

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة محمد بوضياف - المسيلة  
Université Mohamed Boudiaf - M'Sila

FACULTE SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES

AGRONOMIQUES

N° : 46/DSA/2022



DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE  
ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCE AGRONOMIQUES

OPTION : PROTECTION DE VEGETAUX

**Mémoire Présenté Pour L'obtention  
Du Diplôme De Master Académique**

**Par : Boukari Abir**

**Intitulé**

**Contribution à l'étude des fourmis liées aux plantes  
exotiques dans le jardin d'essai du Hamma (Alger)**

Soutenu devant le jury composé de :

M. MIMOUN Karim	MCA	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Président
Mme BARECH Ghania	Prof.	Université Med BOUDIAF - M'SILA	Rapporteur
M. KHALDI Mourad	Prof.	Université Med BOUDIAF - M'SILA	Co-Rapporteur
M. ZEDAM Abdelghani	Prof.	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Examineur

**Année universitaire : 2021 /2022**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## **Remerciements**

*Je tiens tout d'abord à remercier le bon Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et le courage pour terminer ce travail.*

*La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude.*

*Je voudrais tout d'abord adresser toute ma reconnaissance à la mon promotrice Dr BARECH Ghania Maître de Conférences A Département des Sciences Agronomiques Faculté des Sciences Université Mohamed Boudiaf de M'sila, à mon Co encadreur Dr KHALDI Mourad Maître de Conférences A Département des Sciences Agronomiques Faculté des Sciences Université Mohamed Boudiaf - M'sila, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.*

*Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance et ma gratitude à maître mimeche fateh Professeur à Département des Sciences Agronomiques Université Mohamed Boudiaf de M'sila Pour sa disponibilité et sa bonne écoute*

*Je désire aussi remercier les professeurs cherief abdelkader de l'université Mohamed Boudiaf de M'sila son aide constante.*

*Je désire grand remercier les professeurs et Administration de Département des Sciences Agronomiques Faculté des Sciences Université Mohamed Boudiaf de M'sila, qui m'ont fourni les outils nécessaires à la réussite de mes études universitaires.*

*Je tiens à remercier spécialement Toute l'équipe du Jardin d'essai du Hamma, Algérie : Directeur, tous les ouvriers de gestion, jardiniers et gardiens Surtout Mme Benmani Kanza( Directeur adjoint du Jardin d'essai), M. Muhanna et Mme Touahri Souad des (Ingénieurs d'état), Mme Slaoui Walida et M. Said (techniciens dans jardin) Pour leur bon traitement et pour m'avoir facilité le travail dans le jardin et qui m'ont apporté leur soutien moral et physique.*

*Enfin nous devons remercier beaucoup toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail,*

*A tous l'équipe de Protection des Végétaux Master II.*

## *Dédicaces*

*C'est avec un grand honneur que je dédie*

*Ce modeste travail*

*A mes chers parents, ma mère djoubar leila, mon père*

*djamel pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse,*

*leur soutien et leurs prières tout au long de ma vie et mes études, Les*

*mots ne peuvent exprimer mon amour et ma gratitude Dieu vous bénisse*

*A mes chères petits sœurs Nabila, Nour, Hiba, Salma et mon cher frère*

*Abdallah Pour les avoir dans ma vie*

*A l'âme de mon cher grand-père djoubar belkacem mon bon modèle qui m'a*

*toujours demandé quel niveau d'études j'avais atteint Il est content*

*De ma réussite,*

*Mes grands-mères Iwali et Zineb qui m'entourent de ses prières*

*A toute ma grande famille pour leur soutien tout au long de mon parcours*

*universitaire,*

*Un grand merci à ma tante Amel pour, qui a partagé avec moi ma mauvaise*

*santé et m'a servi de mur protecteur moralement et physiquement.*

*A mes chers amis J'ai un cercle petit mais réel merci pour leur appui et leur*

*encouragement*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de*

*votre soutien infaillible,*

*Merci d'être toujours là pour moi.*

***Abir boukari***

## Table des Matières

<b>INTITULE .....</b>	<b>1</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
<b>LISTE DES ABRÉVIATIONS .....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE .....</b>	<b>1</b>
<b>.....</b>	<b>2</b>
<b>CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE .....</b>	<b>3</b>
<b>PARTIE I : LE JARDIN D’ESSAI DU HAMMA.....</b>	<b>3</b>
1. Historique du Jardin :.....	3
2. Présentation du Jardin d’Essai .....	4
<b>PARTIE II : GÉNÉRALITÉ SUR LES FOURMIS .....</b>	<b>12</b>
1. Morphologie des fourmis:.....	12
4 .Reproduction:.....	13
5. Hiérarchie sociale :.....	15
6. Régime alimentaire : .....	15
7. Habitat :.....	16
7. Rôle écologique et environnemental des Formicidae: .....	18
8. Les fourmis exotiques et leur impact sur la myrmécofaune indigène : .....	19
<b>CHAPITRE II : PRÉSENTATION DE LA RÉGION D’ÉTUDE .....</b>	<b>20</b>
1. LOCALISATION ET SITUATION GÉOGRAPHIQUE .....	20
2. CADRE BIOGÉOGRAPHIQUE :.....	21
3. CADRE PHYSIQUE .....	22
3.1. Relief.....	22
3.2. Géologie et lithologie.....	22
3.3. Pédologie.....	22
3.4. Ressources hydriques.....	22
3.5. Caractéristiques écologiques.....	22
4. VÉGÉTATION DU JARDIN D’EL HAMMA :.....	22
5. CADRE CLIMATIQUE .....	23
5.1. Pluviométrie :.....	24
5.2. Température .....	25
5.3. Synthèse climatique : .....	25
<b>CHAPITRE III : MATÉRIELS ET MÉTHODES .....</b>	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
1. CHOIX DES SITES : .....	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
1.1. Jardin français .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1.2. Carré de semis .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1.3. Jardin anglais : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2. MÉTHODOLOGIE : .....	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
2.1 Sur le terrain :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2.2. Au laboratoire .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3. PRINCIPAUX CARACTÈRES SYSTÉMATIQUES INTERVENANTS DANS L’IDENTIFICATION DES FORMICIDÉS : .....	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>

## Table des Matières

3.1. Le pétiole : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.2. Les ailes : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.3. La tête : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.4. Le thorax : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4. EXPLOITATION DES RÉSULTATS : .....	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
4.1. Richesse spécifique (S) .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4.2. Abondance relative (AR%) .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4.3. Fréquence d'occurrence (Fo%) .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4.4. Indice de diversité de Shannon : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4.5. Indice de diversité maximale (H max) .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4.6. L'indice de Pielou (E) .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
.....	<b>58</b>
<b>CHAPITRE IV : RÉSULTATS ET DISCUSSION</b> .....	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
1. LISTE GLOBALE DES ESPÈCES DE FORMICIDAE .....	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
2. PROPORTION DES SOUS FAMILLES DANS LA RÉGION D'ÉTUDE .....	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
3. EXPLOITATION DES RÉSULTATS OBTENUS GRÂCE À LA MÉTHODE DES POTS BARBER .....	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
3.1. Richesse (S) et (Sm): .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.2. Abondance relative .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.3. Fréquence d'occurrence .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.4. Indices écologiques de structure .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4. RÉSULTATS DE LA COLLECTE MANUELLE .....	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
5. RÉSULTATS DU PIÈGE APPÂTS .....	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
6. RÉSULTATS DU BERLES .....	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
7. ILLUSTRATIONS DES ESPÈCES DE FOURMIS CAPTURÉES DANS LES TROIS RÉGIONS D'ÉTUDE:	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>64</b>
.....	<b>65</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :</b> .....	<b>66</b>



### Liste des abréviations

**INRA** L'Institut National de Recherche Agronomique

**ANN** L'agence Nationale pour la conservation de la nature

**EPA** Etablissement publique à caractère administratif

**JF** Jardin Français

**JA** Jardin Anglais

**CS** Carrée de Semis

**Ind** individu





***INTRODUCTION GENERALE***



## Introduction Générale

S'il est un insecte facile à trouver, c'est bien une fourmi. Des forêts finlandaises qui s'étendent au-delà du Cercle polaire, jusqu'aux régions équatoriales, elles sont partout. Espaces urbanisés, terres cultivées, landes incultes ou déserts, tout constitue un biotope favorable à l'établissement de ces insectes sociaux dont 11 815 espèces sont répertoriées aujourd'hui. ( **Passera et Aron.2005**).

Les fourmis forment le groupe le plus vaste et probablement le plus ancien parmi les Arthropodes sociaux (**Bernard, 1952**). Ce sont des insectes sociaux très évolués. Les colonies de fourmis sont caractérisées par une organisation sociale complexe et une capacité de communication qui frôle l'intelligence (**Bernard, 1968**).

Fondé en 1832, le Jardin d'Essai du Hamma, renommé à l'échelle internationale, renferme plus de 1500 espèces végétales et qui parmi ses principaux objectifs figurent la protection de l'environnement et la conservation de la biodiversité algérienne. Les études de l'entomofaune circulante dans le jardin d'El Hamma restent encore lacunaires et insuffisamment exploitées. Le jardin botanique d'El Hamma comme chaque espace vert en Algérie, est sans aucun doute influencé par les aléas de l'anthropisation et de la pollution d'une capitale de plus en plus urbanisée et industrialisée ce qui aurait pour inconvénients la raréfaction notamment d'espèces très sensibles à ces contraintes.

Dans le cadre de la présente étude, le travail se présente en quatre chapitres. Le premier chapitre est une synthèse bibliographique formée de deux parties dont la première parle du Jardin d'Essai du Hamma et la deuxième partie traite des généralités sur les fourmis. Le second chapitre porte sur la présentation de la région d'étude. Le troisième définit le matériel et les différentes méthodes utilisées. Les résultats et les discussions sont rassemblés dans le quatrième chapitre. Le travail se termine par une conclusion générale.



***CHAPITRE I***

***SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE***



## **CHAPITRE I : Synthèse Bibliographique**

Ce chapitre est divisé en deux parties, la première concerne l'historique du Jardin d'Essai du Hamma, la seconde traite des généralités sur les fourmis.

