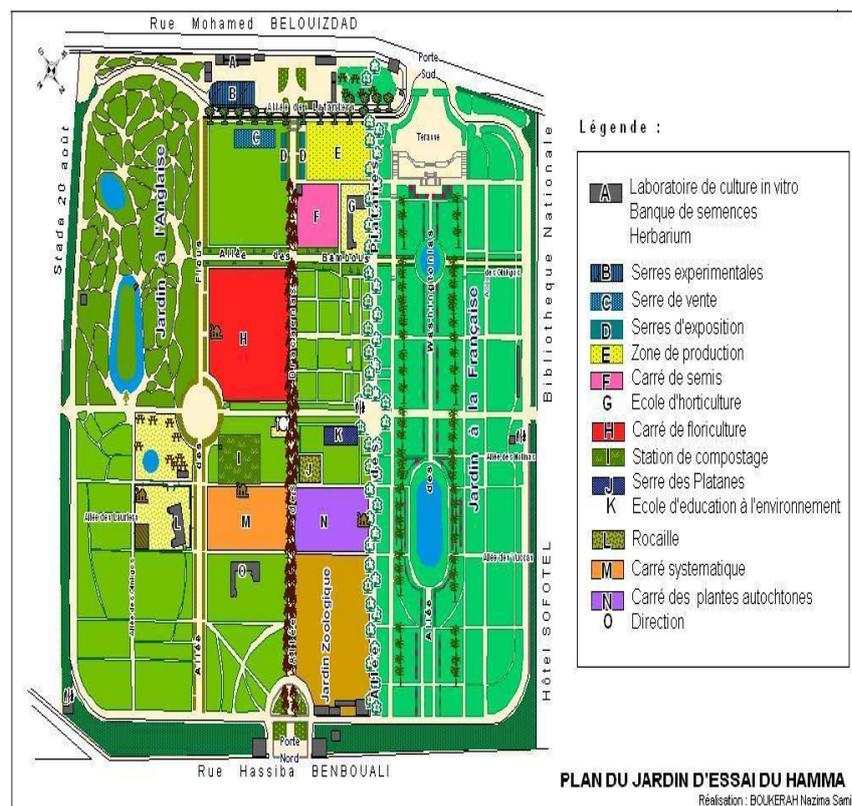


Figure 2 : Plan du jardin d'essai du Hamma (E.P.A, Jardin d'essai, 2009)

1.3.1. Jardin français

Le jardin français est caractérisé par son tracé régulier (carrés, rectangles) et symétrie au niveau des plantations, contrairement au jardin anglais. Ce jardin présente deux grands miroirs d'eau, ou des bassins de forme classique bien régulier. Ils occupent la ligne centrale du jardin français, il est nettement plus étendu que le jardin anglais environ 2/3 de la totalité de la surface du jardin d'essai (ANN, 2008) (Fig. 3).



Figure 3 : Jardin français (HANI, 2018)

1.3.2 Jardin anglais

Le style du jardin anglais est caractérisé par les contours des parcelles qui le composent et ceux des allées qui sont irrégulières. Les essences qui s'y trouvent sont surtout d'origine tropicale ou sub-tropicale et les plantations sont bien développées (Fig. 4). Il y a la présence d'un grand bassin où se développent des plantes aquatiques telles que les Nénuphars, Cypérus, Elodées ...et dans lequel un îlot émerge à l'intérieur du bassin composé essentiellement de palmiers (ANN, 2008).



Figure 4 : Jardin anglais (DJENNAS, 2021)

1.3.3. Voies d'accès : Au jardin d'essai, existe trois voies d'accès, ce sont :

1.3.3.1. Allées principales

Ce sont l'allée des Platanes large, longitudinale, plantée en 1845, située près du jardin français. L'allée des Dracaenas, plantée en 1847, qui longe le jardin de l'entrée Nord jusqu'à l'allée des Latania et l'allée des Ficus gigantesques, plantée en 1863, située du côté Est du jardin (Fig. 5).



a- Allée des Dracaenas (AvyGeo.com, 2021)



b-Allée des Ficus (CHAOUÏ, 2017)



c-Allée des platanes (KAMEL, 2020)

Figure 5 : Principales allées du jardin d'essai du Hamma

1.3.3.2. Allées secondaires

Les allées secondaires sont moins remarquables que les allées principales. Ce sont l'allée des Bambous, l'allée de Merytha, l'allée des Yuccas et l'allée des Washingtonias.

1.3.3.3.Périphériques et routes carrossables

Les routes carrossables délimitent le jardin anglais à l'est et au sud.

1.3.4. Carrés et serres

Sont disposées parallèlement entre les deux allées, celle des platanes et celle des ficus.

1.3.4.1.Carrés

Selon ANN (2008), les carrés sont spécialisés en collections botaniques, parcelles expérimentales et en diverses cultures en abris dans le but est la conservation, la reproduction et l'expérimentation des espèces les plus fragiles.

- Carré de floriculture composé de collection de plantes annuelles, bisannuelles vivaces et bulbeuses telles que rosiers, tulipes etc.
- Carré de semis, une pépinière expérimentale permet d'entreprendre les techniques de reproduction et d'élevage des végétaux.
- Carré botanique (systématique) composé de plusieurs parcelles, il est destiné à l'élevage et à la production de plantes exotiques. Bien aménagée et éclairé, il est pris en charge par des travailleurs de jardinage non disponibles pour les visiteurs.
- Carré des plantes utilitaires (autochtones), il abritait à l'origine des plantes médicinales, par la suite la collection s'est agrandie par l'introduction de plantes autochtones, bien aménagé et bien éclairé.

1.3.4.2.Serres

Le jardin d'essai du Hamma compte 4 serres expérimentales, destinées à la multiplication et l'élevage des plantes en milieux favorisés. Ce sont des structures vitrées destinées à la multiplication et pourvues d'un système de chauffage afin de préserver les plantes durant les périodes froides et de fenêtres (vasistas), pour les périodes chaudes. La multiplication (ANN, 2008).

1.3.5. Points d'eau

Le jardin d'essai du Hamma dispose de 8 puits dont 5 se trouvent dans la partie Sud et 3 dans la partie Nord. Il est à signaler que le jardin d'essai est également alimenté par le réseau urbain (eau potable) à partir du château d'eau située au niveau de la colline des bois des arcades au Sud (ANN, 2008).

1.3.6. Parc zoologique

Créer en 1900, le parc zoologique est situé à l'extrémité de l'allée des Dracaenas, près de la porte Nord donnant sur la rue Hassiba Ben Bouali. Il occupe environ un hectare de surface (HAMMOUNI, 2005). Ce parc comprend une cascade et des bassins qui abritent toute une population de poissons rouges et d'oiseaux aquatiques: cygne, pélican, ibis, flamant rose, fou de bassin, goéland, mouettes, canards mandarin et carolin. Dans des cages solides habitent les lions, panthères, ours, hyènes, chacals, renards, fennecs, mangoustes, genettes, guépards (CARRA et GUEIT, 1952). Actuellement, le parc abrite d'autres espèces d'oiseaux parmi eux : le faisan doré, argenté, vénéré, éperonné de Germaine, lady Amherst, lophophore resplendissant, les pintades vulturine et royale, le hacca alector, les perruches, les perroquets, les aras et toute une série de petits oiseaux indigènes ou exotiques. Ce sont aussi les rapaces : le milan, le condor, le vautour. D'autres espèces telles que l'autruche, le nandou, le paon blanc, le héron cendré, l'aigrette, le marabout, l'oie, les pigeons et même les lapins (ANN, 2008).

1.3.7. Herbier et banque de semences

L'herbier du jardin d'essai du Hamma est formé des espèces indigènes croissant spontanément en Algérie et en Afrique, et des espèces exotiques répandues en Algérie avec les caractères des fruits et des fleurs (RIVIERE, 1872).

La banque de graines du jardin est un lieu protégé où l'on maintient les graines, parfois en congélation. La banque de semences présente deux types de chambre froides : une chambre froide à 4°C, réservée pour les semences présentant un taux d'humidité supérieur à 24% et une

chambre froide à – 20% réservée pour les semences dont le taux d'humidité est inférieur à 24% (ANN, 2008).

1.4. Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques représentent l'ensemble des caractéristiques physico-chimiques d'un écosystème ayant une influence sur une biocénose donnée. Ce sont principalement, les facteurs climatiques et édaphiques qui caractérisent une région d'étude.

1.4.1. Climat

La situation topographique du jardin d'Essai confère un micro climat exceptionnel et unique dans l'Algérois. La proximité immédiate de la mer joue un rôle tampon des oscillations, thermiques, et la présence de la colline des arcades qui s'oppose au vent du sud (Sirocco), desséchant et brûlant en été, et le courant chargé de froidures en hivers, font régner sur sa superficie un climat tempéré-chaud qui est peu différent de celui qui caractérise les zones côtières de l'Algérois (Sahel) où les températures maxima et minima sont très sensiblement adoucies (CARRA et GUEIT, 1952).

1.4.1.1. Température

La température est le facteur le plus important parmi les facteurs climatiques (DREUX, 1980). Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et les communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 1984). La thermométrie de la région d'Alger ne se baisse jamais au-dessous de +2°C, et ne s'élève que très rarement au-dessous de 35°C (CARRA et GUEIT, 1952).

1.4.1.2. Pluviométrie

RAMADE en 1984, affirme que la pluviosité est un facteur écologique fondamental, pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes forestiers. Les précipitations et le vent ont une

action le plus souvent indirecte. Dans certains cas particuliers, cette action est prédominante (BOURLIERE, 1950). Selon SLETZER (1946), le Sahel algérois est marqué par une période pluvieuse relativement courte et la pluviométrie annuelle moyenne y est de l'ordre de 600 à 800 mm

1.4.1.3.Humidité

Selon DAJOZ (1971), l'humidité relative de l'air agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus par unité de surface lorsque les conditions hygrométriques deviennent défavorables. L'humidité relative de l'air est un facteur écologique essentiel. Une certaine humidité est toujours indispensable pour les animaux et les végétaux terrestres (DREUX, 1980).

Selon DOUMANDJI et DOUMANDJI (1988), dans la région d'Alger, il a été noté que sous les arbres l'humidité relative de l'air entre 10 heures et 14 heures est assez forte. Elle varie entre 70 et 90%. Par contre, à découvert vers 14 heures, cette humidité relative de l'air n'est que de 40%.

1.4.1.4.Vent

Selon FAURIE et al. (1984) le vent exerce une influence sur les êtres vivants. C'est un agent de dispersion des animaux et des végétaux. Il est aussi un agent important de la désertification. En effet, il accentue l'évapotranspiration et contribue à abaisser l'humidité (MERRAR-DJENNAS, 2017).

Selon CARRA et GUEIT (1952), la présence de certaines collines s'oppose au vent du sud surtout aux effets du sirocco. Ce fait empêche le dessèchement des végétaux en été et protège le jardin d'essai du froid en hiver. Parmi les vents, le sirocco lorsqu'il souffle en automne ou en hiver adoucit le climat. Il passe alors inaperçu (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994).

1.4.2. Pédologie et relief

Le sol du jardin d'essai forme un ensemble assez homogène, à texture fine, riche en matière organique et présentant des risques d'asphyxie en profondeur. Ces sols d'apport artificiel ont subi une pédogenèse. Ils sont pour la plupart de nature calcaire et de couleur brune, Ces analyses ont été réalisées sur plusieurs profils pédologiques et dans différents carrées du jardin d'essai. (ECREMENT, 1966).

1.5. Facteurs biotiques

1.5.1. Flore

Le Sahel algérois présente une diversité floristique importante, ce qui suscite l'intérêt de plusieurs auteurs. Parmi eux, on cite les travaux de CARRA et GUEIT (1952), QUEZEL et SANTA (1962, 1963), AUGÉ *et al.* (1993) et DJENNAS-MERRAR (2002) et 'ANN (2008). Le jardin d'essai a un aspect tropical dominé par sa végétation exotique (2500 espèces) qui est caractérisée par : les Ficus (*Ficus macrophylla* Desf, 1807), les groupes de Bombacacées, les Cycadées, les Palmiers, les Musacées et une collection fort remarquable de Conifères (*Araucaria excelsa* Franco. 1952, *Araucaria cookii* R.Br. ex Endl.), et aussi des plantes d'intérêt médicinales comme les Cupressaceae (*Juniperus phoenicea* L. 1753, *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast. 1892, *Argania sideroxylon* Roem. et Schult, et un grand nombre d'Asteraceae (*Anthemis nobilis* L. 1785, *Artemisia absinthium* L. 1753, *Artemisia arborescens* L. 1753, *Bidens frondosa* L. 1753 et *Hertia cheirifolia* L. 1753).