### **Partie I : Le Jardin d'Essai du Hamma**

#### **1. Historique du Jardin :**

##### **1.1. Origine du jardin d'essai et sa naissance :**

La création du Jardin d'Essai d'El Hamma revient à l'autorité militaire coloniale (Française) qui a décidé en 1831, d'assainir quelques hectares de terrains marécageux, situés au pied de la colline des Arcades. En 1832, sous l'administration du général en chef de l'armée d'Afrique le Duc de Rovigo, que le général Avisard signa l'acte de naissance réel du jardin, où sa destination principale était d'introduire, d'acclimater et de vulgariser les différentes espèces et variétés végétales.

En 1837, la superficie du jardin passe à 18 hectares. Le jardin d'essai a rendu de grands services à la colonisation, en diffusant les végétaux utiles (plantes médicinales, plantes commerciales), en offrant aussi aux colons et aux administrations françaises des plantes dont ils avaient besoin, sous le nom de «pépinière centrale du gouvernement », titre qu'il conservera jusqu'au 13 avril 1861 où le jardin prendra l'appellation du «jardin d'acclimatation».

Aussi, dès sa fondation, le jardin d'essai s'était attaché à la multiplication des espèces arbustives plus avantageuses et plus facilement adaptable au climat de l'Algérie. En 1837 à 1839, la pépinière avait fourni aux colons plus de 20 000 arbres et plus de 60 000 boutures. **Carra et Gueit (1952)**

##### **1.2. Période de l'essor du jardin 1842-1867:**

Selon **Carra en 1940**, les principales plantations et en particulier celles des grandes allées : Bambous, Platanes ... etc. ont été effectuées. En 1864, le célèbre botaniste Martin a dit : «la France possède en lui le plus beau jardin botanique (le jardin d'essai) ». Les végétaux cultivés et introduits au jardin jusqu'à cette époque varient de 1672 genres et 8214 espèces et variétés.

##### **1.3. Période concession privée 1867-1913:**

Le botaniste Auguste **Hardy**, directeur du Jardin d'Essai à l'époque, dénombre 8214 espèces et variétés au jardin. Il développa des espèces exotiques intéressantes pour la science et pour l'agriculture en 1868. En 1894, le gouvernant général de l'Algérie, confia la direction du service botanique au docteur

Trabut avec la mission de poursuivre l'étude d'amélioration des plantes économique et renseigner leur valeur aux agriculteurs de la colonie (Revue d'horticulture de l'Algérie, 1900).

### 1.4. Période de retour à la gestion publique 1913-1946 :

Selon la revue d'horticulture, du 1er janvier 1913, le jardin d'essai revient effectivement à la gestion par le gouvernant général de l'Algérie par décret du 5 juin 1914 spécifie l'œuvre à accomplir à savoir :

- Conserver au jardin d'essai son caractère de promenade publique
- En faire un centre biologique végétal et la diffusion de toutes les espèces botaniques intéressantes ;
- En faire un milieu d'enseignement.

En 1918, l'ouverture de l'école d'horticulture et de paysagisme dans le but d'enseigner l'horticulture et de former des spécialistes paysagistes (Centre de documentation du jardin d'essai). L'activité du jardin d'essai fût arrêtée en 1942 à cause de la catastrophe qui a touché ce jardin suite à la deuxième guerre mondiale jusqu'à la levée de la réquisition en juin 1946.

### 1.5. Période post indépendance :

A nos jours, le jardin d'essai a regagné sa physionomie d'avant-guerre tout en conservant sa triple fonction en se spécialisant dans l'horticulture décorative.

En 1993, fermé au public, le jardin botanique du Hamma a bénéficié depuis la signature de l'accord de coopération et d'amitié entre la Mairie de Paris et la Wilaya d'Alger.

En 2006, de travaux de réaménagement et de modernisation de ses structures.

En 2009, réouverture officielle du jardin au public.

## 2. Présentation du Jardin d'Essai

Le Jardin d'Essai demeure une entité inestimable de richesse et de diversité en matière de flore. Il représente dans son ensemble deux grands styles architecturaux : « français » et « anglais ». Le premier style est basé sur le tracé de lignes géométriques régulières alors que le second style se présente sous forme de tracés de lignes sinueuses et irrégulières (Fig. 01). Il contient aussi :

- Les allées principales et secondaires ;
- Les serres ;
- Les carrés (de floriculture, de plantes utilitaires, systématique) ;
- Les combrières ;
- Les bassins ;
- Le parc zoologique ;
- L'école de l'éducation à l'environnement. (**Documentation du jardin, 2012**)

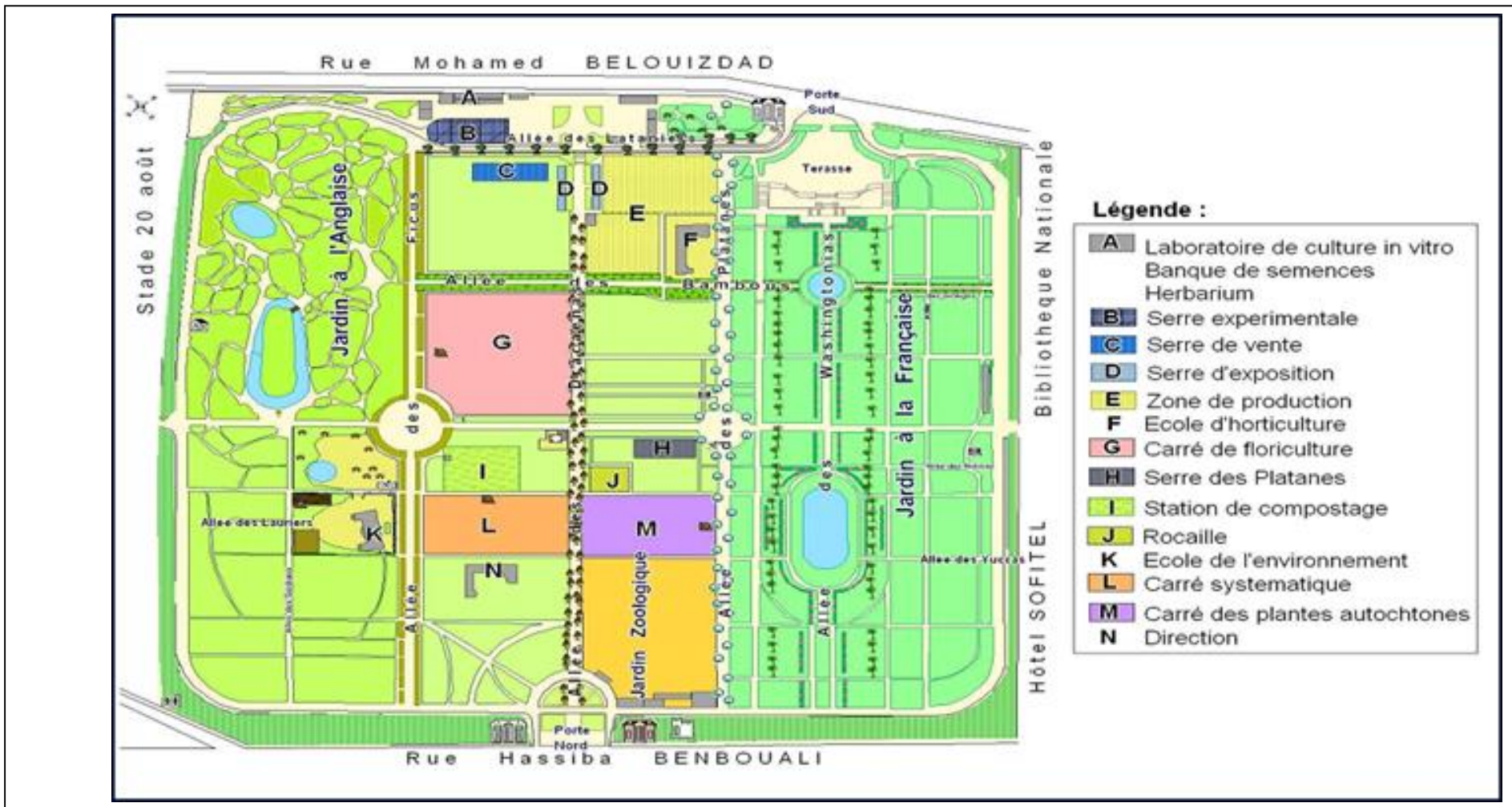


Figure 01: Plan général du jardin botanique d'El Hama (documentation du jardin, 2012).

## 2.1. Le Jardin Français :

S'organise autour d'une allée centrale monumentale en terrasse (Fig. 02), ornée de rangées de palmiers (allée des washingtonias). Trois longues allées parallèles séparent le jardin français et le jardin anglais : l'allée des Platanes, l'allée des Dragonniers et l'allée des Ficus. (**Documentation du jardin, 2012**)

Selon l'ANN (2000), le Jardin français est caractérisé par son tracé régulier (carrés, rectangles) et symétrique au niveau des plantations, contrairement au jardin anglais. Ce jardin présente deux grands miroirs d'eau, ou des bassins de forme classique et bien réguliers, qui occupent la ligne centrale du jardin français. Il est nettement plus étendu que le jardin anglais, il recouvre environ 2/3 de la totalité de la surface du Jardin d'essai.



Figure02 : Le jardin au style français (vue globale). (Photo originale)



### 2.2. Le Jardin Anglais :

Situé dans la partie Sud-Est et aménagé autour d'un point d'eau ombragé (Fig. 03). Il est bordé d'un grand arbre à lianes, qui aurait servi de décor au tournage du film Tarzan en 1932. Les sculptures des Chaouias d'Emilie Gaudissart (1872-1957) se trouvent dans ce Jardin.

Contrairement au Jardin Français, ce jardin 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 subtropicale et les plantations sont bien développées. Il y a la présence d'un grand bassin où se développent des plantes aquatiques telles que les Nénuphars blancs, *Cyperus*, Elodées, et dans lequel un îlot émerge à l'intérieur du bassin composé essentiellement de palmiers (E.P.A., 2008).



**Figure 03** : Le Jardin au style Anglais (a : bassin, b : Arbre à Lianes) (Photo originale)

### 2.3. Les carrés et les serres :

Selon l'E.P.A (2010), les carrés sont des parcelles expérimentales en divers cultures, spécialisés en collections botaniques. Ils servent à la conservation, la reproduction et l'expérimentation des espèces les plus fragiles. On distingue, le carré botanique, le carré de floriculture et le carré des plantes médicinales. Concernant les serres, on trouve plusieurs types à savoir, serre de vente, serres de multiplication et deux palmariums expérimentaux qui présentent une collection de cactées très intéressante (Fig. 06).