Selon JANON-ROSSIER (1966), parmi les célèbres espèces introduites au jardin d'essai, on cite : la chayotte (1845) importée du Mexique, le sorgho vivace (1892) d'Italie, le sapindus (1845) du Muséum de Paris, les pruniers japonais (1894) du Japon et la washington-navel.

1.5.2. Faune

Plusieurs études sur la faune du Sahel algérois et du jardin d'essai du Hamma ont été réalisées par plusieurs auteurs ; ce sont d'abord les travaux de BALACHOWSKY (1948, 1950, 1953,

1954), DOUMANDJI (1984) et DOUMANDJI et BICHE (1986). Les invertébrés ont été abordés par OMODEO et MARTINUCCI (1987), BAHA et BERRA (2001) et OMODEO *et al.* (2003) pour l'embranchement des Helminthes, la classe des Oligocheta (Acanthodrilidae). BENZARA (1982), BOUSS AD *et al.* (2008) pour l'embranchement des Mollusques, la classe des Gastropoda (Milacidae, Helicida, Leucochroida). BOULFEKHAR-RAMDANI (1998) et BOUNACEUR *et al.* (2014). Pour l'embranchement des Arthropoda, la classe des Arachnida (Acaria, Oribatidae, Tydeidae, Araneidae,). SAIGHI *et al.* (2005), SETBEL et DOUMANDJI (2005), DEHINA *et al.* (2007), HADDOUM et BICHE(2008), TAIBI *et al.* (2008) pour les Crustacea, les Myriapoda, les Collembola, les Thysanourata et les Insecta.

Les vertébrés ont été étudiés par ARAB et DOUMANDJI (1995), ARAB *et al.* (2000) pour la classe des Reptilia (Testudinidae, Amphisbaenidae). MOULAI et DOUMANDJI (1996), BOUGHELIT et DOUMANDJI (1997), DJENNAS-MERRAR (2002), CHIKHI et DOUMANDJI (2007), BENDJOUDI *et al.* (2008), MILLA *et al.* (2012), TERGOU *et al.* (2014), DJENNAS-MERRAR *et al.* (2016) pour la classe Aves (Turdidae, Fringillidae, Columbidae, Paridae, Sylviidae). OCHANDO-BLEDA (1985), AHMIM (2004), BAZIZ *et al.* (2008) et AMROUCHE-LARABI *et al.* (2014), MARNICHE *et al.* (2018) pour la classe Mammalia (Muridae, Vespertilionidae, Leporidae, Suidae).

Chapitre II

Matériels et Méthodes

Ce chapitre comprend le choix et la description de la station d'étude, les techniques d'échantillonnages utilisées sur le terrain, au laboratoire et les méthodes d'exploitation des résultats.

2.1. Choix et description de la parcelle d'étude

Le présent travail est un inventaire des arthropodes du jardin d'essai du Hamma. Il a été réalisé au niveau de la parcelle du carré des plantes utilitaires ou botanique (Fig. 6). Ce choix est justifié par la diversité et la richesse floristique au sein de ce carré et constaté comme lieu de prédilection pour de nombreuses espèces fauniques.

Le carré des plantes utilitaires renferme 29 familles botaniques, avec un total de 53 espèces, dont 17 espèces ont été introduites dans le cadre d'un projet avec l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). Cette collection regroupe des plantes médicinales et économiques rares et endémiques voir même en danger.



Figure 6 : Carré des plantes utilitaires (DJENNAS, 2021)

2.2. Matériels

Le matériel utilisé sur le terrain et au laboratoire est présenté tour à tour :

2.2.1. Matériel de terrain

Le matériel utilisé sur le terrain est composé de gobes mouches, pots Barber, eau, détergent, passoire, pioche, ciseau, boîtes de pétri, mètre ruban et marqueur pour mentionner la date et le numéro de chaque piège (Fig.7).



Figure 7 : Matériel utilisé sur le terrain (ORIGINALE)

2.2.2. Matériel utilisé au laboratoire

Le matériel utilisé au laboratoire est constitué d'une loupe binoculaire, de boîtes de pétri, d'une pince, d'alcool à 70°, et d'épingles entomologiques (Fig.8)

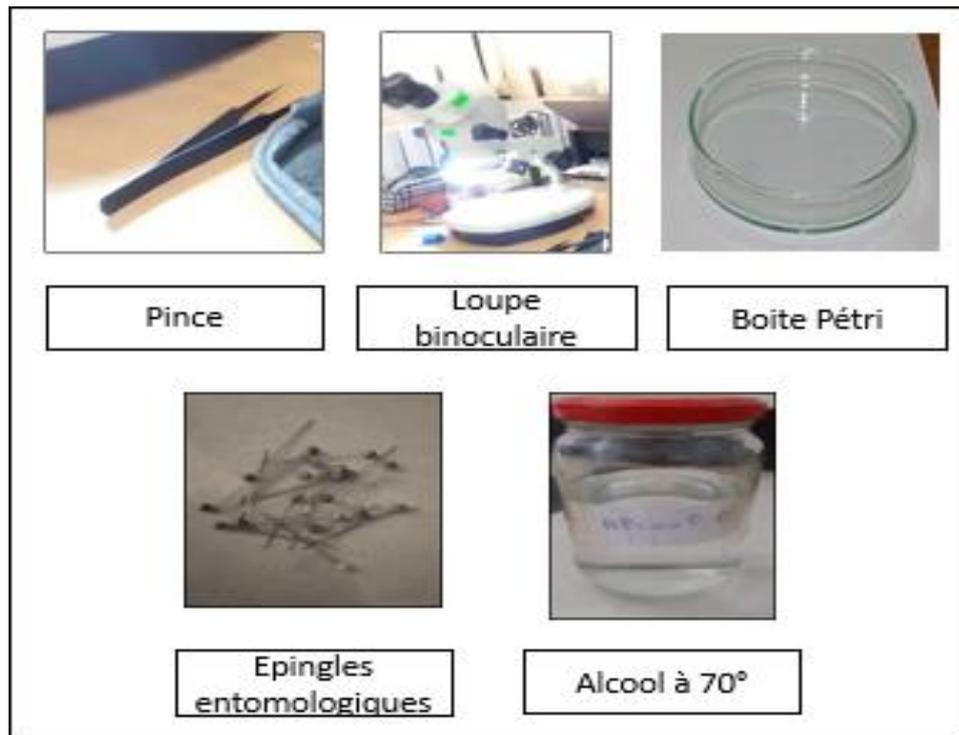


Figure 8 : Matériel utilisé au laboratoire (ORIGINALE)

2.3. Inventaire floristique

L'inventaire de la flore du carré des plantes utilitaires a été réalisé durant les trois premières sorties. Les principales espèces végétales rencontrées dans la parcelle ont été identifiées par Mr DJENNAS, Ingénieur à l'Agence Nationale pour la Conservation de la Nature. Au niveau de ce carré, plusieurs familles botaniques ont été identifiées. Ce sont notamment les Ginkgoacées (*Ginkgo biloba* L. 1771), les Cupressacées (*Juniperus phoenicea* L. 1753, *Cupressus dupreziana* A. Camus, 1926 et *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast. 1892), les Fabacées (*Acacia radiana* (Forssk.) Hayne. 1825), les Anacardiées (*Pistacia atlantica* Desf. 1799), et les Oleacées (*Olea europaea subsp. Laperrinii* (Batt. et Trabut) Cif., 1912). (Annexe 1)

2.4. Techniques et méthodes d'inventaire des arthropodes

Afin de réaliser l'inventaire des arthropodes du jardin d'essai, deux techniques d'échantillonnages ont été employées, ce sont la technique des pots Barber et celle des gobe

mouches. Ces méthodes ont été réalisées durant 4 mois de février à mai 2021 à raison de 4 sorties pour le premier mois (février) et 2 sorties / mois pour mars, avril et mai. Notons que le climat est l'un des facteurs primordiaux qui conditionne les sorties.

2.4.1. Méthode des pots Barber

Le piège-trappe ou pot Barber est un outil pour l'étude des arthropodes de moyenne et de grande taille (BENKHELIL, 1992). Ce sont des pièges d'interception au sol, non appâtés, de façon à capturer les arthropodes au hasard dans leurs déplacements, sans agir sur leur comportement (BRAGUE-BOURAGBA et *al.*, 2007) Le matériel utilisé est un récipient de 15 cm de diamètre et de 18 cm de hauteur. Dans le cas présent ce sont des boîtes de conserve métalliques de tomate, de confiture ou de lait en poudre qui sont placées sur le terrain. Chaque pot piège est enterré verticalement, de façon à ce que l'ouverture coïncide avec le niveau du sol, soit à ras du sol. La terre est tassée tout autour de l'ouverture afin d'éviter l'effet barrière que les petites espèces d'arthropodes peuvent rencontrer. Les pots Barber sont remplis d'eau au tiers de leur hauteur additionnée de détergent, mouillant empêchant les invertébrés piégés de s'échapper (Fig.9). Les pièges sont placés selon la méthode des transects. C'est une ligne matérialisée par une ficelle le long de laquelle une dizaine de pièges sont installés à intervalles de 5 mètres. (BENKHELIL, 1992).

Les espèces piégées sont récupérées dans des boîtes de Pétri portant le numéro du pot-piège et la date du piégeage. Les pots Barber demeurent en place sur le terrain durant 48 heures seulement d'abord pour éviter de prélever des effectifs trop grands d'insectes qui aurait un impact sur les prélèvements à venir et d'autre part pour réduire les risques de ne pas retrouver les pièges-trappes. Seuls les contenus de 8 pots Barber sont pris en considération. Quelques jours plus tard les échantillons sont examinés, déterminés et comptés grâce à une loupe binoculaire. Les recherches taxinomiques sont poussées aussi loin que possible jusqu'à l'ordre, la famille, le genre et même jusqu'à l'espèce (SOUTTOU et *al.*, 2011).



Figure 9 : Pot Barber disposé sur le terrain (ORIGINALE)

2.4.2. Méthode des gobes mouches

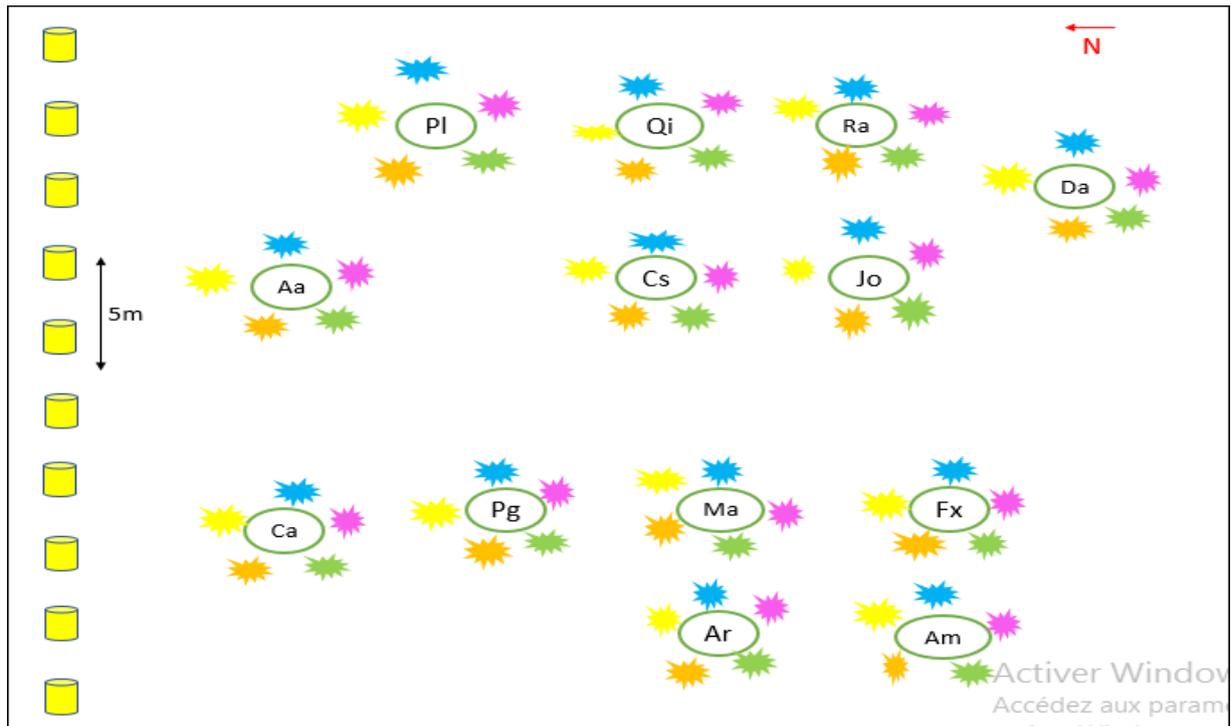
Les gobes mouches ou bacs mouches, ce sont des pièges de forme rectangulaire ou arrondie, accrochée à l'arbre contenant de l'eau additionnée de détergent permettant l'entrée des insectes au vol. la fabrication des pièges été avec des bouteilles en plastiques vides coupée en deux (Fig.10). L'emplacement des bacs été 5 bacs par arbre aléatoirement dans les 5 directions des points cardinaux, cette méthode a été appliqué sur 8 arbres.



Figure 10 : Bacs disposés sur *Argania spinosa* L. (ORIGINALE)

2.4.3. Dispositif d'échantillonnage

Le dispositif d'échantillonnage des pots Barber et des bacs est présenté dans la figure 9.



■ : Pot Barber ★ ★ ★ ★ ★ : Bacs selon les 5 directions

○ : Différentes espèces d'arbres : Pl : *Pistacia lentiscus*, Ar : *Argania spinosa*, Jo : *Juniperus oxycedrus*, Fx : *Fraxinus xanthoxyloides*, Pg : *Punica granatum*, Cs : *Ceratonia siliqua*, Ca : *Citrus aurantium*, Ma : *Medicago arborea*, Ra : *Rhanmnus alternus*, Am : *Ampelodesmos mauritanicus*, Qi : *Quercus ilex*, Aa : *Acacia arabica*, Da : *Datura arborea*.

Figure 11 : Disposition des Pots Barber et des bacs sur le terrain (ORIGINALE)

2.4.4 Tri des arthropodes capturés

Les espèces capturées sont filtrés et récupérées dans des boîtes de pétri étiquetées portant le numéro du pot-piège, la date, l'heure, le nom de l'arbre pour les bacs.

2.4.4. Identification des espèces

Les échantillons sont examinés et déterminés par Mme MARNICHE, Professeur au laboratoire de Zoologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'El Alia. L'identification des arthropodes est réalisée grâce à une loupe binoculaire et à des clés de détermination.

2.5. Méthodes d'exploitation des résultats

Les résultats sont exploités par les indices écologiques de composition et de structure.

2.5.1. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale, la richesse moyenne et l'abondance relative (fréquence centésimale) et la fréquence d'occurrence et constance.

2.5.1.1. Richesse totale

BLONDEL (1979), affirme que, la richesse totale S est le nombre des espèces du peuplement. Elle est considérée comme un paramètre fondamental d'une communauté d'espèces.

2.5.1.2. Richesse moyenne

La richesse moyenne s correspond au nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope (RAMADE, 2003).

2.5.1.3. Abondance relative

C'est le pourcentage des individus d'une espèce (n_i) par rapport au total des individus (DAJOZ, 1971). L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon, caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (FRONTIER, 1983). La fréquence centésimale est calculée par la relation :

$$AR\% = \frac{n_i}{N} \times 100$$

AR% : Abondance relative

n_i : nombre des individus de l'espèce prise en considération.

N : nombre total des individus de toute espèce confondue.

2.5.2. Indices écologiques de structure

Les indices de structure employés pour l'exploitation des résultats sont le type de répartition, l'indice de dispersion, l'indice de diversité de Shannon Weaver et l'équitabilité.

2.5.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

BLONDEL et *al.* (1973), définissent la diversité comme le degré d'hétérogénéité d'un peuplement. Cet indice est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité. Il rend compte de la diversité des espèces qui composent les peuplements dans un milieu et établit le

lien entre le nombre d'espèces et le nombre d'individus d'un même écosystème ou d'une même communauté. Cet indice est donné par la formule suivante :

$$H' = -\sum \left[(ni/N) \times \log_2 \left(\frac{ni}{N} \right) \right]$$

H' : Représente la diversité spécifique, en bits/individu.

\sum : Effectif de l'espèce i

ni : Nombre des individus de l'espèce prise en considération.

N : Nombre total d'individus en considérant toutes les espèces et \log_2 est le logarithme à base 2.

On peut écrire la même équation de la manière suivante :

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

Avec : $qi = ni/N$

qi : fréquence relative de la catégorie d'individus par rapport à i qui est l'espèce considérée.

Si H' est élevé, le peuplement considéré est diversifié et donc le milieu est favorable. Si en revanche H' est faible, ce dernier est pauvre en espèces ou défavorable (BLONDEL *et al.*, 1973).

2.5.2.2. Diversité maximale

La diversité maximale H'_{\max} correspond au cas où toutes les espèces sont représentées chacune par le même nombre d'individus (RAMADE, 1984). Elle est calculée par la formule suivante :

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

H'_{\max} : Diversité maximale exprimée en bits.

S : Richesse totale des espèces.

2.5.2.3. Indice d'équitabilité

L'indice correspond au rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale H'_{\max} (BARBAULT, 1981). BLONDEL (1979), juge que, l'équipartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale.

Cet indice a une valeur qui varie de 0 à 1. Une valeur élevée de cet indice (proche de 1), indique que le peuplement est homogène, ou que les individus sont équitablement répartis entre les différentes espèces. Par contre, lorsque sa valeur est faible (proche de 0), le peuplement est dominé par une ou quelques espèces.

Elle se calcule comme suit :

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

H' : Indice de Shannon Weaver.

H'_{\max} : $\log_2 S$, S étant la richesse spécifique totale.

Chapitre III

Résultats et discussions

3.1. Résultats portant sur l'inventaire des espèces d'arthropodes capturés dans les pots Barber et les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma

Les résultats obtenus à partir des pots Barber et des gobes mouches sont présentés sous forme d'inventaires globaux puis regroupés selon les différentes catégories des classes, des ordres et des familles. Ils sont ensuite analysés à travers les indices écologiques de composition et de structure.

3.1.1. Inventaire global des espèces piégées dans le jardin d'essai du Hamma

L'inventaire global (pots Barber et gobes mouches) des espèces inféodées au carré des plantes utilitaires du jardin d'essai du Hamma en 2021 signale la présence de 69 espèces (852 individus) réparties entre 6 classes (Insecta, Arachnida, Malacostraca, Gastropoda, Diplopoda et Chilopoda), 18 ordres avec notamment Amphipoda, Araneae, Coleoptera, Diptera, Hemiptera et Lepidoptera et 59 familles, avec principalement les Formicidae, les Gammaridae, les Gnaphosidae, les Gryllidae, les Halictidae, les Heleomyzidae et les Helicidae (Fig. 12).

3.1.2. Inventaire des espèces capturées dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma

L'analyse des pots Barber récoltés au jardin d'essai du Hamma montre la présence de 25 espèces et 489 individus répartis en 6 classes, 15 ordres et 24 familles (Tab.1).



Bradysia sp., (Diptera, Sciaridae)



Chironomidae, (Diptera)



Gammarus sp. (Amphipoda, Gammaridae)



Armadillidium vulgare
(Isopoda, Armadillidiida)



Stegobium paniceum (Coleoptera, Anobiidae)

Figure 12 : Quelques espèces d'arthropodes capturées dans les pots Barber et les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma (Originale)

Tableau 1 : Inventaire des arthropodes piégés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma.

Classes	Ordres	Familles	Genres	Espèces	ni
Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Staphylinus</i>	<i>Staphylinus</i> sp.	4
		Tenebrionidae		sp. ind.	1
		Carabidae	<i>Amara</i>	<i>Amara</i> sp.	2
				sp. ind.	1
		Anobiidae	<i>Stegobium</i>	<i>Stegobium paniceum</i>	1
	Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora</i>	<i>Calliphora</i> sp.	2
		Phoridae	<i>Megaselia</i>	<i>Megaselia</i> sp.	12
		Muscidae	<i>Hydrotaea</i>	<i>Hydrotaea</i> sp.	1
		Anthomyiidae	<i>Delia</i>	<i>Delia</i> sp.	1
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Linepithema</i>	<i>Linepithema humile</i>	2
		Ichneumonidae	<i>Gelis</i>	<i>Gelis</i> sp.	1
	Hemiptera	Cynidae	<i>Sehirus</i>	<i>Sehirus</i> sp.	2
	Zygentoma	Lepismatidae	<i>Lepisma</i>	<i>Lepisma</i> sp.	1
	Lepidoptera	Teneidae		sp. ind.	7
Arachnida	Aranea	Lycosidae		sp. ind.	16
		Dysderidae	<i>Dysdera</i>	<i>Dysdera crocata</i>	1
	Oribatida	Euzetidae	<i>Euzetes</i>	<i>Euzetes</i> sp.	153
	Sacrotiformes	Ceratoppiidae	<i>Ceratopia</i>	<i>Ceratopia</i> sp.	26
Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus</i>	<i>Gammarus</i> sp.	173
	Isopoda	Armadillidiidae	<i>Armadillidium</i>	<i>Armadillidium vulgare</i>	56
Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius</i>	<i>Lithobius</i> sp.	2

Diplopoda	Julida	Julidae	<i>Iulus</i>	<i>Iulus</i> sp.	13
Gastropoda	Pulmonata	Hygromiidae	<i>Hellicella</i>	<i>Hellicela</i> sp.	3
	Stylommatophora	Achatinidae	<i>Rumina</i>	<i>Rumina decollata</i>	5
		Helicidae	<i>Helix</i>	<i>Helix aspersa</i>	3
Total : 6	15	24	23	25	489

3.1.2.1. Inventaire des arthropodes selon les classes des espèces capturées par la méthode des pots Barber au jardin d'essai du Hamma

Les espèces capturées dans les pots Barber appartiennent à 6 classes. Ce sont les Insecta, les Arachnida, les Malacostraca, les Chilopoda, les Diplopoda et les Gastropoda. La classe des Malacostraca est la plus importante avec 46,83 % suivi par la classe d'Arachnida avec 40 % puis la classe des Insecta avec 7,77 %. Les autres classes sont faiblement représentées avec 2,6 % pour les Diplopoda, 2,24 % pour les Gastropoda et 0,5 % pour les Chilopoda (Tab.2 et Fig.13).

Tableau 2 : Abondances relatives des classes d'arthropodes des espèces capturées dans les pots Barber

Classes	Malacostraca	Arachnida	Insecta	Diplopoda	Gastropoda	Chilopoda
AR%	46,83	40	7,77	2,6	2,24	0,5

AR% : Abondance relative

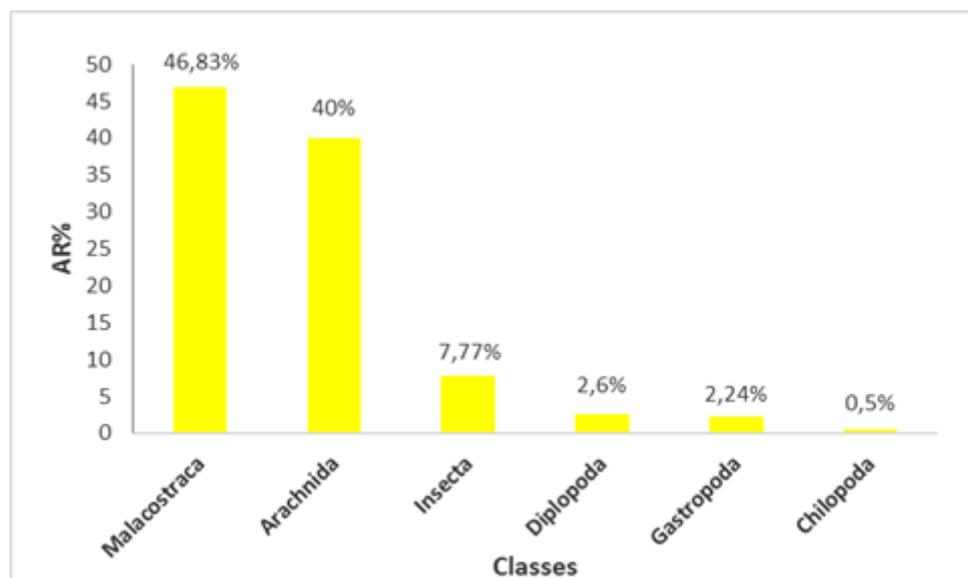


Figure 13 : Distribution des classes d'arthropodes capturées dans les pots Barber du jardin d'essai du Hamma

3.1.2.2. Inventaire des ordres des Malacostraca capturés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma

Les Malacostraca piégés dans les pots Barber sont répartis en 2 ordres (Amphipoda et Isopoda). L'ordre le plus représenté est celui des Amphipoda (75,54%) avec l'espèce *Gammarus* sp. (173 individus), suivi par l'ordre des Isopoda (24,45%) avec l'espèce *Armadillidium vulgare* (56 individus) (Tab.3 et Fig.14).