**Figure04** : Serres du Jardin d'El Hamma (a : palmarium, c : serre de multiplication).  
(Photos originales)

#### 2.4. Herbarium et banque de graines :

Selon l'**E.P.A (2010)**, l'herbier du Jardin est formé de deux collections distinctes :

- Une ancienne collection des plantes datant de période coloniale.
- Une collection plus récente formée de plantes spontanées algériennes ainsi que d'espèces exotiques du Jardin.

C'est un lieu protégé où l'on maintient ex-situ et souvent en congélation les graines de plantes du jardin. La banque de semences dispose de deux types de chambre froide:

- Chambre froide à 4°C, réservée pour les semences récalcitrantes (taux d'humidité supérieur à 24%).
- Chambre froide à -20°C, réservée pour les semences orthodoxes (taux d'humidité inférieur à 24%) pour les espèces rares et menacées.

#### 2.5. Allées du Jardin d'Essai :

Elles représentent une collection d'arbres portant le nom de l'espèce et dont on trouve quatre allées principales (Fig. 05) à savoir :

- Allée des Platanes (plantée en 1845).
- Allée des Dragonniers (plantée en 1847).
- Allée des *Ficus* (plantée en 1863).

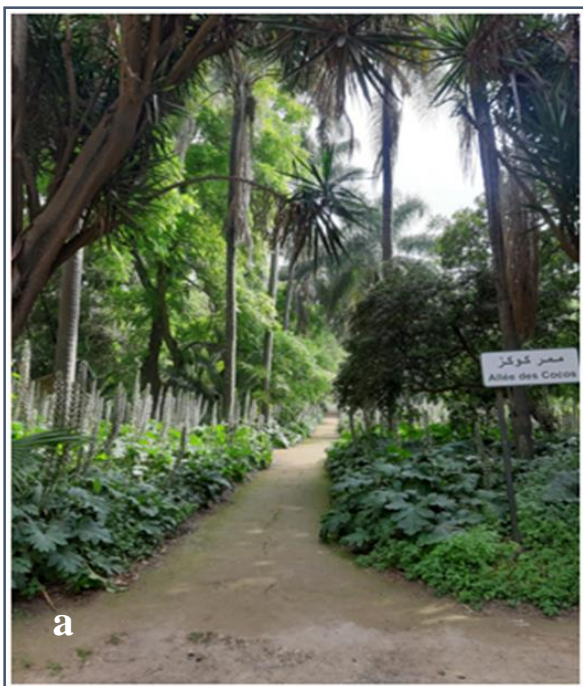


- Allée des Bambous (E.P.A., 2010)



**Figure 05:** Quelques allées principales du jardin d'El Hamma (a : allée des Ficus, b : allée des dragonniers. (Photos Originales)

On trouve des allées secondaires qui sont moins remarquables que les allées principales notamment, l'Allée des *Washingtonia*, l'Allée des lauriers, l'Allée des *Yucca*, l'Allée des *Nolina*, l'Allée des *Ginkgo*, l'Allée des *Trachycarpus* et l'Allée des *Cocos* (Fig. 06).



**Figure 06:** Allées secondaires du jardin d'El Hamma (a: allée des cocos, b: allée des yuccas) (Photos Originales)

## 2.6. Parc zoologique :

Il a été créé à l'origine pour être une station d'adaptation pour les animaux que le colonisateur français voulait transférer du climat tropical de l'Afrique au climat froid de l'Europe. Il fut le premier zoo à avoir vu le jour en Afrique du Nord en 1900. Situé à l'entrée Nord du jardin d'Essai (Carra, 1952). Au début, il ne comportait qu'une paire d'autruche, un dromadaire, un sanglier et quelques signes. Actuellement, on trouve les lions, les panthères, l'ours, l'hyène, le chacal, le guépard ainsi que d'autres espèces animales (Fig. 07).



Figure 07: Parc zoologique de jardin d'essai (Photo Originale)

Le Jardin d'Essai du Hamma héberge aussi :

- **Centre d'apprentissage horticole** : construite en 1918, l'école d'horticulture pour la formation et l'apprentissage aux techniques agricoles s'est transformée en école ménagère en 1940, endommagée durant le tremblement de terre de 2003.

- **Salle d'exposition**: présente des productions en continu sur le développement durable et sur la biodiversité en Algérie. Elle contient aussi quelques embaumeurs comme: l'*Alligator* du Mississippi d'Amérique du Nord *Alligator mississippiensis*, (nommée Jacqueline) femelle alligator (Fig. 08) née en janvier 1891 ramenée à l'Age de 11ans lors de l'inauguration officielle du Zoo du Hamma en 1900. Morte le 28 Avril 1990 à l'Age de 99 ans et 4 mois, cet animal détient le record mondial de longévité dans son espèce Momifié par les vétérinaires de jardin.



- **Station de transformation des déchets verts en compost** (parcelle de compostage).
- **Ecole d'environnement pour les enfants**, unique en Algérie qui reçoit des centaines d'enfant par mois.
- **Laboratoire de culture in vitro.**



**Figure08: Jacqueline femelle alligator du Mississippi momifié (Photo originale).**

Partie II : Généralité sur les fourmis

1. Morphologie des fourmis:

Comme tous les insectes, le corps d'une fourmi est divisé en trois parties (Fig.9) : la tête, le thorax (appelé aussi mésosome), et l'abdomen (appelé gastre ou encore métasome) (BERNARD, 1968).

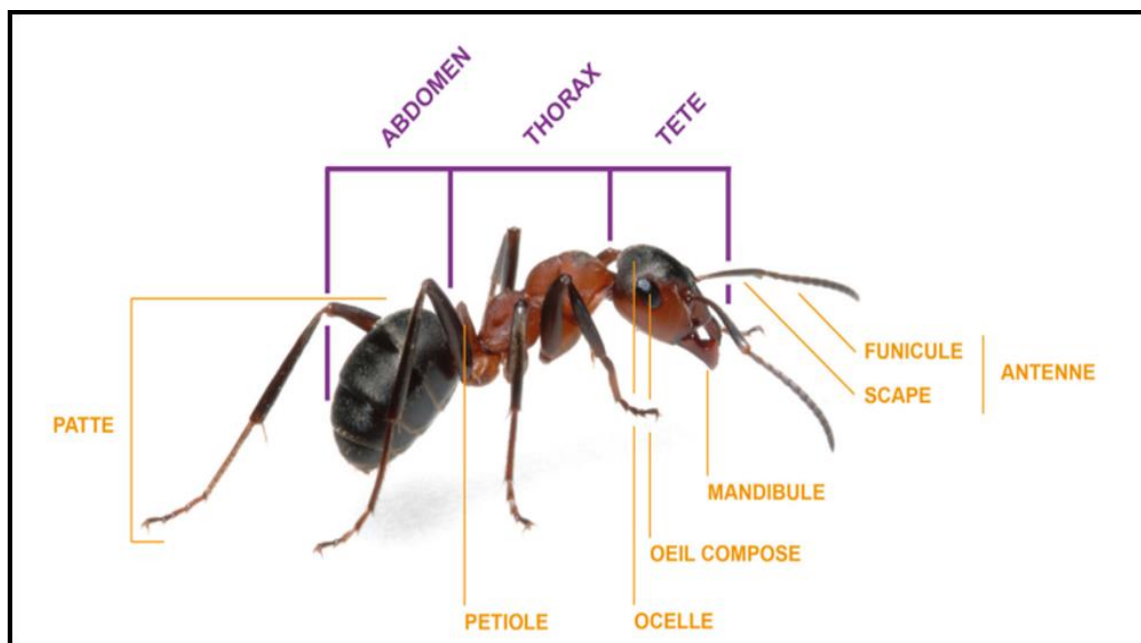


Figure 09 : Morphologie générale d'une fourmi (Annexe. 2019)

3.1. La tête :

La tête porte deux yeux composés et une paire d'antennes coudées qui servent de « nez ». C'est un organe essentiel pour la communication entre les fourmis qui se base sur les odeurs et les phéromones. Pour se défendre, transporter des proies ou découper de la nourriture, elles utilisent leurs mandibules. Ces pièces buccales fonctionnent comme des « pinces » plus ou moins tranchantes. Les fourmis peuvent ainsi mordre, ce qui provoque une douleur parfois désagréable, comme une petite piqûre. (Annexe. 2019)



**Figure 10** : Tête de fourmis : yeux, mandibules et antennes (PASSERA, 2012).

### 3.2. Thorax :

Le thorax porte les trois paires de pattes et les ailes chez les individus sexués (les ouvrières n'ont jamais d'ailes). Il est plus volumineux chez les individus sexués ailés que chez les ouvrières car il contient les muscles qui actionnent les ailes (Annexe. 2019).

### 3.3. Abdomen :

L'abdomen ne porte pas d'appendices, mais les femelles de certaines espèces présentent un aiguillon. Toutes les fourmis possèdent une glande à venin pour se défendre et tuer leurs proies. Ce venin peut être injecté dans le corps de l'adversaire chez les espèces à aiguillon (cas des fourmis rouges et certaines Myrmicines et Ponérines). Les Formicines et les Dolichodérines n'ont pas d'aiguillon. Elles utilisent leur venin en le giclant à distance ou en le déposant avec l'abdomen sur le corps de leur proie (Annexe. 2019)

## 4 .Reproduction:

### 4.1 Essaimage:

Lorsqu'une colonie devient suffisamment mature, de jeunes femelles et mâles ailés sont conçus par la reine. Des centaines d'individus (voire des milliers selon les espèces) quittent le nid dans un vol nuptial unique (figure 11a) : l'essaimage. L'accouplement se produit généralement dans les airs et ne dure qu'un instant. La femelle, devenue reine, tombe au sol (Vaval & Kurth, 2017).

4.2. Fondation d'une colonie :

La jeune reine arrache ses ailes puis trouve un abri pour y fonder sa colonie. Le mâle, incapable de se nourrir en dehors du nid, devient la proie d'autres prédateurs et meurt rapidement. Cette jeune reine pond ses œufs qui une fois éclos, font apparaître les premières larves nourries par la reine grâce à ses réserves. Ce sont ces larves qui s'occuperont des larves suivantes. Le rôle de la reine se limitera dès lors à la ponte (Vaval & Kurth, 2017).