Tableau 3 : Abondances relatives des ordres de Malacostraca capturés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma

Ordres	Amphipoda	Isopoda
AR%	75,54	24,45

AR% : Abondance relative

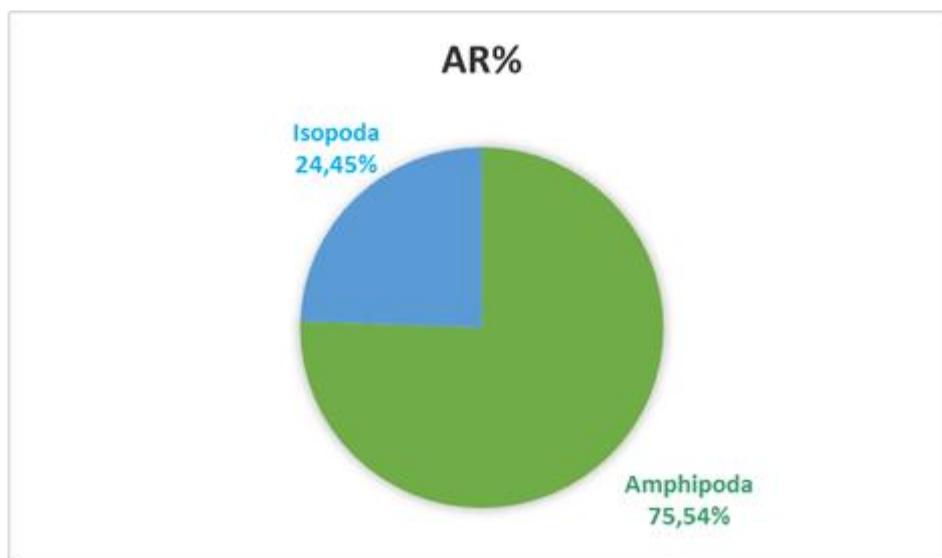


Figure 14 : Distribution des ordres des Malacostraca capturés dans les pots Barber du jardin d'essai du Hamma

3.1.2.3. Inventaire des ordres d'Arachnides capturés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma

Les Arachnides piégés dans les pots Barber sont répartis en 3 ordres (Aranea, Oribatida et Sacroptiformes). L'ordre le plus représenté est celui des Oribatida avec *Euzetes* sp. soit 78 % (153 individus), suivi des Sacroptiformes avec *Ceratopia* sp. soit 13,30 % (26 individus) ensuite les Aranea avec 8,6 % (17 individus) (Tab. 4) (Fig. 15).

Tableau 4 : Abondances relatives des ordres d'arachnides capturés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma

Ordres	Oribatida	Sacroptiformes	Aranea
AR%	78%	13,30%	8,60%

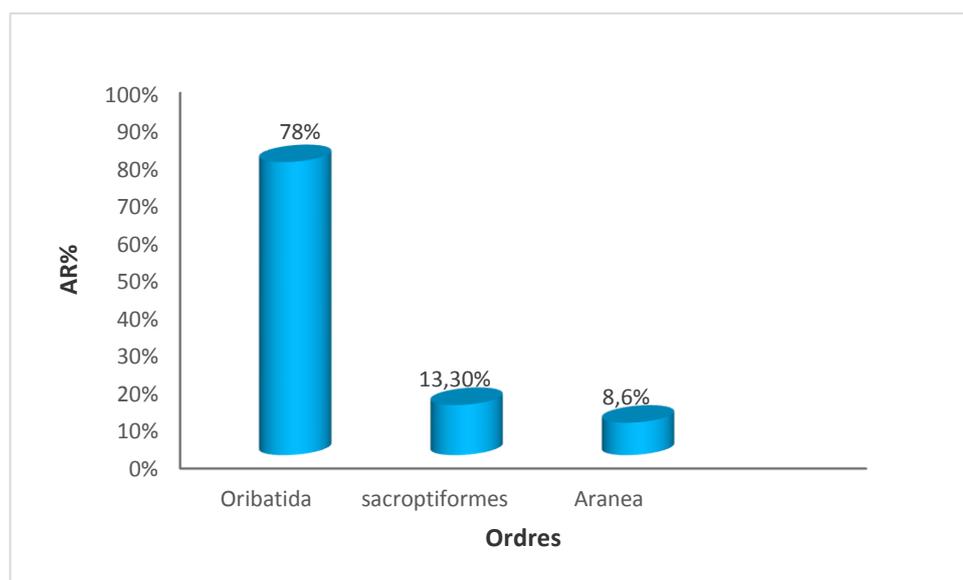


Figure 15 : Distribution des ordres d'Arachnides capturés dans les pots Barber du jardin d'essai du Hamma

3.1.2.4. Inventaire des ordres d'insectes capturés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma

Les insectes piégés dans les pots Barber sont répartis en 6 ordres (Diptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Hemiptera et Zygentoma). L'ordre le plus représenté est celui des Diptera avec 42,1% (16 individus), suivi des Coleoptera avec 23,7% (9 individus) ensuite les Lepidoptera avec 18,4% (7 individus). Les autres ordres sont faiblement représentés (Tab. 5 et Fig. 16). Il est à signaler que l'espèce *Megaselia* sp. domine parmi les Diptera avec 12 individus.

Tableau 5 : Abondances relatives des ordres d'insectes capturés dans les pots Barber au jardin d'essai du Hamma

Ordres	Diptera	Coleoptera	Lepidoptera	Hymenoptera	Hemiptera	Zygentoma
AR%	42,1	23,7	18,4	7,9	5,26	2,6

AR% : Abondance relative

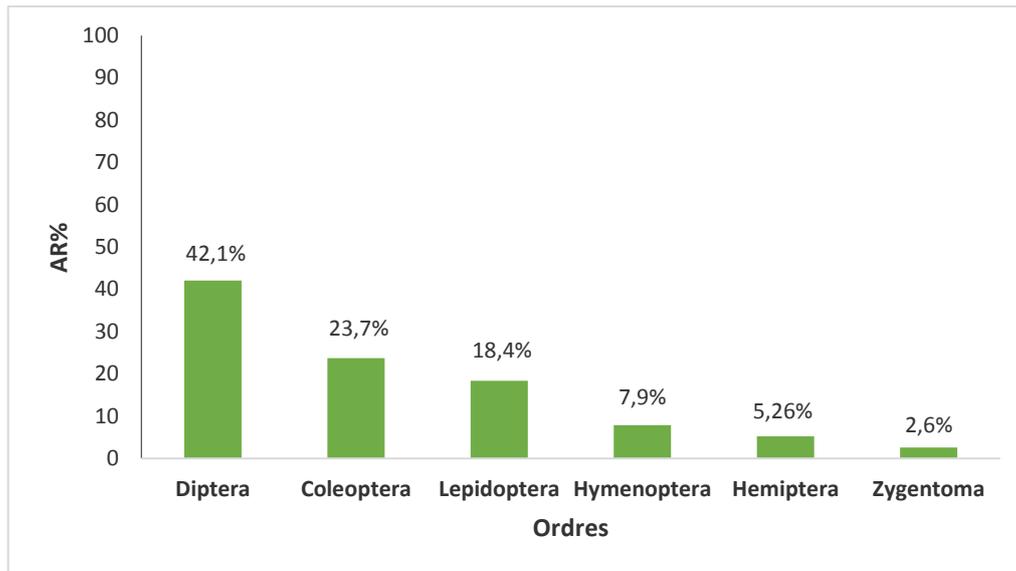


Figure 16 : Distribution des ordres d'insectes capturés dans les pots Barber du jardin d'essai du Hamma

3.1.3. Inventaire des espèces capturées dans les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma

Les arthropodes piégés dans les gobes mouches révèle la présence de 43 espèces avec 363 individus répartis en 5 classes, 12 ordres et 46 familles (Tab.6).

Tableau 6 : Inventaire des arthropodes piégés dans les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma

Classes	Ordres	Familles	Genres	Espèces	ni
	Diptera	Chironomidae		sp. ind.	4
		Sacrophagidae	<i>Sachrophagida</i>	<i>Sachrophagida</i> sp.	1
		Sciaridae	<i>Bradysia</i>	<i>Bradysia</i> sp.	41
		Hybotidae	<i>Platypalpus</i>	<i>Platypalpus</i> sp.	12
		Phoridae	<i>Megaselia</i>	<i>Megaselia</i> sp.	4
			<i>Phora</i>	<i>Phora</i> sp.	5
		Chloropidae	<i>Chlorops</i>	<i>Chlorops notata</i>	3
		Drosophilidae	<i>Drosophila</i>	<i>Drosophila</i> sp.	14
		Scatopsidae	<i>Scatopse</i>	<i>Scatopse</i> sp.	8
		Ceratopogonidae	<i>Ceratopogonid</i>	<i>Ceratopogonid</i> sp.	1
		Mycetophilidae	<i>Trichonta</i>	<i>Triconta</i> sp.	1
		Heleomyzidae	<i>Heliomyza</i>	<i>Heliomyza</i> sp.	1
		Piophilidae		sp. ind.	1
		Cecidomyiidae		sp. ind.	1
		Stratiomyidae	<i>Chloromyia</i>	<i>Chloromyia speciosa</i>	2
		Muscidae	<i>Muscina</i>	<i>Muscina stabulans</i>	3
			<i>Hydrotaea</i>	<i>Hydrotaea</i> sp.	2
		Anthomyiidae	<i>Delia</i>	<i>Delia</i> sp.	3
		Culicidae	<i>Culex</i>	<i>Culex</i> sp.	1
	Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis</i>	<i>Aphis fabae</i>	2
			<i>Prociphilus</i>	<i>Prociphilus americanus</i>	3

			<i>Macrosiphum</i>	<i>Macrosiphum</i> sp.	1
		Monophlebidae	<i>Icerya</i>	<i>Icerya purchasi</i>	1
		Psyllidae		sp. ind.	6
	Coleoptera	Ptinidae	<i>Ozognathus</i>	<i>Ozognathus cornutus</i>	1
		Scraptiidae	<i>Anaspis</i>	<i>Anaspis maculata</i>	116
		Anobiidae	<i>Xestobium</i>	<i>Xestobium affine</i>	1
		Latridiidae		sp. ind.	1
		Bruchidae	<i>Anthrenus</i>	<i>Anthrenus verbasci</i>	6
		Coccinellidae	<i>Clitostethus</i>	<i>Clitostethus arcuatus</i>	7
		Anthidae	<i>Omanadus</i>	<i>Omanadus bifasciatus</i>	1
		Hymenoptera	Halictidae	<i>Lasioglossum</i>	<i>Lasioglossum pectinatum</i>
	<i>Lasioglossum</i>			<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
	Ichneumonidae			sp. ind.	1
	Apidae		<i>Apis</i>	<i>Apis mellifera</i>	5
	Pteromalidae		<i>Pachyneuron</i>	<i>Pachyneuron</i> sp.	2
	Braconidae		<i>Alysiinae</i>	<i>Alysiinae</i> sp.	1
			<i>Bracon</i>	<i>Bracon</i> sp.	6
	Formicidae		<i>Lasius</i>	<i>Lasius grandis</i>	4
			<i>Linepithema</i>	<i>Linepithema humile</i>	37
	Pompilidae		<i>Dipofon</i>	<i>Dipofon</i> sp.	1
Insecta	Orthoptera	Tetrigidae	<i>Tetrix</i>	<i>Tetrix tenuicornis</i>	1
		Gryllidae	<i>Gryllus</i>	<i>Gryllus</i> sp.	2
	Lepidoptera	Tineidae		sp. ind.	12
	Psocoptera	Psyllipsocidae	<i>Psyllipsocus</i>	<i>Psyllipsocus</i> sp.	1

	Neuroptera	Myrmeleontidae	<i>Euroleon</i>	<i>Euroleon nostras</i>	1
Arachnida	Aranea	Linyphiidae		sp. ind.	4
		Lycosidae		sp. ind.	5
		Gnaphosidae		sp. ind.	1
		Dysderidae	<i>Dysdera</i>	<i>Dysdera</i> sp.	2
Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus</i>	<i>Gammarus</i> sp.	12
Diplopoda	Julida	Julidae	<i>Iulus</i>	<i>Iulus</i> sp.	2
Gastropoda	Pulmonata	Hygromiidae	<i>Helicella</i>	<i>Helicella</i> sp.	1
Total : 5	12	46	43	43	363

3.1.3.1. Inventaire des arthropodes selon les classes des espèces capturées par la méthode des gobes mouches au jardin d'essai du Hamma

Les espèces capturées dans les gobes mouches appartiennent à 5 classes. Ce sont les Insecta, les Arachnida, les Malacostraca, les Diplopoda et les Gastropoda. La classe des Insecta est la majoritaire avec 92,56%, suivie par les Arachnida avec 3,3%. Les autres classes sont faiblement représentées (Tab.7 et Fig.17).

Tableau 7 : Abondances relatives des classes d'arthropodes capturées dans les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma

Classes	Insecta	Arachnida	Malacostraca	Diplopoda	Gastropoda
AR%	92,56	3,30	0,50	0,50	0,20

AR% : Abondance relative

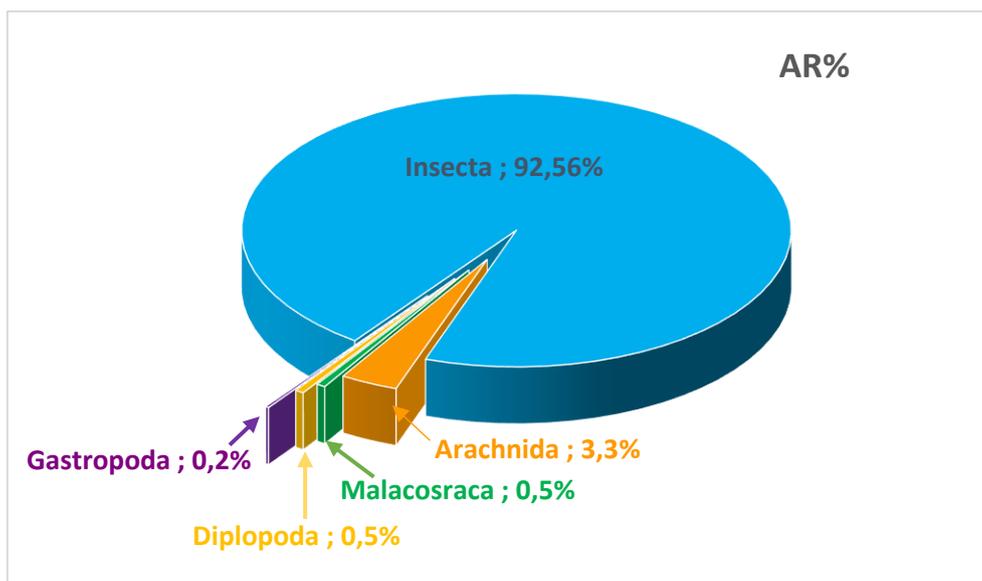


Figure 17 : Distribution des classes d'arthropodes capturées par la méthode des gobes mouches dans le jardin d'essai du Hamma

3.1.3.2. Inventaire des ordres d'insectes capturés dans les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma

Les insectes capturés par la méthode des gobes mouches sont répartis en 8 ordres (Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Orthoptera, Lepidoptera, Psocoptera et Neuroptera). L'ordre le plus représenté est celui des Coleoptera avec 40%, suivi par les Diptera avec 32%, les Hymenoptera avec 19% et seulement 4% pour les Lepidoptera et les Hemiptera. Les autres ordres sont faiblement représentés (Tab.8 et Fig.18). Les familles les plus rencontrées parmi les Coleoptera sont les Scaptiidae avec *Anaspis maculata* (116 individus), les Coccinellidae avec *Clitostethus arcuatus* (7 individus) et les Bruchidae avec *Anthrenus verbasci* (6 individus). Les Diptera, se démarquent avec les Sciaridae et l'espèce *Bradysia* sp. (41 individus). Parmi les Hymenoptera, ce sont les Formicidae qui dominent avec *Linepithema humile* (37 individus).

Tableau 8: Abondances relatives des ordres d'insectes capturées dans les gobes mouches

Ordres	Coleoptera	Diptera	Hymenoptera	Hemiptera	Lepidoptera	Orthoptera	Psocoptera	Neuroptera
AR%	40	32	19	4	4	1	0,2	0,1

AR% : Abondance relative

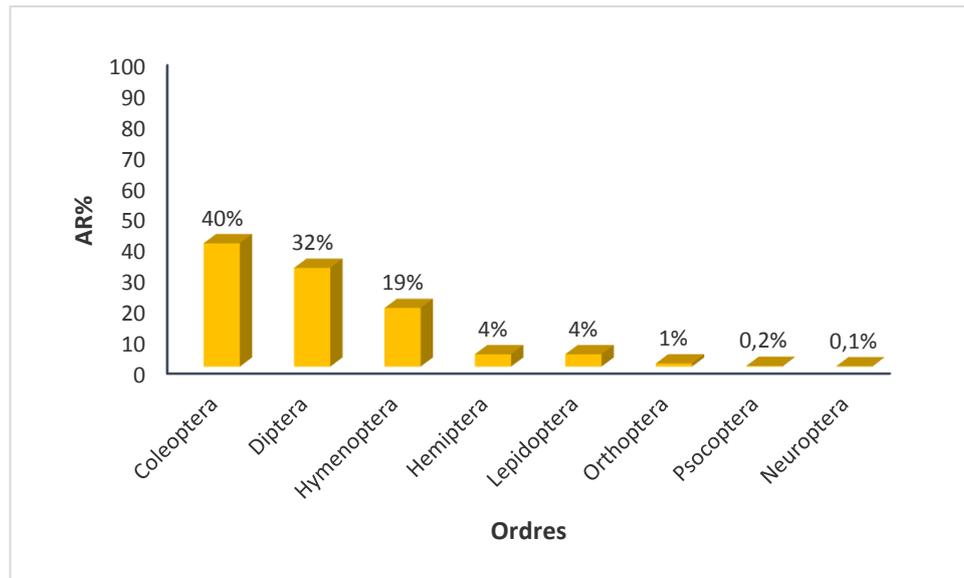


Figure 18 : Distribution des ordres d'insectes capturés par la méthode des gobes mouches au jardin d'essai du Hamma

3.2. Indices écologiques de composition appliqués aux espèces inventoriées par les méthodes des pots Barber et des gobes mouches au jardin d'essai du Hamma

Les résultats de l'inventaire des arthropodes obtenus à partir des pots Barber et gobes mouches au jardin d'essai du Hamma sont exploités par les indices de composition tels que les richesses totales et moyennes et les abondances relatives.

3.2.1. Richesses totales et moyennes des espèces capturées par les deux méthodes d'échantillonnage

Les valeurs des richesses totales et moyennes inventoriés dans les pots Barber et les gobes mouches sont présentées dans le tableau 9.

Tableau 9 : Richesses totales (S) et richesses moyennes (Sm) des espèces capturées dans les pots Barber et les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma

Pièges/Mois		Février	Mars	Avril	Mai
Pots Barber	S	8	11	14	11
	Sm	1	1,38	1,75	1,38
Gobes mouches	S	26	19	22	13
	Sm	0,65	0,48	0,55	0,33

La richesse totale la plus élevée est remarquée dans les pots Barber en avril avec 14 espèces et en février avec 26 espèces dans les gobes mouches. D'autre part, la richesse totale la plus faible est remarquée en février avec 8 espèces dans les pots Barber et en mai avec 13 espèces dans les gobes mouches.

Les valeurs de la richesse moyenne les plus élevées sont rencontrées dans les pots Barber, où elles varient entre 1 espèce en février et 1,75 espèce en avril. Par contre, dans les gobes mouches, la richesse moyenne la plus élevée est signalée en février avec 0,65 espèce, la plus faible se rencontre en mai avec 0,33 espèce.

3.2.2. Abondances relatives des espèces capturées dans les pots Barber et les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma

Les résultats portant sur les abondances relatives des principales espèces présentes dans les pots Barber et les gobes mouches sont consignées dans le tableau 10.

Tableau 10 : Abondances relatives des principales espèces piégées dans les pots Barber et les gobes mouches

Abondances relatives%									
Pots Barber					Gobes mouches				
Espèces	Février	Mars	Avril	Mai	Espèces	Février	Mars	Avril	Mai
<i>Staphylinus</i> sp.	17,65	0,45	0	0	<i>Bradysia</i> sp.	14,06	50	4,88	13,79
<i>Megaselia</i> sp.	29,41	3,15	0	0	<i>Drosophila</i> sp.	6,25	0	0	6,9
<i>Teneida</i> sp.	0	0	1,5	4,85	<i>Platypalpus</i> sp.	9,38	0	0	0
<i>Lycosida</i> sp.	5,88	4,5	2,26	1,94	<i>Megaselia</i> sp.	2,34	5,6	0	0
<i>Euzetes</i> sp.	0	68,92	0	0	<i>Scatopse</i> sp.	3,13	5,6	0	3,45
<i>Ceratopia</i> sp.	0	0	18,05	1,94	<i>Anaspis maculata</i>	56,25	22,2	0	45,98
<i>Gammarus</i> sp.	11,76	1,8	68,42	73,79	<i>Lasioglossum pectinatum</i>	3,13	0	0	3,45
<i>Armadillidium vulgare</i>	29,41	14,86	0	17,48	<i>Linepithema humile</i>	0	11,1	85,37	0
<i>Iulus</i> sp.	5,88	4,95	0,75	0	<i>Tineidae</i> sp.	3,91	5,6	2,44	5,75
<i>Rumina decollata</i>	0	1,35	1,5	0	<i>Clitostethus arcuatus</i>	0	0	0	6,9
					<i>Lycosida</i> sp.	0,78	0	4,88	2,3
					<i>Gammarus</i> sp.	0,78	0	2,44	11,49

Selon le tableau 8, dans les pots Barber, les espèces les plus abondantes sont *Gammarus* sp. avec (73,79%) en mai, *Euzetes* sp. (68,92%) en mars et *Armadillidium vulgare* (29,41%) et *Megaselia* sp. (29,41%) en février, la moins abondante est *Staphylinus* sp. avec 0,45% en mars. Dans les gobes mouches, les espèces les plus abondantes sont *Linepithema humile* avec 85,37% en avril, *Anaspis maculata* avec 56,25% en février. Les espèces les moins abondantes se retrouvent en février avec *Lycosida* sp. et *Gammarus* sp. avec 0,78% pour chacune.

3.3. Indices écologiques de structure appliqués aux espèces inventoriées par les méthodes des pots Barber et des gobes mouches au jardin d'essai du Hamma

Les indices écologiques de structure se résument à l'indice de Shannon-Weaver (H'), à la diversité maximale (H'_{\max}) et à l'indice d'équitabilité (E).

3.3.1. Diversité de Shannon-Weaver (H'), diversité maximale (H'_{\max}) et équitabilité (E) des espèces capturées dans les pots Barber et les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma

Les valeurs des diversités de Shannon-Weaver (H'), diversités maximales (H'_{\max}) et équitabilité (E) des espèces capturées dans les pots Barber et les gobes mouches sont mentionnées dans le tableau 11.

Tableau 11 : Diversité (H), diversité maximale (H'_{\max}) et équitabilité (E) des espèces capturées dans les pots Barber et les gobes mouches au jardin d'essai du Hamma

		Février	Mars	Avril	Mai
Pots Barber	N	21	225	133	110
	H'	1,55	0,79	0,77	0,75
	H'_{\max}	3,01	3,47	5,26	3,47
	E	0,51	0,22	0,14	0,21
Gobes mouches	N	155	46	69	93
	H'	1,78	2,2	1,75	1,56
	H'_{\max}	4,72	4,26	4,47	3,71
	E	0,37	0,51	0,39	0,42

N : Nombre d'individus

H' (bits) : Indice de diversité Shannon-Weaver

H'_{\max} (bits) : Diversité maximale

E : Indice d'équitabilité

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé pour les espèces capturées dans les pots Barber montre une valeur élevée de H' en février avec 1,55 bits, la valeur la plus faible est signalée en mai avec 0,75 bits. Pour les espèces capturées dans les gobes mouches, la valeur la plus élevée est notée en mars avec 2,2 bits ; cependant, la valeur la plus faible est aussi retrouvée en mai avec 1,56 bits.

La diversité maximale la plus élevée pour les pots Barber est notée avec 5,26 bits en avril, la plus faible est signalée en février avec 3,01 bits. Pour les gobes mouches, on note une valeur élevée en février (4,72 bits) contre (3,71 bits) en mai.

Les indices d'équitabilité (E) calculés pour les espèces piégées dans les pots Barber durant les mois échantillonnés montrent une valeur proche de 1 pour le mois de février indiquant un équilibre entre les espèces capturées ; en revanche, cette valeur de E tend vers 0 pour les mois de mars, avril et mai, ce qui prouve un déséquilibre entre les espèces inventoriées. Ceci s'explique du fait de la dominance des effectifs de quelques espèces : *Euzetes* sp. avec 153 individus, en mars, *Gammarus* sp. avec 91 individus en avril et 76 individus en mai.

Le calcul de l'équitabilité (E) pour les espèces piégées dans les gobes mouches montre une valeur de E proche de 1 en mars indiquant que les espèces sont en équilibres entre elles ; par contre pour les mois de février, avril et mai, les valeurs de E proche de 0 prouvent aussi la dominance de certaines espèces durant ces périodes, ce sont *Anaspis maculata* avec 72 individus en février et 40 individus en mai ainsi que *Linepithema humile* avec 35 individus en avril.