4.3. De l'œuf à la nymphe :

Les larves connaîtront plusieurs stades leur permettant de grandir et de se développer. Le nombre de mues dépend d'une espèce à l'autre. Le dernier stade est celui de la nymphe de couleur blanche se développe nue ou entourée par un cocon de soie. Arrivée à maturité, la nymphe prend une couleur plus foncée et l'émergence de l'adulte a enfin lieu. Le nourrissage de la larve va influencer sur sa future caste : un ouvrier soldat va être davantage nourri qu'une ouvrière mineure (Vaval & Kurth, 2017).

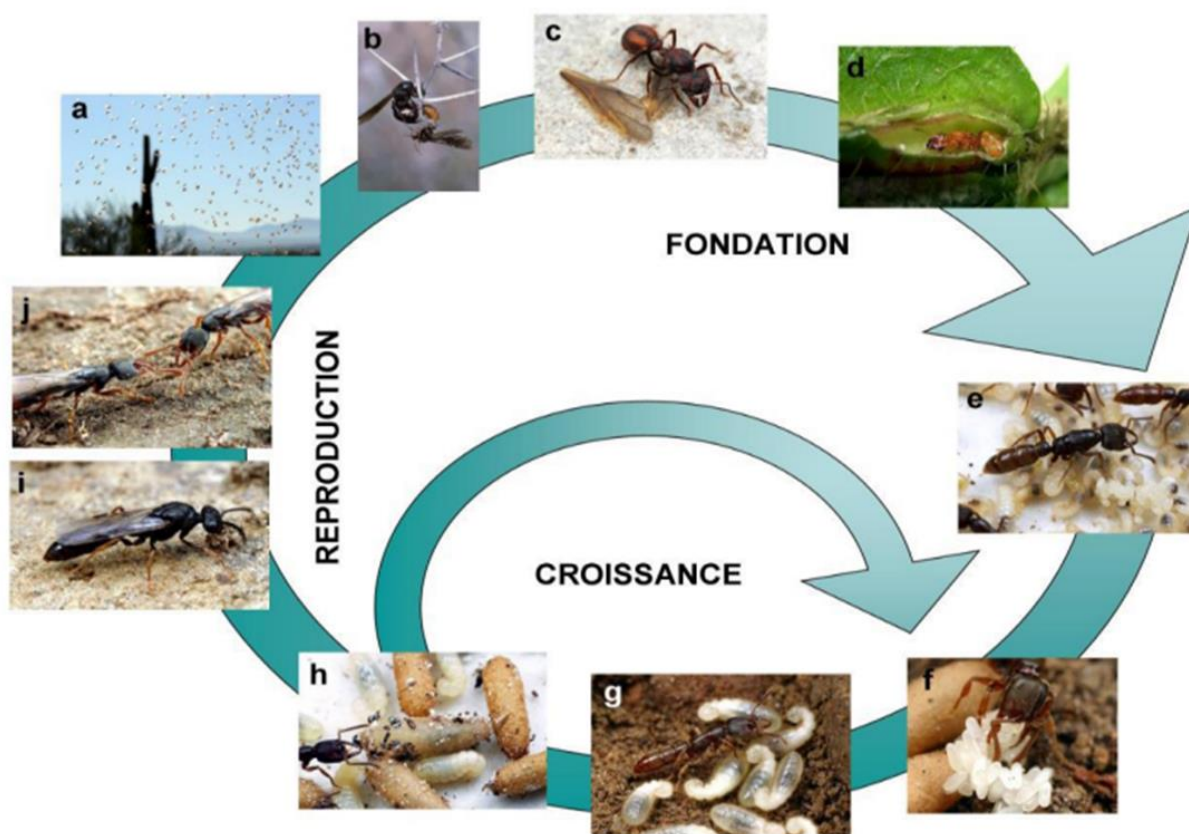


Figure 11: Cycle de vie d'une colonie de fourmis (Molet, 2007)

Vol nuptial chez *Acromyrmex* (a) ; accouplement chez *Carebara* (b) ; reine d'*Acromyrmex* s'étant arraché les ailes ; reine de *Pheidole* isolée dans une domatie de la plante *Tococa* (d) ; reine d'*Amblyopone*

sur son couvain (e) ; ouvrières d'*Amblyopone* s'occupant d'œufs (f), de larves (g) et de pupes (h) ; production de mâles (i) et de reines (j) d'*Amblyopone*.

### 5. Hiérarchie sociale :

La colonie des fourmis est divisée en castes : la reine, le mâle, les soldats et les ouvriers.

**La reine ou femelle** est plus grosse et possède un abdomen plus volumineux. Elle est pourvue d'ailes et d'ovaires bien développés et dispose d'un réservoir particulier, la spermathèque dans laquelle elle stocke et conserve, pendant des mois ou des années, les spermatozoïdes après l'accouplement (**PASSERA, 2012**).

**Le Mâle** possède des ailes, mais ils sont beaucoup moins gros. Leur tâche est la fécondation des reines et sont produits une fois par an. Leurs mandibules rudimentaires les rendent inaptes au travail. Ils dépendent totalement des ouvrières pour leur alimentation et quittent très vite leur nid de naissance pour s'accoupler. Ils meurent peu de temps après (**PASSERA, 2012**).

**L'Ouvrière** plus petite que la reine et est toujours aptère, possède des ovaires qui sont rarement fonctionnels et sont dépourvues de spermathèque. Selon leur taille, les ouvrières sont mineures, moyennes ou majeures. Ces dernières sont souvent disproportionnées : tête plus grande et mandibules plus fortes (appelés soldats). Elles ont comme rôle : confection, entretien, protection du nid, recherche et rapatriement de la nourriture, nourrissage de la reine, des larves et des ouvrières restées au nid (**PASSERA, 2012**).

### 6. Régime alimentaire :

Les fourmis ont un régime varié ; on observe quatre styles de régimes alimentaires majoritaires : omnivores, granivores, champignonnistes ou éleveurs de bétails à sécrétions sucrées (pucerons et coccides) (**BERNARD, 1958**). Elles sont également les principaux prédateurs des insectes et des araignées, leur rôle nécrophage est important jusqu'à 90% des cadavres des petits insectes qui meurent dans la nature sont ramenés à une fourmilière (**PASSERA et ARON, 2005**).

Elles trouvent dans la consommation de petits arthropodes les protéines nécessaires au développement de leur couvain. Dans la consommation du miellat des insectes phytophages, ou dans les exsudations des végétaux (nectaires floraux et extra floraux), elles trouvent les sucres nécessaires à leurs besoins énergétiques. De nombreuses espèces peuvent aussi se nourrir de l'élaïosome, excroissance riche en lipides des graines de certaines plantes. Certaines espèces ont un régime très spécialisé : c'est le cas des fourmis du genre *Messor* qui se nourrissent de graines. Dans tous les cas, la nourriture est redistribuée aux autres membres de la colonie par le biais d'échanges qui sont qualifiés de trophallactiques au cours desquelles une ouvrière peut donner une part du contenu de son estomac à une autre par régurgitation buccale. C'est de cette même façon que les larves sont nourries même si chez les espèces de la sous-



famille des Ponérines, les larves savent s'alimenter seules et les proies animales ramenées aux nids sont simplement déposées à proximité du couvain (Cournault, 2013).



Figure 12: Trophallaxie entre deux ouvrières de la fourmi des bois *Formica rufa* (Cournault, 2013).

### 7. Habitat :

Une fourmilière est l'habitat des fourmis, il existe quatre types de fourmilières :

#### a. Fourmilière en dôme :

Les plus fréquentes ; Elles sont, en fait, "semi enterrée". Nous les repérons au dôme de ou de brindilles ressortant de la terre (Fig 13).

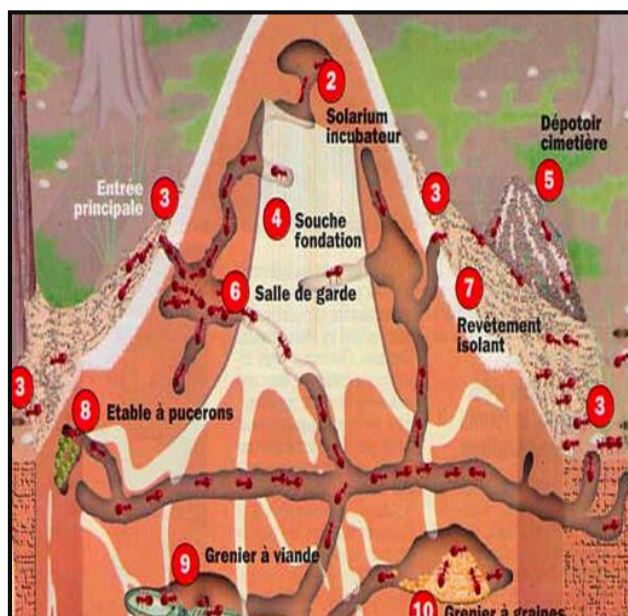


Figure 13 : Fourmilière en dôme (Lager *et al.*, 2015).

**b. Fourmilière arboricole :**

Confectionnée dans les arbres, en rassemblant les feuilles entre elles grâce à la soie sécrétée par les cocons des fourmis, celles-ci présentent une durée de vie très courte (Fig 14).



**Figure 14 :** Fourmilière arboricole (Lager *et al.*, 2015).

**c. Fourmilière souterraine :**

Ce type de fourmilière présente toujours un ensemble de cavités irrégulières. On distingue le plus souvent une série de chambres au sol plat et au toit en voûte, très variable dans leur taille, réunies par des galeries assez larges pour permettre la circulation dans les deux sens.



**Figure 15:** Fourmilière souterraine (Cournault, 2013)

**d. Fourmilière en amas :**

D'autres espèces de fourmis, comme les fourmis Magnans, constituent leurs abris à l'aide de leur propre corps. D'abord, un certain nombre de fourmis choisissent un tronc mort, ou un autre objet proche du sol, sous lequel il y a un espace suffisant pour s'y suspendre. Elles s'ancrent les unes ou autres par leurs griffes tarsales. D'autres fourmis descendent, sur ces chaînes vivantes néoformées et ajoutent leur propre corps à la structure, créant de gros câbles qui finissent par se fondre en une masse unique, un amas : leur bivouac. Au sein de ce "bivouac", il y a des galeries et des chambres où se trouve la reine et où est stocké le couvain.



**Figure 16 :** Fourmilière en amas (Lager *et al.* 2015)

**7. Rôle écologique et environnemental des Formicidae:**

**7.1. Relations plantes-fourmi :**

Les études portant sur les relations plantes-fourmis considèrent les plantes comme fournisseurs d'habitat sous forme de domaties (épines, tige, pétioles ou les limbes des feuilles) ou de la nourriture (nectar, corps nourriciers ou corps de Muller, corpuscules pluricellulaires produits à la base du pétiole de chaque feuille fonctionnelle à partir d'un tissu particulier). La fourmi en contrepartie, protège la plante contre les défoliateurs et contre la concurrence des arbres voisins et des lianes. Trois types de plantes à fourmis sont ainsi définis : celles qui fournissent des domaties sont dites myrmécodominique, celles qui fournissent un aliment sont dites myrmécotrophiques et celles qui fournissent les deux sont des myrmécoxiniques (Jolivet, 1986).

**7.2. Importance écologique :**

L'importante diversité des fourmis, leur présence dans la quasi-totalité des écosystèmes terrestres et le fait qu'elles constituent une part importante de la biomasse animale, reflètent l'importance de leur

succès écologique. Leur mode de vie sociale, qui se retrouve également chez d'autres groupes d'insectes comme les abeilles, les guêpes et les termites, est en grande partie à l'origine de ce succès. Par la diversité de leurs modes de vie, les fourmis jouent un rôle primordial au sein des écosystèmes terrestres : ce sont des « espèces clés de voûte » ou «Keystones species ». Elles sont à la fois des prédateurs qui régulent les populations de nombreux autres insectes, des éboueurs qui font disparaître les cadavres d'insectes ou de petits animaux, des pollinisateurs et des acteurs essentiels dans la dispersion des graines et l'enrichissement des sols (**Le Breton, 2003**)

### **8. Les fourmis exotiques et leur impact sur la myrmécofaune indigène :**

Les fourmis exotiques envahissantes peuvent être écologiquement dévastatrices, et construisent une menace pour les espèces indigènes. Plusieurs espèces de fourmis sont connues pour avoir de majeurs impacts écologiques dans des lieux exotiques.

L'impact des espèces envahissantes est considéré actuellement comme l'une des principales causes conduisant au déclin et à l'extinction des espèces et aujourd'hui reconnue comme la seconde cause de perte de la biodiversité dans le monde.

Beaucoup de ces fourmis vagabondes « tramp ants » sont devenus des principaux ravageurs écologiques, agricoles et / ou domestiques.

Les fourmis envahissantes les plus destructrices comprennent la petite fourmi de feu *Wasmannia auropunctata*, la fourmi à grosse tête *Pheidole megacephala*, la fourmi rouge de feu importée *Solenopsis invicta* et la fourmi d'Argentine *Linepithema humile*. Sont des espèces très invasive introduite accidentellement grâce au transport et au commerce et qui s'est acclimatée sur le littoral méditerranéen (**Barech et al., 2015**).



***CHAPITRE II :***

***PRESENTATION DE REGION D'ETUDE***





## **Chapitre II : Présentation de la région d'étude**

Dans ce chapitre la situation géographique du Jardin d'essai du Hamma sera présentée, les facteurs édaphiques et climatiques qui la caractérisent ainsi que sa synthèse climatique.

### **1. Localisation et situation géographique**

Selon L'agence Nationale pour la conservation de la nature (ANN) et l'EPA (2000), le jardin botanique d'El Hamma fait partie de la wilaya d'Alger, daïra de Sidi M'Hamed commune de Belouizdad, quartier du Hamma (fig.17) important ensemble naturel et culturel avec la Bibliothèque Nationale, l'Hôtel Sofitel, au sommet de la colline le complexe de Ryadh El Feth et en centre bas, la grotte de Cervantès, la villa Abdel Tif ainsi que le Musée National des beaux-arts (E.P.A, 2010).



**Figure 17 : Vue aérienne sur le jardin botanique d'El Hamma et ces limites (Bouchène 2015)**

Localisé dans la partie Nord-Est au fond de la baie d'Alger, limité par la mer Méditerranée au Nord et le sanctuaire des Martyres au Sud. Sa superficie est de 62 hectares. Il est limité au Nord par la rue Hassiba Ben Bouali, le côté Sud Est bordé par la rue Mouhamed Belouizdad, le stade 20 août 1955 à l'Est et à l'Ouest par l'hôtel Sofitel et la Bibliothèque Nationale (Fig.18). Ces coordonnées géographiques sont 36°44' 55 de latitude Nord et 03°04' 30 de longitude Est, faisant face à la baie d'Alger, à une altitude qui est varié de 10 à 100 m (E.P.A, 2010).

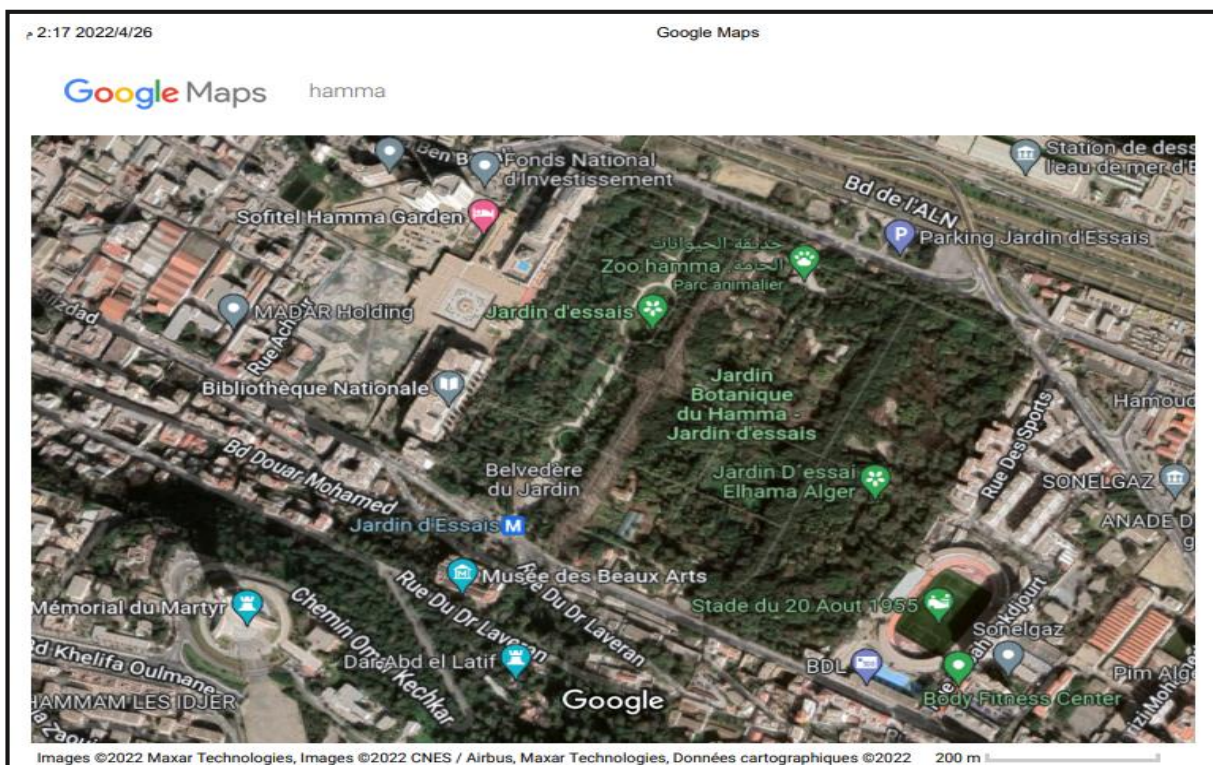


Figure 18 : Localisation géographique du jardin d'Essai du Hamma. (Google maps.2022).

### 2. Cadre biogéographique :

Pour situer notre zone d'étude sur le plan biogéographique, il faut se référer aux subdivisions de Maire en 1926 modifiée par **Quezel et Santa (1962)** et **Barry et al. (1974)**.

D'après les classifications de ces auteurs, le Jardin d'essai se trouve dans les unités suivantes :

- Région méditerranéenne.
- Sous-région eu-méditerranéenne.
- Domaine maghrébin méditerranéen.
- Secteur algérois (A).
- Sous-secteur littoral (A1).

### 3. Cadre physique

#### 3.1. Relief

A l'origine, le Jardin d'Essai du Hamma était un terrain marécageux. Par la suite, des travaux de drainage et d'assainissements ont été accomplis. Les aménagements apportés ont permis la création de terrasse particulière au niveau du jardin au style français, permettant ainsi l'évacuation actuelle des eaux de pluie selon une pente douce qui varie entre 2% et 5% sur l'ensemble du jardin (EPA, 2013).

#### 3.2. Géologie et lithologie

Le Jardin d'essai est formé par des plages émergées dégrés et de poudingues à coquilles marines. On trouve des sables et des grés présentant une formation complexe du pliocène récent d'origine marine et éolienne (Ducellier, 1911).

#### 3.3. Pédologie

Selon une étude réalisée par l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) en 1965, le sol du jardin dans toute son étendue est profondément remanié ; ayant de bonnes réserves en eau, il diminue les risques de sécheresse pour la majorité des strates végétales. Sa texture est légèrement argileuse avec un PH neutre à alcalin, et une richesse particulière en matière organique entraînée par la décomposition permanente de litière (Ecrement, 1966).

#### 3.4. Ressources hydriques

Les Ressources hydriques du Jardin sont les suivantes :

- La nappe phréatique de la Mitidja, principale réserve d'eau pour arbres et arbustes, cette nappe superficielle alimente 14 puits et révèle l'aspect marécageux du jardin.
- Deux sources naturelles à savoir la source du Charchar et celle du bassin des procures, alimentent en permanence le réseau d'irrigation, ce dernier, avec ses canaux, regards, puits et bouches d'arrosages, a été entièrement rénové et renforcé par 56 nouvelles bouches et la mise en place de poteaux d'incendie (EPA, 2013).

#### 3.5. Caractéristiques écologiques

Le milieu physique du jardin est dans sa totalité artificielle, c'est-à-dire qu'il a subi plusieurs modifications dans le but de cultiver avec succès un plus grand nombre de plantes dans un espace limité à l'aide de soins et d'attention continuelle.

### 4. Végétation du jardin d'El Hamma :

Selon l'ANN (2000), le jardin botanique d'El Hamma a un aspect tropical dominé par sa végétation exotique. Il héberge plusieurs espèces végétales dont les familles les plus représentatives sont les Moraceae, les Conifères, les Cycadaceae, les Musaceae et les Arecaceae (Tab. 1).