3.4. Discussions

Cette étude portant sur l'inventaire de l'arthropodofaune du jardin d'essai du Hamma au niveau du carré des plantes utilitaires à partir de deux méthodes de capture, les pots Barber et les gobes mouches révèle la présence de 69 espèces (852 individus) réparties entre 6 classes, 18 ordres et 59 familles. CHIKHI et DOUMANDJI (2010), dans la partie orientale de la Mitidja, dans un verger de néfliers recensent 172 espèces réparties entre 5 classes, 19 ordres et 74 familles. Ces valeurs en termes d'ordres et de classes se rapprochent de celles retrouvées au jardin d'essai du Hamma. Aussi, BOULAOUAD *et al.* (2014) aux abords du marais de Réghaia, entre septembre 2013 et mars 2014, recensent 916 individus répartis entre 77 espèces appartenant à 6 classes et 21 ordres.

L'analyse des pots Barber récoltés au jardin d'essai du Hamma montre la présence de 25 espèces (489 individus) réparties en 6 classes, 15 ordres et 24 familles. La classe des Malacostraca est la plus importante avec 46,83 % répartie en 2 ordres les Amphipoda et les Isopoda. Les Amphipoda dominent (75,54%) avec l'espèce *Gammarus* sp. (173 individus), suivis par les Isopoda (24,45%) avec l'espèce *Armadillidium vulgare* (56 individus). Il est aussi noté la classe des Arachnida (40 %) avec particulièrement les Oribatida avec l'espèce *Euzetes* sp. (153 individus) soit 78 %. Il s'en suit les Insecta avec 7,77 %. Il en est de même pour ZAARIR et ZIDANE en 2020 qui ayant inventorié les Arthropodes dans le jardin d'essai du Hamma (jardin anglais et carré systématique) ont noté la dominance des Malacostraca (98,4%), parmi eux *Gammarus* sp. (205 individus) et *Armadillidium vulgare* (96 individus). Par contre CHENNOUF et GUEZOUL (2015) dans trois milieux agricoles de la vallée d'Ouargla, dénombrent 104 espèces d'Invertébrés réparties entre 3 classes, 19 ordres et 60 familles. Par ailleurs, NADJI *et al.* (2016) signalent que la classe la plus représentée dans les pots-pièges est celle des Insecta avec 92,4 % à Crescia et 89,1% à Zéralda.

Dans le présent travail, parmi les insectes piégés dans les pots Barber, c'est l'ordre des Diptera qui prédomine avec 42,1% (16 individus) avec 12 individus seulement pour *Megaselia* sp., suivi des Coleoptera avec 23,7% (9 individus) ensuite les Lepidoptera avec 18,4% (7 individus). Contrairement à nos résultats, DJETTI *et al.* (2014) dans la partie orientale de la Mitidja précisent qu'au sein des Insectes, ce sont les Hyménoptères qui dominent avec 54,8 % suivis par les Coléoptères.

Les Arthropodes piégés dans les gobes mouches révèle la présence de 43 espèces (363 individus) répartis en 5 classes, 12 ordres et 46 familles. La classe des Insecta est majoritaire avec 92,56%, suivie par les Arachnida avec 3,3%. Il en est de même pour ZAARIR et ZIDANE en 2020 qui note aussi que la classe des Insecta domine avec 98,8 %, suivie par les Arachnida (1,2%). Dans la région de Ouargla, en palmeraie, AOUIMEUR *et al.* (2014) retrouvent parmi l'inventaire des arthropodes une dominance aussi de la classe des Insectes avec 1.105 individus répartis entre 67 espèces.

Les insectes capturés par la méthode des gobes mouches sont répartis en 8 ordres, l'ordre le mieux représenté est celui des Coleoptera (40%) avec les Scaptiidae (*Anaspis maculata*) (116 individus), les Coccinellidae (*Clitostethus arcuatus*) (7 individus) et les Bruchidae (*Anthrenus verbasci*) (6 individus). En second lieu, ce sont les Diptera avec 32% puis les Hymenoptera avec 19% et seulement 4% pour les Lepidoptera et les Hemiptera. Contrairement à nos résultats, FERNANE *et al.* (2010), dans un sous-bois de chêne-vert (*Quercus ilex*) à Larbaa Nath Irathen (Tizi-Ouzou) notent la dominance des Hyménoptères avec 46,5 %. Dans cette même région de Tizi-Ouzou, FERNANE (2012) dans une forêt de chêne-liège (*Quercus suber*) note la dominance des Hyménoptères avec 43,8 %, suivis par les Coléoptères avec 12,9 %.

La richesse totale (S) la plus élevée est remarquée en avril avec 14 espèces dans les pots Barber et en février avec 26 espèces dans les gobes mouches. D'autre part, la richesse totale la plus faible est remarquée en février avec 8 espèces dans les pots Barber et 13 espèces en mai dans les gobes mouches. REMINI (2007), dans la région du Sahel algérois, au parc zoologique de Ben-Aknoun, fait état d'une valeur de S élevée atteignant 102 espèces, c'est à noter que sa valeur est très élevée par rapport à celle de cette étude. Dans la région de Gueltat Sidi Saad, à Aflou, dans la localité de Laghouat, LARBI *et al.* (2015) dénombrent une richesse totale de 46 espèces en friche et 42 espèces dans un verger de pommiers.

Au jardin d'essai du Hamma, les valeurs de la richesse moyenne les plus élevées sont rencontrées dans les pots Barber, où elles varient entre 1 espèce en février et 1,75 espèce en avril. Par contre, dans les gobes mouches, la richesse moyenne la plus élevée est signalée en février avec 0,65 espèce, la plus faible se rencontre en mai avec 0,33 espèce. BOUIZEGARENE et LARBI (2014) dans la région de Bouzeguène et Mekla révèlent des valeurs de la richesse moyenne des espèces d'arthropodes collectés grâce à la capture à la main qui varient entre 4,4 espèces et 6 espèces. Ces résultats s'avèrent élevés par rapport à ceux retrouvés dans la présente étude.

Concernant les abondances relatives des espèces capturées, dans les pots Barber, les espèces les plus abondantes sont *Gammarus* sp. avec (73,79%) en mai, *Euzetes* sp. (68,92%) en mars et *Armadillidium vulgare* (29,41%) et *Megaselia* sp. (29,41%) en février. Pour les gobes mouches, les espèces les plus abondants sont *Linepithema humile* avec 85,37% en avril, *Anaspis maculata* avec 56,25% en février. ZAARIR et ZIDANE (2020), signalent aussi que l'espèce la plus abondante est *Gammarus* sp. (67%) suivie par *Armadillidium vulgare* (31,4%).

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé pour les espèces capturées dans les pots Barber montre une valeur élevée de H' en février avec 1,55 bits, la valeur la plus faible est signalée en mai avec 0,75 bits. Pour les espèces capturées dans les gobes mouches, la valeur la plus élevée est notée en mars avec 2,2 bits ; cependant, la valeur la plus faible est aussi retrouvée en mai avec 1,56 bits. De même, ZAARIR et ZIDANE (2020) retrouvent des valeurs similaires à cette étude, en effet, H' étant de l'ordre de 2,28 bits dans les gobes mouches et 0,73 bits pour les espèces capturées dans les pots Barber.

Les indices d'équitabilité (E) calculés pour les espèces piégées dans les pots Barber durant les mois échantillonnés montrent une valeur proche de 1 pour le mois de février indiquant un équilibre entre les espèces capturées ; en revanche, cette valeur de E tend vers 0 pour les mois de mars, avril et mai, ce qui prouve un déséquilibre entre les espèces inventoriées. Ceci s'explique du fait de la dominance des effectifs de quelques espèces : *Euzetes* sp. avec 153 individus, en mars, *Gammarus* sp. avec 91 individus en avril et 76 individus en mai.

Le calcul de l'équitabilité (E) pour les espèces piégées dans les gobes mouches montre une valeur de E proche de 1 en mars indiquant que les espèces sont en équilibres entre elles ; par contre pour les mois de février, avril et mai, les valeurs de E proche de 0 prouvent aussi la dominance de certaines espèces durant ces périodes, ce sont *Anaspis maculata* avec 72 individus en février et 40 individus en mai ainsi que *Linepithema humile* avec 35 individus en avril. MEDDOUR et al. (2015), en cultures céréalières à Ouargla, signalent une valeur de E égale à 0,4, ce qui a permis de dire aussi qu'il y a une tendance vers le déséquilibre entre les effectifs des espèces. Ceci s'explique par la dominance aussi d'une espèce *Messor foreli* dans un pivot de céréales.

Conclusion générale et perspectives

Le présent travail porte sur l'étude des peuplements d'arthropodes dans un jardin botanique, le jardin d'essai du Hamma grâce à deux méthodes d'échantillonnage : les pots Barber et les gobes mouches. L'échantillonnage réalisé durant 4 mois de février à mai 2021 a permis de faire les constatations suivantes :

Après identification, le nombre total des espèces d'arthropodes récoltées par les pots Barber est de 25 espèces. Ces espèces sont regroupées en 6 classes, 15 ordres, 24 familles et 23 genres. La classe des Malacostraca est majoritaire (46,83 %) avec 229 individus répartis entre *Gammarus sp.* (173 individus) et *Armadillidium vulgare* (56 individus), suivi par la classe des Arachnida (40 %) avec 196 individus répartis entre *Lycosida sp.* (16 individus), *Dysdera crocata* (1 individu), *Euzetes sp.* (153 individus) et *Ceratopia sp.* (26 individus). Ensuite, c'est la classe des Insecta (7,77 %) avec 38 individus réparties entre 6 ordres, l'ordre le plus représenté et celui des Diptera (42,1%) avec 16 individus avec l'espèce *Megaselia sp.* (12 individus), suivi des Coleoptera (23,7%) avec 9 individus et des Lepidoptera (18,4%) avec 7 individus. Les autres classes sont faiblement représentées avec 2,6 % pour les Dilopoda, 2,24 % pour les Gastropoda et 0,5 % pour les Chilopoda.

Pour les espèces récoltées par les gobes mouches, le nombre total des espèces est de 43 espèces réparties en 5 classes, 12 ordres, 46 familles et 43 genres. La classe des Insecta est majoritaire (92,56%), avec 8 ordres, 39 familles, 46 genres et 46 espèces. L'ordre le plus important parmi les insectes est celui des Coleoptera (40%) avec 7 familles, 7 genres et 7 espèces avec *Anaspis maculata* (116 individus), *Clitostethus arcuatus* (7 individus), *Anthrenus verbasci* (6 individus) et *Ozognathus cornutus*, *Xestobium affine* et *Omanadus bifasciatus* avec 1 individu pour chacune de ces espèces. On retrouve aussi les Diptera (32%) avec 17 familles, 19 genres et 19 espèces puis les Hymenoptera (19%) avec 7 familles, 10 genres et 10 espèces. Comme deuxième classe rencontrée dans les gobes mouches, on note les Arachnida (3,3%) avec 1 seul ordre, celui des Aranea avec 4 familles, 4 genres et 4 espèces. Les classes des Malacostraca, des Diplopoda et des Gastropoda sont faiblement représentées.

La richesse totale la plus élevée est remarquée en avril avec 14 espèces dans les pots Barber et en février avec 26 espèces dans les gobes mouches. D'autre part, la richesse totale la plus faible est remarquée en février avec 8 espèces dans les pots Barber et en mai avec 13 espèces dans les gobes mouches.

Les valeurs de la richesse moyenne les plus élevées sont rencontrées dans les pots Barber, où elles varient entre 1 espèce en février et 1,75 espèce en avril. D'autre part, dans les gobes mouches, la richesse moyenne la plus élevée est signalée en février avec 0,65 espèce, et la plus faible est signalée en mai avec 0,33 espèce.

Concernant les abondances relatives, chez les espèces capturées dans les pots Barber, les résultats montrent que *Gammarus* sp. est l'espèce la plus abondante (73,79%) au mois de mai suivie par *Euzetes* sp. (68,92%) au mois de mars ensuite *Armadillidium vulgare*, et *Megaselia* sp. (29,41%) au mois de mars. On note aussi *Staphylinus* sp. avec 17,65% au mois de février. Dans les gobes mouches, *Linepithema humile* est l'espèce la plus abondante (85,37%) au mois d'avril, suivie par *Anaspis maculata* (56,25%) au mois de février et *Bradysia* sp. (14,06%) au mois de février.

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé pour les espèces capturées dans les pots Barber montre une valeur élevée de H' en février avec 1,55 bits, la valeur la plus faible est signalée en mai avec 0,75 bits. Pour les espèces capturées dans les gobes mouches, la valeur la plus élevée est notée en mars avec 2,2 bits ; cependant, la valeur la plus faible est aussi retrouvée en mai avec 1,56 bits.