**Tableau 1 :** Présentation de quelques espèces existantes au Jardin botanique d'El Hamma (**Hamlaoui et Mebarki, 2011**).

Type de plante	Espèces
Arbuste	- <i>Hibiscus rosa sinensis</i> - <i>Dracaena Draco</i> - <i>Datura arborea</i> - <i>Euphorbia pulcherrima</i>
Arbre	- <i>Chorisia sp.</i> - <i>Casuarina equisetifolia</i> - <i>Robinia pseudoacacia</i> - <i>Pittosporum tobira</i> - <i>Ficus retusa</i> - <i>Pinus maritima</i> - <i>Cedrus atlantica</i> - <i>Cocos australis</i> - <i>Kentia forsteriana</i> - <i>Chamaedorea elatior</i>
Grimpante	- <i>Bougainvillea glabra</i> - <i>Jasminum officinale</i> - <i>Jasminum nudiflorum</i> - <i>Bignonia cherere</i> - <i>Passiflora caerulea</i>
Bordures et Haies	- <i>Rosmarinus officinalis</i> - <i>Ruscus aculeatus</i> - <i>Punica granatum</i> - <i>Santolina chamaecyparissus</i>

**5. Cadre climatique**

Selon l'ANN (2000), la situation topographique du jardin lui confère un climat exceptionnel et unique en Afrique du Nord. La présence de la colline des Arcades qui s'opposent au vent du Sud, siroco desséchant et brûlant en été, courants chargés de froidure en hivers, font régner sur sa superficie un climat tempéré-chaud peu différant dans ses moyennes mensuelles de celui qui caractérise le Sahel. Les températures ne s'abaissent jamais au-dessous de 2°C, et ne s'élèvent que très rarement au-dessus de 35°C. Le climat de ce jardin est un climat méditerranéen caractérisé par deux saisons distinctes :

- Une saison hivernale pluvieuse et froide.
- Une saison estivale chaude et sèche.

Le jardin est caractérisé par un micro climat qui a une grande influence sur le développement de la végétation qui le compose et lui procure une température chaude humide en été (EPA, 2008). L'hygrométrie de l'air ambiant est élevée.

**5.1. Pluviométrie :**

La répartition des pluies mensuelles moyennes de la station d'Alger port démontre deux périodes ; une période pluvieuse s'étale du mois de novembre jusqu'à février. Elle représente 615 mm, soit une part de 54.47% correspondant à la période hivernale. Bien que la période la plus sèche de l'année se situe entre le mois de juin et août, avec un total de 16 mm soit 2.60% du total de l'année, ce qui représente la période estivale (Tab.n°2). Les données climatiques couvre une période de 30 ans allant de 1991 jusqu'à 2021.

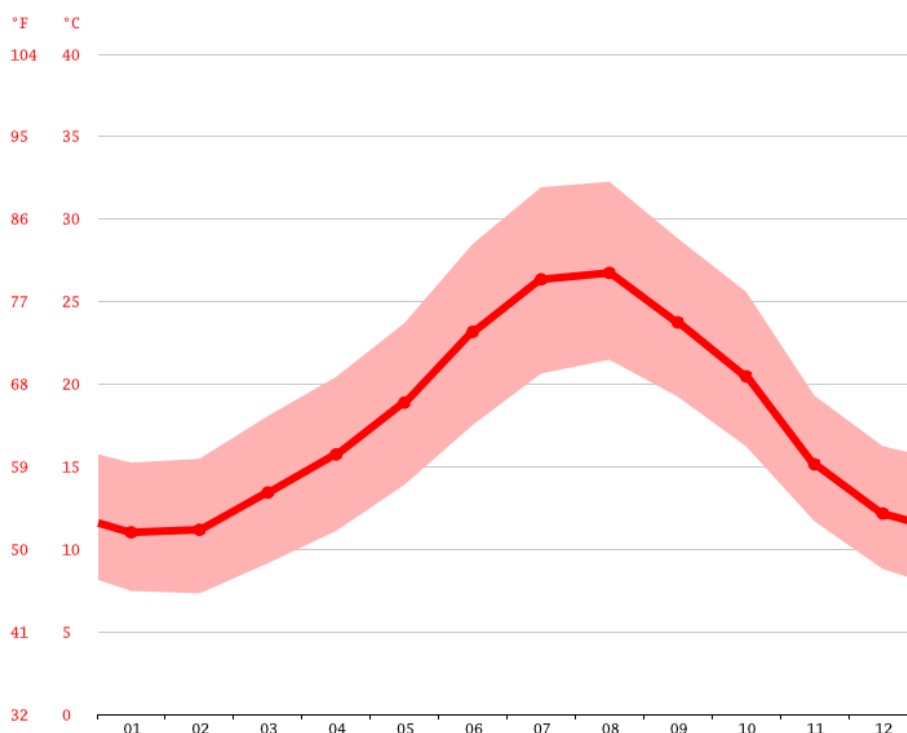
**Tableau n°2 : Données climatiques Alger Centre (climate-data.org.2021).**

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne (°C)	11	11.2	13.4	15.7	18.9	23.2	26.4	26.7	23.7	20.5	15.1	12.2
Température minimale moyenne (°C)	7.5	7.3	9.1	11.1	13.9	17.5	20.6	21.5	19.2	16.2	11.7	8.8
Température maximale (°C)	15.2	15.5	18.1	20.4	23.7	28.5	31.9	32.3	28.8	25.6	19.3	16.2
Précipitations (mm)	87	71	65	62	47	7	1	8	29	61	94	83
Humidité(%)	76%	74%	73%	72%	71%	62%	58%	60%	66%	68%	73%	75%
Jours de pluie (jrée)	9	8	6	6	4	1	0	1	4	5	9	8
Heures de soleil (h)	7.0	7.8	8.9	10.0	11.1	12.4	12.4	11.5	10.2	9.0	7.5	7.0

Nous constatons que le régime saisonnier de la région d'étude est de type H.P.A.E (H : Hiver, A : automne, P : printemps, E : été).

### 5.2. Température

Selon les moyennes mensuelles de 30 ans, deux périodes peuvent être distinguées. La première est une période fraîche, allant du mois de novembre au mois de mai. La deuxième, chaude, allant du mois de juin au mois d'octobre avec un pic en juillet-août (**Tab. n°2 et Fig. n° 19**). Les mois de mai et d'octobre représentent respectivement des phases de transition ; de la période humide à la période sèche et de la période sèche à la période humide. Une amplitude thermique égale à 18,4°C est notée pour le Jardin.



**Figure19** : Courbe De Température Alger Centre (climate-data.org.2021).

### 5.3. Synthèse climatique :

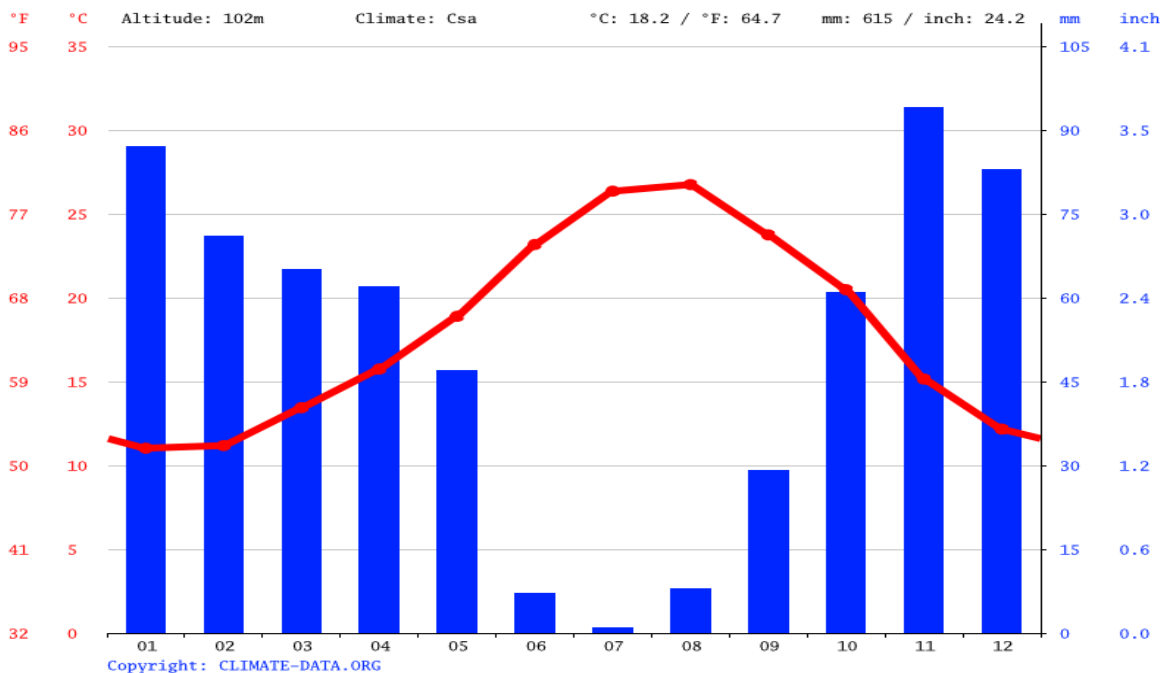
L'établissement d'une synthèse des facteurs climatiques à savoir la pluviométrie et la température, fait appel à l'étude du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson et le quotient pluviothermique d'Emberger.

#### 5.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson(1953) :

Selon **Mutin (1977)**, le diagramme ombrothermique permet de définir les périodes sèches. Il considère un mois sec lorsque la somme des précipitations moyennes (P mm), est inférieure au double de la température moyenne en degré Celsius ( $1\text{ }^{\circ}\text{C} = 2\text{ mm}$ ).

D'après **Bagnouls et Gaussen (1953)** lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière, on peut délimiter ainsi la période sèche et la période humide.

Le sahel algérois doit la douceur de son climat à sa situation abritée des influences intérieures et par sa position face à la mer (**Chennaoui, 2000**). Il est caractérisé par une période pluvieuse relativement courte. La période sèche s'échelonne de mai à septembre (Fig. 20) impliquant de grandes répercussions sur l'hydrogéologie et la géotechnie (mécanique des roches et des sols) (**Benallal et Ourabia, 1988**).



**Figure20** : Diagramme ombrothermique de la région d'Alger, (climate-data.org.2021)

### 5.3.2. Climagramme d'Emberger :

Le quotient pluviothermique d'Emberger (1955) est applicable au climat méditerranéen. Il permet de subdiviser le climat méditerranéen en étages bioclimatiques.

Stewart (1969 ; 1975) cité par Le Houérou (1995), assimile la moyenne des températures,  $(M+m)/2$  notée par Emberger dans sa formule :  $Q2 = (100 * P) / (M - m) (M + m)$ , à une constante ( $k = 3,43$ ) pour arriver à la formule suivante :

**$Q3 = 3,43 * P / (M - m)$**  applicable au Maghreb et particulièrement en Algérie avec :

Q2 : quotient pluviothermique d'Emberger.

Q3 : quotient pluviothermique modifié par Stewart (1968 ; 1975)

P : Pluviosité moyenne annuelle en mm (615 mm).

M : Moyenne des températures maximales quotidiennes du mois le plus chaud, en °C (C°).

m : Moyenne des températures minimales quotidiennes du mois le plus froid en °C= (C°).

## CHAPITRE II : Présentation de la région d'étude

Le tableau n°03 montre le résultat de l'application de la formule de Stewart. Les valeurs indiquées dans le tableau nous permettent de situer la région d'Alger dans le climagramme d'Emberger.

**tableau n°03** : Valeur de Q3, P, M, m, et M-m enregistrées dans la wilaya de Alger,

Paramètres	P(mm)	M(°C)	m (°C)	M-m	Q3
Valeurs	615	32.3	7.03	25	84.38

L'indice climatique d'Emberger, correspond à une valeur de  $Q3 = 84.38$ .

La valeur du Q3 combinée à celle des températures moyennes minimales du mois le plus froid (m) durant les 30 années, permettent de positionner le Jardin d'essai du Hamma dans le climagramme d'Emberger dans l'étage la bioclimatique sub humide inferieur à hiver chaud.

Le climagramme et quotient pluviométrique ci-dessous montrent l'étage bioclimatique de la station d'étude :

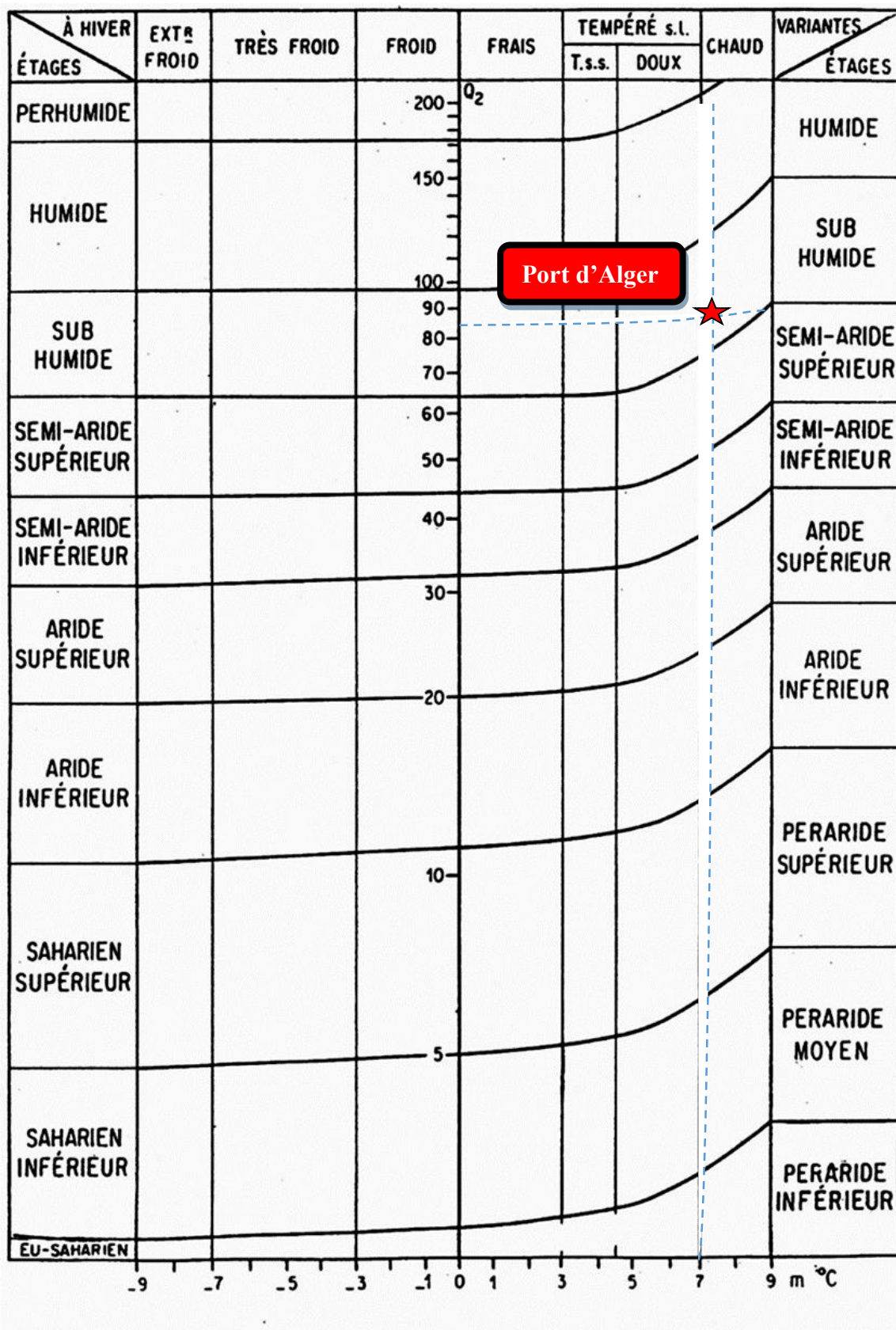


Figure21 : Position de la station Alger Port sur le climagramme pluviométrique d'Emberger. (1991/2021).



***CHAPITRE III :***  
***MATERIELS ET METHODES***



### Chapitre III : Matériels et Méthodes

Dans ce chapitre seront présentées la station d'étude, les différentes méthodes d'échantillonnage utilisées pour la réalisation de l'étude myrmécologique au niveau du Jardin d'Essai du Hamma ainsi que les méthodes appliquées pour l'exploitation des résultats.

#### 1. Choix des sites :

Une prospection préliminaire a été réalisée au niveau du jardin afin de choisir les sites d'échantillonnage. Les critères pris en considération dans ce choix sont :

- L'accessibilité au terrain.
- L'homogénéité apparente qui permet, en effet, d'avoir un inventaire le plus représentatif possible des fourmis.
- La présence des espèces végétales exotiques

Pour ce faire, trois sites ont été choisis. Notre travail a été réalisé du début de mars jusqu'à la fin mai 2022.



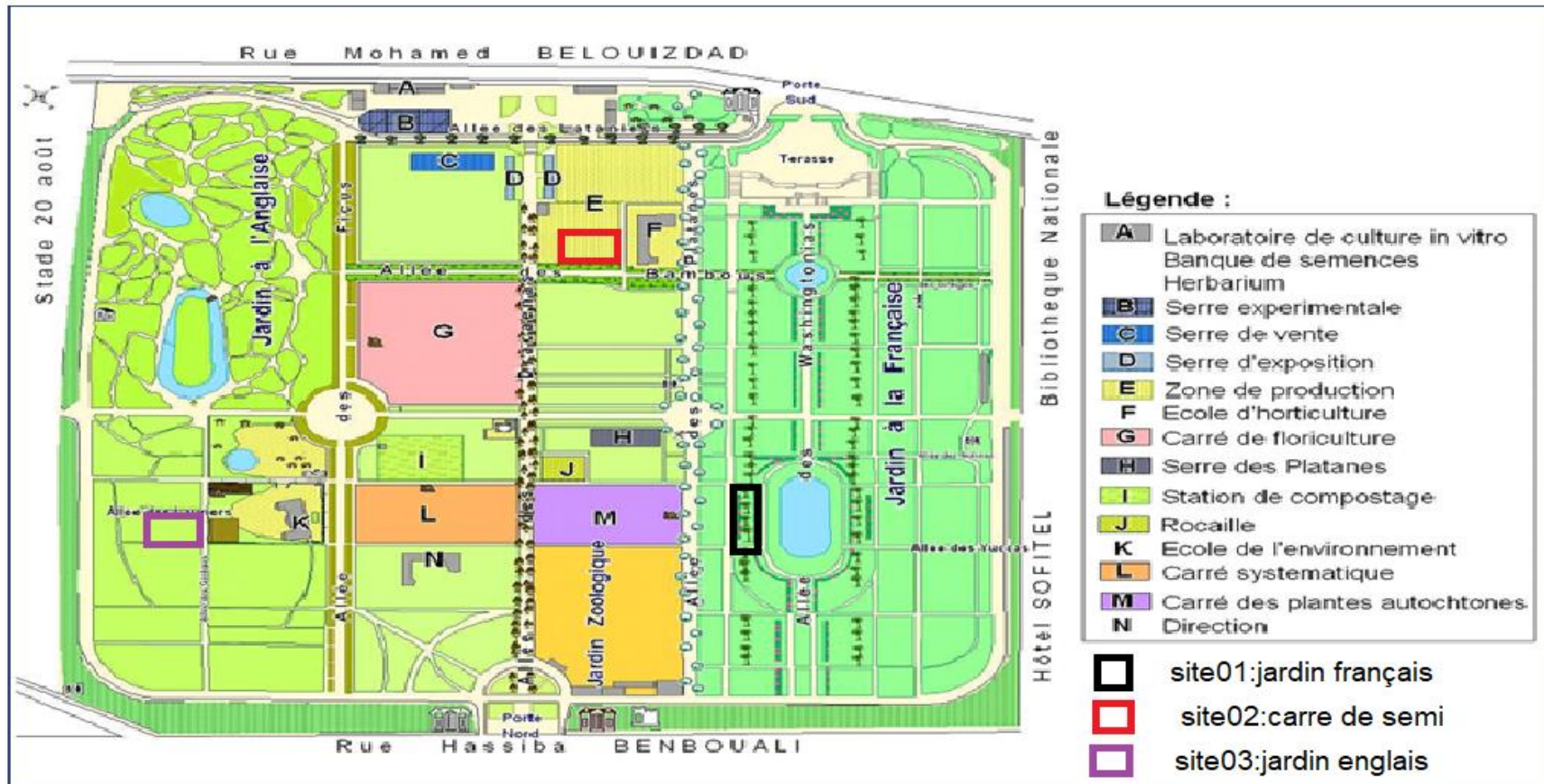


Figure 22: Localisation des milieux étudiés dans le jardin d'El Hamma.