La diversité maximale la plus élevée pour les pots Barber est notée avec 5,26 bits en avril, la plus faible est signalée en février avec 3,01 bits. Pour les gobes mouches, on note une valeur élevée en février (4,72 bits) contre (3,71 bits) en mai.

Les indices d'équitabilité (E) calculés pour les espèces piégées dans les pots Barber durant les mois échantillonnés montrent une valeur proche de 1 pour le mois de février indiquant un équilibre entre les espèces capturées ; en revanche, cette valeur de E tend vers 0 pour les mois de mars, avril et mai, ce qui prouve un déséquilibre entre les espèces inventoriées. Ceci s'explique du fait de la dominance des effectifs de quelques espèces : *Euzetes* sp. avec 153 individus, en mars, *Gammarus* sp. avec 91 individus en avril et 76 individus en mai.

Le calcul de l'équitabilité (E) pour les espèces piégées dans les gobes mouches montre une valeur de E proche de 1 en mars indiquant que les espèces sont en équilibre entre elles ; par contre pour les mois de février, avril et mai, les valeurs de E proche de 0 prouvent aussi la dominance de certaines espèces durant ces périodes, ce sont *Anaspis maculata* avec 72 individus en février et 40 individus en mai ainsi que *Linepithema humile* avec 35 individus en avril.

Au terme de ce travail, Il est souhaitable de poursuivre ces travaux en collaboration avec plusieurs chercheurs. Utiliser d'autres méthodes d'échantillonnage sur le terrain (plaques engluées, parapluie japonais...). S'approfondir sur l'entomofaune du jardin d'essai afin de créer un insectarium pour les collections d'insectes, et pourquoi pas une cellule d'élevage de certains insectes utiles. Enfin, étendre les travaux à d'autres jardins de l'algérois et même à travers le territoire national.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. A.N.N., 2008 – *Note sur le Jardin d’essai du Hamma*. Ed. Agence. Nati. Conserv. Natu., Collab. Unesco, M.E.A, 20p.
2. ABBAD A., 2016 – *Contribution à la connaissance des parasitoïdes des aphides dans un jardin botanique*. Mém. Master 2, Phyt. Prot. Vég., Départ. Biotech. Blida 1, 112p.
3. AHMIM M., 2004 - *Les Mammifères d’Algérie des origines à nos jours*. Ed. Ministère aménag. territ., environ., Alger, 266 p.
4. AIBI A., BENDJOUDI D., DOUMANDJI S. et GUEZOUL O., 2008 - Biodiversité de l’entomofaune dans la partie orientale de la Mitidja. *Séminaire internati. Biodiversité conservation zones humides nord-afric.*, 2 - 4 décembre 2008, Univ. Guelma, p. 66.
5. AMROUCHE-LARABI L., BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S., BENSIDHOUM M., HAMANI A., KHIFER L., MAMOU R. et SOUTTOU K., 2014 – Biodiversité des micromammifères de quelques localités du Nord algérien. *Séminaire National, Biodiversité Faunistique, 7-9 décembre 2014, Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach*.
6. ARAB K. et DOUMANDJI S., 1995 – Etude et régime de la tarente de Mauritanie *Tarentola mauritanica* Linné, 1758 (Reptilia, Geckonidae) dans un parc d’El Harrach. *Ière Journée Ornithol.*, 21 mars 1995, *Dép. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach*.
7. ARAB K., OMARI G. et BACHIRI D., 2000 - La faune du lac de Réghaïa. *5ème Journée d’Entomologie*, 17 avril 2000, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 14.
8. AUGE P., BOUCHACHI A., ALLEMAND P., et OLIVIER L., 1993 – *Restauration du Jardin d’essai d’Aalger, Inventaire récapitulatif des familles, genres, espèces présentes dans le jardin*. Ed. Fondation Total, Agence nati. natu., Alger et Conserv. Bot. Nari. De Porquerolles Hyères, Annexe III, 118p.
9. BAGHDAOUI-BENOUARET N. et AYAD F., 2017- *Inventaire des Arthropodes de quelques milieux naturels de la région de Bejaïa*, mém. Master2, Envir. Sant. Pub., Départ. Scie. Bio. Envir. Béjaïa, 60p.
10. BAHA M. et BERRA S., 2001 – *Prosellodrilus doumandjiin.sp., a new lumbricid from Algeria*. *Tropical Zoology*, 14: 87-93.
11. BALACHOWSKY A. S., 1948 – *les cochenilles de France, du Nord de l’Afrique et du bassin méditerranéen. Monographie des Coccoidea. – Classification- Diaspidinae (première partie)*. Ed. Hermann et Cie, Paris, coll. “Ento. Appl.”, Vol. 4 : 244-392.

12. BALACHOWSKY A. S., 1950 – *Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Monographie des Coccoidea. Diaspidinae (deuxième partie) Aspidiotini*. Ed. Hermann et Cie, Paris, Coll. "Ent. Appl." Vol. 5 : 398-555.
13. BALACHOWSKY A. S., 1953 - BALACHOWSKY A. S., 1950 – *Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Monographie des Coccoidea. Diaspidinae – IV – Odonaspidini-Parlatorini*. Ed. Hermann et Cie, Paris, Coll. "Ent. Appl." Vol. 4 : 726-929.
14. BALACHOWSKY A. S., 1954 – *Les cochenilles paléarctiques de la tribu des Diaspidini*. Ed. Inst. Pasteur, Paris, Coll. "Mémoires Sciences", 450p.
15. BARABÉ D., CUERRIER A. et QUILICHINI A., 2012 - Les jardins botaniques : entre science et commercialisation. *Rev. Natures Sciences Sociétés, Québec, vol.20 :334-342*.
16. BARBAULT, R., 1981. - *Ecologie des populations et des peuplements*. Ed. Masson, Paris, 200 p.
17. BAZIZ B., SOUTTOU K., SEKOUR M., HAMANI A., BENDJABELLAH S., KHEMICI M. et DOUMANDJI S., 2008 - Les micromammifères dans le régime alimentaire des rapaces en Algérie. *3èmes Journées nationales Protec. Vég., 7 - 8 avril 2008, Inst. nati. agro.for., El Harrach, p. 30*.
18. BENAAMARA S. et SAIDI R., 2017 – Pour la préservation du patrimoine naturel du jardin d'essai : une cité de biodiversité méditerranéenne. Mém. Master, Archi. Vil. Patri., Univ. Mouloud mammeri, TiziOuzou, 50p.
19. BENDJILALI R., 2016 - *Contribution à l'étude des auxiliaires dans un jardin botanique*. Mém. Master 2, Phyt. Prot. Vég., Départ. Biotech. Blida 1, 94 p.
20. BENDJOUDI D., DOUMANDJI S. et VOISIN J. F., 2008 - Diagnostic écologique du peuplement avien de la Mitidja. Journées nationales Protection végétaux, 7-8 avril 2008, *Inst. nati. agro., El Harrach, p. 38*.
21. BENKHELIL M. L., 1992 - *Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 60 p.
22. BENZARA A., 1982 – Importance économique et dégâts de "Milax nigricans" (Gastéropodes, Pulmonés terrestres) .*Bull. Zool. agri., Dép..Zool. agri., Ins. nati. Agro., El Harrach, (5) : 33 - 36*.
23. BLONDEL J. 1979. - *Biogéographie écologie*, Ed. Masson, Paris, 173 p.

24. BLONDEL J., FERRY C. et B. FROCHOT. 1973. Avifaune et végétation. *Essai d'analyse de la diversité. Alauda*, 41:63-84.
25. BOUGHELIT N. et DOUMANDJI S., 1997- la richesse d'un peuplement avien dans deux vergers de néfliers à Beni messous et à Baraki. *2^{ème} journée prot. Vég., 17 mars 1997, Dép. zool. Agri. For., Inst. Nati. Agro., El Harrach.*, 103p.
26. BOUIZEGARENE S et LARBI K., 2014- *Inventaire des arthropodes parasites les animaux d'élevage et étude de quelques parasitoses bovines dans la région de Tizi Ouzou (Bouzeguene et Mekla)*. Mém. Master en Bio. Univ. Mouloud Mammeri., Tizi Ouzou. 79p.
27. BOULAOUAD B. A., BERKANE S. DAOUDI-HACINI S., et DOUMANDJI S., 2014 – Biodiversité entomologique inventuriée par l'utilisation de la technique des pots Barber aux abords du marais de Reghaia (Alger). *Séminaire National, Biodiv. Faunist.*, 79 décembre 2014, *Dép.zool. agri. Forêt., Ecole. nati. sup. agro., El Harrach.*
28. BOULFEKHAR-RAMDANI H., 1998 - Inventaire des acariens des Citrus en Mitidja. *Ann. Inst. Nati. Agro. El Harrach.*, Vol. 19, (1-2) : 30 - 39.
29. BOUNACEUR F., MILAT-BISSAAD F.Z., SNOUCI H., DJEMAI I. et DOUMANDJI MITICHE B., 2014 – *Diversité et distribution géographique de l'acarofaune viticole en Algérie.*
30. BOURLIERE F., 1950 – *Esquisse écologique pp. 757 – 791 dans GRASSE P.P.- Traité de Zoologie, oiseaux*. Ed. Masson et Cie, Paris, T. 15, 114 p.
31. BOUSSAD F., OUDJIANE A. et DOUMANDJI S., 2008 - Les Invertébrés de la culture de la fève capturés par la technique du secouement des plants. *3^{èmes} Journées nationales protection végétaux*, 7-8 avril 2008, *Inst. Nati. Agro., El Harrach*, p. 55.
32. BRAGUE-BOURAGBA N., BRAGUE A., DELLOULI S. et LIEUTIER F., 2007- Comparaison des peuplements de Coléoptères et d'Araignées en zone reboisée et en zone steppique dans une région présaharienne d'Algérie. *Compte rendus Biologies*, 330 : 923–939.
33. CARRA P. et GUEIT M., 1952 - Le Jardin d'essai du Hamma, Alger. *Gouvernement général de l'Algérie, direction de l'Agriculture* :6-34.
34. CHAOUI S., 2017 - Alger - Jardin d'essai - Allée, *Ficus macrophylla* [Image numérique]. Récupérée sur <http://routard.com/>

35. CHIKHI R. et DOUMANDJI S., 2007 - Contribution à l'étude de la diversité faunistique et les relations trophiques dans un verger de néfliers à Rouiba, et estimation des dégâts des espèces aviennes. *Journées internat. Zool. agri. for.*, 8-10 avril 2007, *Insti. Nati. Agro., El Harrach*, p. 183.
36. CLERE E et BRETGNOLLE V., 2001- Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole : Biomasse et diversité des arthropodes capturés par la méthode des pots pièges. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, Vol. 56 : 275- 297.
37. DAGNELIE P., 1975-*Analyse statistique à plusieurs variables*. Gembloux, Presses agronomiques, 362 p.
38. DAJOZ R., 1971 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
39. DEHINA N., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2007 – Arthropodofaune et place des Formicidae dans un milieu à vocation agricole. Journées Internat. *Zool. agri. for.*, 8 - 10 avril 2007, *Dép.Zool. agri. for., Inst. nati.agro , El Harrach*, p. 201.
40. DELMAS M., LARPIN D., HAEVERMANS T., 2011 - Rethinking the links between systematic studies and ex situ living collections as a contribution to the Global Strategy for Plant Conservation, *Biodiversity and Conservation*, 20, 287-294.
41. DJENNAS-MERRAR K., 2002 - Place, régime alimentaire et biométrie de l'étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) à partir des contenus des tubes digestifs dans le jardin d'essai du Hamma (Alger). Thèse Magister, Inst. Nati. Agro., El Harrach, 188 p.
42. DJENNAS-MERRAR K., BERRAI H., MARNICHE F., et DOUMANDJI S., 2016 - Fall-winter diet of the starling (*Sturnus vulgaris*) between foraging areas and resting areas near Algiers. *Advances in Environmental Biology*, vol. 10, no. 8, 2016, p.
43. DJETTI T., HAMMACHE M. et DOUMANDJI S., 2014 - L'arthropodofaune associée à la culture du maïs dans la station expérimentale de l'ENSA d'El Harrach. Séminaire National Biodiversité Faunistique, 7-9 décembre 2014, Départ. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro. El Harrach.
44. DOUMANDJI S. et BICHE M., 1986 – Les cochenilles Diaspines de l'olivier, *Olea europea* en Algérie. *Ann. Inst. Nati. Agro., El Harrach*, Vol. 1 (1) : 97-139.
45. DOUMANDJI S. et DOUMANDJI A., 1988 – Note sur l'écologie de *Crabro quinquenotatus* Jurine (Hymenoptera, Sphecidae) prédateur de la fourmi des agrumes *Tapinoma simrothi* Krauss (Hymenoptera, Formicidae) près d'Alger. *Ann. Inst. Nati. Agro., El - Harrach*, Vol. 12 (n° sp.): 101 – 118.

46. DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1994 – *Ornithologie appliquée à l'agronomie et à la sylviculture*. Ed. Office Publ. univ., Alger, 124 p.
47. DOUMANDJI S., 1984 – Les cochenilles Diaspines du Figuier, *Ficus carica*. En Algérie. *Bull. zool. agri., Inst. Nati. Agro., El Harrach*, (10) : 26-43.
48. DREUX P., 1980 – *Précis d'écologie*. Ed. Presses Univ. France, Paris, Coll. "le Biologiste", 231 p.
49. E. P. A, Jardin d'essai du Hamma, 2009- *Index Seminum*, République Algérienne Démocratique et Populaire, Wilaya d'Alger, 25 p.
50. ECREMENT Y., 1966. Etude pédologique du jardin d'essai *Institu National de Recherche, Alger*, 190 p.
51. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984 – *Ecologie*. Ed. J.B. Baillière, Paris, 162 p.
52. FRONTIER S. 1983.- *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson, Paris, 494 p.
53. HADDOUM M. et BICHE M., 2008 - Impact de *Encarsia citrinus* (Hymenoptera, Aphelinidae) dans la régulation des niveaux d'infestation du Pou noir de l'oranger *Parlatoria ziziphi* (Homoptera, Diaspididae) sur Clémentinier à Boufarik. *3èmes Journées nati. Protec. Vég., 7-8 avril 2008, Inst. Nati. Agro., El Harrach*, p. 90.
54. HAMMOUNI Z., 2005 - « Le Jardin d'Essais : Joyau Touristique de la Capitale ». *Vies des villes. Vol, 03. Juin* : p. 4
55. HANI A., 2018 - Au Jardin d'essai d'El Hamma il faut payer entre 1000 et 2500 DA pour son footing ! [Image numérique]. Récupérée sur <http://dia-algerie.com/>
56. JANON-ROSSIER C., 1966 - *Ces maudits colons, cent trente-deux années d'économie française en algérie*. Paris : la table ronde, 258p.
57. KAMEL M., 2020 -. Le Jardin d'essais (Jardin d'EL -Hamma) Alger [Image numérique]. Récupérée sur <https://Algerie.patrimoine.wordpress.com>
58. LARIBI G. et HADJADJ S., « *Le Jardin d'essai du Hamma : histoire d'un jardin colonial* », Abderrahmane Bouchène éd., Histoire de l'Algérie à la période coloniale. 1830-1962. La Découverte, 2012: 120-123.
59. LAURIN M., 2010 - *How Vertebrates Left the Water*, University of California Press, p. 72.
60. MARNICHE F., MILLA A., TIMTAUCINE K. et BACHA A., 2018 – Coproscopie de mammifères sauvages : le cas du renard roux *Vulpes vulpes* (Thomas Say, 1823), du

chacal commun *Canis aureus* (Linné, 1758) et du sanglier *Sus scrofa* (Linné, 1758) dans le marais de Réghaia (Alger). *Muzeul Olteniei Craiova. Olténie. Studii și comunicări. Tiințele Naturii. A M. 34, n° 2 : 89-96*

61. MEA – UNESCO, 2008 – Note sur le jardin d'essai du Hamma. *Ministère de l'agriculture et du développement rural. 15p.*
62. MEDDOUR S., SEKOUR M. KHERBOUCHE Y., BEDDIAF R. et EDDOUD A., 2015 – Caractérisation de la faune arthropodologique des périmètres céréaliers à Ouargla, *2ème Sémin. Internati. Biodiv. Faunist. Zones arides, semi-arides "*, 29-30 novembre 2015, Ouargla, p. 38.
63. MERRAR – DJENNAS K., 2017 - *Recherche des moyens pour la gestion des populations de l'Etourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) dans l'Algérois.* Thèse Doctorat, E.N.S.A., El- Harrach, 186 p.
64. MILLA A., MARNICHE F., MAKHLOUFI A., DAOUDI-HACINI S., VOISIN J.-F. et DOUMANDJI S., 2012 - *Aperçu de l'avifaune du Sahel algérois. Algerian journal of arid environment, Vol.2 (1):3-15.*
65. MOULAI R. et DOUMANDJI S., 1996 – Dynamique des populations des oiseaux nicheurs (Aves) du Jardin d'Essai du Hamma (Alger). *2ème Journée Ornithol., 19 mars 1996, Lab. Ornithol., Dép. Zool. agri.for., Inst. Nati. Agro., El Harrach, p.46.*
66. NADJI F. Z., MARNICHE F. and DOUMANDJI S., 2016 – Ant's trophic status *Cataglyphis viatica* (Fabricius, 1787) (Hymenoptera, Formicidae) in agricultural and forest environment in Algiers Sahel. *Advances Environm. Biol., 10 (9) : 146-152.*
67. OCHANDO-BLEDA B., 1985 - Les rapaces d'Algérie prédateurs de rongeurs. *1 ères Journ. Etud. Biologie ennemie des cultures, dégâts et moyens de lutte, 25 - 26 mars 1985, Dép. Zool. agri., Inst. nati. agro. El Harrach, p.p. 74 - 79.*
68. OMODEO P. and MARTINUCCI G., 1987 – *Earthworms of the Maghreb in BONVICINI PAGLIAI A. M. and OMODEO P., (eds): On Earthworms. Selected Symposia and Mongraphs. Mucchi, Modena:235 - 250.*
69. OMODEO P., ROTA E. and BAHHA M., 2003 - The megadrile fauna (Annelida : Oligochaeta) of Maghreb: a biogeographical and ecological characterization. *7 th Internati. symposium on earthworm ecology. Cardiff. Wales, Pedo biologia, (47): 458 - 465.*
70. POUGET P., LEONARDON, et CHOUCHEK, 1930 – *Agrologie du Sahel.* Ed. Masson et Cie, Paris, coll. centenaire de l'Algérie. 198 p.

71. QUEZEL P. et SANTA S., 1962 - *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed. Centre nat. Rech. Sci., T. I, Paris, 558 p.
72. QUEZEL P. et SANTA S., 1963 - *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed. Centre, nat. Rech. Sci., T. II, Paris, : 571 - 1170.
73. RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw Hill, Paris, 397p.
74. RAMADE F., 2003 - *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
75. REMINI L., 2007 – Etude faunistique, en particulier l'entomofaune du parc zoologique de Ben Aknoun. Mém. Magister, Entomo. App., Inst. Nati. Agro., El Harrach, 224 p. r
76. RIVIERE A., 1872 - *Le Jardin du Hamma et la Société générale Algérienne*. Ed. Imprimerie Horticole de E. Donnaud, Paris, 19 p.
77. SAIGHI H., DOUMANDJI S. et BICHE M., 2005 - Les Cochenilles Diaspines du Jardin d'Essai du Hamma (Alger) et leurs ennemis naturels (Hemiptera, Diaspididae), *Bulletin de la Société entomologique de France*, vol 110, N° 4/5 : 429-433
78. SEKA M., 2016 - *Le Jardin d'Essai, enraciné à El Hamma depuis 188 ans*.
<https://babzman.com/le-jardin-dessai-enracine-a-el-hamma-depuis-188-ans/>
79. SETBEL S. et DOUMANDJI S., 2005 - Essai d'un inventaire des Invertébrés dans la Mitidja. *IIème Atelier International Nafrinet, réseau nord-africain de taxonomie*, 24-25septembre 2005, *Dép. biol., Centre Univ. Cheikh Larbi Tbissi, Tebessa.*, p. 38.
80. SLETZER P., 1946 – *Climat de l'Algérie*. Ed. Inst. Météo. Phy., Globe de l'Algérie, Alger, 219 p.
81. SOUTTOU K., SEKOUR M., ABABSA L., GUEZOUL O., BAKOUKA F. et DOUMANDJI S., 2011 -Arthropododaune recensée par la technique des pots Barber dans un reboisement de Pin d'Alep à Sehary Guebly (DJELFA). *Revue Bio-Ressources*, Vol. 1, N° 2, pp. 19-26.
82. TERGOU S., BOUKHEMZA M., MARNICHE F., MILLA A. et DOUMANDJI S., 2014 – Caractéristiques Diététiques Distinctives de Chouette hulotte, *Strix aluco* (Linn 1758) et Effraie des clochers, *Tyto alba* (Scopoli 1759) dans Jardins du Sahel algérien, El Harrach, Jardin d'essai du Hamma. *Pakistan J. Zool.*, vol. 46(4) : 1013-1022.
83. ZAARIR F. et ZIDANE M., 2020 – *Place des arthropodes dans un jardin botanique*, mém. Master2, Phyt. Prot. Vég., Départ. Biotech. Blida 1, 67p.

AUTRES REFERENCES

Avy Geo. Jardin d'essai à Alger [Image numérique]. Récupérée sur <http://Avy Geo.fr/>, 25 Aout 2015.

Google Earth V 7.3.3.7786. Jardin Botanique du Hamma, Alger, Algérie. 36°44'44"N, 3°04'32"E, 100m. Maxar technologies 2021. www.google.com/earth, 21 juillet 2020.

Annexe

ANNEXE : Inventaire floristique des espèces du carré des plantes utiles
du jardin d'essai de Hamma.

Asteraceae

Centranthus ruber (L.) DC., 1805

Anacardiaceae

Pistacia lentiscus L., 1753

Pistacia atlantica Desf. 1799

Rhus tripartitum L., 1753

Arliaceae

Hedera canariensis Willd., 1808

Asteraceae

Dittrichia viscosa (L.) Greuter, 1973

Lactuca virosa L., 1753

Chrysanthemum parthenium (L.) Sch.Bip., 1844

Artémisia herba alba Asso, 1779

Artémisia absinthium L., 1753

Artémisia campestris L., 1753

Caprifoliaceae

Lonicera kabylica (Batt.) Rehder, 1902

Lonicera etrusca Santi, 1795

Lonicera implexa Aiton, 1789

Compositae

Bidens aurea (Aiton) Sherff

Crassulaceae

Sedum difformis L., 1753

Cupressaceae

Juniperus phoenicea L., 1753

Juniperus oxycedrus L., 1753

Cupressus dupreziana A. Camus, 1926

Tetraclinis articulata (Vahl) Mast., 1892

Ericaceae

Erica arborea L., 1753

Euphorbiaceae

Ricinus communis L., 1753

Euphorbia dendroides L., 1753

Fabaceae

Acacia radiana (Forssk.) Hayne, 1825

Acacia arabica (Lam.) Willd.

Ceratonia siliqua L., 1753

Medicago arborea L., 1753

Fagaceae

Quercus ilex L., 1753

Quercus faginea Lam., 1785

Quercus suber L., 1753

Ginkgoaceae

Ginkgo biloba L., 1771

Iridaceae

Iris unguicularis Poir., 1789

Lamiaceae

Origanum compactum Benth.

Origanum majorana L., 1753

Mentha suaveolens Ehrh., 1792

Melissa officinalis L., 1753

Menthe rotundifolia Ehrh., 1792

Menthe piperita L., 1753

Calamintha nepeta (L.) Savi

Rosmarinus officinalis L., 1753

Salvia officinalis L., 1753

Thymus fontanesii Boiss. & Reut. 1852

Marrubium vulgare L., 1753

Lauraceae

Laurus nobilis L., 1753

Moraceae

Morus alba L., 1753

Oleaceae

Olea europaea subsp. *Laperrinii* (Batt. & Trabut) Cif., 1912

Fraxinus xanthoxyloides (G.Don) Wall. Ex DC.

Jasminum officinalis L., 1753

Phytolaccaceae

Phytolacca dioica L., 1762

Pinaceae

Cedrus atlantica (Manetti ex Endl.) Carrière, 1855

Pinus sylvestris L., 1753

Pinus nigra R. Legay, 1785

Abies numidica Lannoy ex-Carrière, 1866

Poaceae

Ampelodesmos mauritanicus Tutin., 1978

Punicaceae

Punica granatum L., 1753

Rhamnaceae

Rhamnus alaternus L., 1753

Rosaceae

Crataegus monogyna Jacq., 1775

Rosa canina L., 1753

Boehmeria nivea (L.) Gaudich. 1830

Prunus avium (L.) L., 1755

Ruscaceae

Ruscus hypophyllum L., 1753

Ruscus aculeatus L., 1753

Rutaceae

Citrus aurantium L., 1753

Salicaceae

Salix alba L., 1753

Sapotaceae

Argania spinosa (L.) Skeels, 1911

Solanaceae

Datura arborea Pers., 1805

Solanum linnaeanum Hepper & P.-M.L. Jaeger, 1986

Ulmaceae

Ulmus campestris Mill., 1768

Verbenaceae

Vitex agnus castus L., 1753

Violaceae

Viola odorata L., 1753