## **2. Méthodologie :**

### **2.1 Sur le terrain :**

#### **2.1.1. Pièges enterrés ou pots Barber :**

Les pots Barber sont des récipients enfoncés dans le sol interceptant les animaux mobiles qui tombent à l'intérieur (**Bonneil *et al.* 2020**).

Dans le cas présent, les pots pièges utilisés sont des bouteilles d'eau coupées de 9 cm de diamètre et de 18 cm de hauteur. Ils sont enterrés verticalement, de façon à ce que leur bord supérieur soit au ras du sol. Chaque pot est rempli au deux tiers de sa hauteur avec de l'eau savonneuse afin de conserver et fixer les invertébrés qui y tombent.

Les pots utilisés, sont installés en ligne de 50 m à intervalle régulier de 10 m entre chaque deux pot (Fig. 26). Après leur installation, les contenus de ces pièges sont récupérés dans des boîtes Pétri portant des étiquettes où la date, le lieu et le numéro des pots sont mentionnés.



**Figure26 : Pot-barber en place (enterré) (Photo originale)**

### 2.1.2. Capture à la main

C'est une capture aléatoire à l'aide d'un aspirateur (Fig. 27). Toutes les espèces vues à l'œil nu ou celles qui se trouvent sous les pierres, sur les troncs des arbres, sous l'écorce ou à l'intérieur des rameaux morts tombés au sol sont échantillonnées.

La capture à la main a été effectuée pendant le mois d'avril et de mai (du 17/04/2022 au 24/05/2022) d'une durée de deux heures dans chaque site.



**Figure 27:** Aspirateur fait à main utilisé pour la capture des fourmis (**Photo Originale**)

### 2.1.4. Piège à appâts :

Le piège à appâts fait référence à un large éventail de prises actives en utilisant habituellement des produits alimentaires potentiellement attractifs. Il peut être combiné avec d'autres méthodes de piégeage (Yi *et al.* 2012).

Dans notre étude, les appâts sont constitués de miel, sardine, blé dure concassé et gâteaux. Ces appâts ont été déposés sur un carré de papier aluminium afin de pouvoir retrouver facilement leur emplacement sur terrain (Fig. 29).

Nous avons placés de manière au hasard trois pièges appâts dans le site 1 et site 3 et deux sur site 2. Ces appâts sont laissés en place pendant 2 heures de temps la matinée (de 8h 00 à 10h 00) ou 2 heures le soir (de 16h 00 à 18h 00).

Les fourmis attirées par ces aliments sont alors piégées et conservées dans des tubes à essais contenant de l'alcool 70° pour une ultérieure détermination.

**Figure 29:** Appâts utilisés pour la capture des fourmis (**photo originale**)

### **2.1.5. Méthode de Berlèse:**

D'après **Bonneil (2009)**, une fraction du sol (litière plus hauteur d'une pelle) est prélevée puis placée dans un dispositif fortement éclairé par le dessus (tamis à maille large au-dessus d'un entonnoir) obligeant les arthropodes à fuir par le bas dans le pot collecteur contenant un liquide conservateur (alcool).

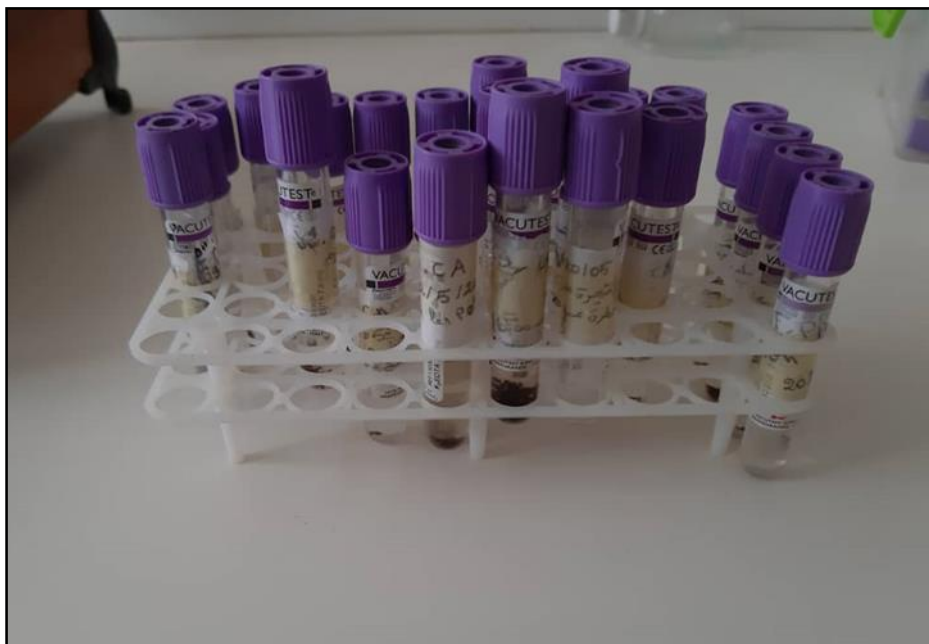
Cette méthode a été réalisée en mois de mai 2022 en prélevant la litière dans une surface de 1 m<sup>2</sup>. Trois prélèvements ont été effectués lors de cette sortie. Nous avons coupé des bouteilles d'eau minérale sur deux. La partie supérieure est utilisée comme un entonnoir où on va déposer la litière sur un tissu fin. La partie basale sert de collecteur et elle est remplie d'un tiers par de l'eau avec un peu d'alcool. Une lampe avec une puissance de 200W est ensuite utilisée (exposée directement sur la litière) pendant 48 heures (Fig.28).

Ce temps passé, on procède à la collecte des fourmis qui noient dans le collecteur et qui sont ensuite dénombrées et déterminées.

## **2.2. Au laboratoire**

### **2.2.1. Conservation des fourmis :**

Les spécimens de fourmis récoltés sont conservés dans des tubes contenant de l'alcool chirurgical à 70 % (Fig. 29).



**Figure 29:** Fourmis conservés dans les tubes (Photo originale)

#### **2.2.2. Identification et dénombrement des fourmis collectées :**

Après la collecte des fourmis, les échantillons sont analysés au laboratoire sous une loupe binoculaire en commençant par le tri des spécimens récoltés.

L'identification est assurée par Professeur Barech G. et Professeur Khaldi M. à l'aide de clés d'identification.

#### **4. Exploitation des résultats :**

Le traitement des données a été effectué avec le tableur Excel de Microsoft Office 2013 pour le calcul de la richesse spécifique (S), l'indice de diversité de Shannon (H'), la diversité maximale ainsi que l'indice de Pielou (E).

##### **4.1. Richesse spécifique (S) :**

Selon **Grall et Coïc (2005)**, la Richesse spécifique S est représentée par le nombre total ou moyen d'espèces recensées par unité de surface.

$$S = \text{nombre d'espèces de la zone d'étude}$$

Cet indice S peut être utilisé pour analyser la structure taxonomique du peuplement. Il permet également de distinguer :

- des variations spatiales : des secteurs faunistiquement riches et des secteurs plus pauvres;



- des variations temporelles : des minima et maxima en fonction des saisons et des stations.

### 4.2. Abondance relative (AR%) :

Selon **Faurie *et al.* (2003)**, l'abondance relative est une notion qui permet d'évaluer une espèce par rapport à l'ensemble du peuplement animal dans un inventaire faunistique. Elle est le rapport du nombre total d'individus d'une espèce sur le nombre total d'organismes inventoriés, exprimée en pourcentage. Elle est obtenue par la formule suivante :

$$AR\% = (n_i * 100) / N$$

AR% : Abondance relative ;

$n_i$  : Nombre des individus de l'espèce  $i$  prise en considération ;

$N$  : Nombre total des individus de toutes espèces confondues.

### 4.3. Fréquence d'occurrence (Fo%) :

D'après **Faurie *et al.* (2003)**, la Fréquence d'occurrence (FO) correspond au rapport du nombre de relevés ( $p_i$ ) où l'espèce est présente sur le nombre total ( $P$ ) de relevés réalisés.

$$FO\% = (p_i \times 100) / P$$

En fonction de la valeur de FO% les espèces sont classées suivant les catégories enregistrées dans le tableau 5.

### 4.4. Indice de diversité de Shannon :

Selon **Grall et Coïc (2005)**, L'indice de Shannon-Wiener est le plus couramment utilisé et est recommandé par différents auteurs. Il est donné par la formule suivante :

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

Où :

$p_i$  = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce :  $p_i = n_i/N$ ;

$S$  = nombre total d'espèces;

$n_i$  = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;

$N$  = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

Il est nécessaire de préciser la base du logarithme utilisée (base 2 (la plus courante), base 10, etc...).

L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Ainsi, une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont codominantes. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce,



ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à  $\log S$  (lorsque toutes les espèces ont même abondance).

### 4.5. Indice de diversité maximale (H max):

Selon **Grall et Coïc (2005)**, la diversité maximale (H max) Elle est calculée par la formule suivante :

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

S= nombre total d'espèces.

### 4.6. L'indice de Pielou (E):

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces). (**Grall et Coïc 2005**).

L'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité de Pielou :

$$E = H'/H_{\max}$$

E : Equitabilité ;

H' : Indice de Shannon-Weaver.

H max : Diversité maximale

## Chapitre III : Matériels et Méthodes

Dans ce chapitre seront présentées la station d'étude, les différentes méthodes d'échantillonnage utilisées pour la réalisation de l'étude myrmécologique au niveau du Jardin d'Essai du Hamma ainsi que les méthodes appliquées pour l'exploitation des résultats.

### 1. Choix des sites :

Une prospection préliminaire a été réalisée au niveau du jardin afin de choisir les sites d'échantillonnage. Les critères pris en considération dans ce choix sont :

- L'accessibilité au terrain.
- L'homogénéité apparente qui permet, en effet, d'avoir un inventaire le plus représentatif possible des fourmis.
- La présence des espèces végétales exotiques

Pour ce faire, trois sites ont été choisis. Notre travail a été réalisé du début de mars jusqu'à la fin mai 2022.



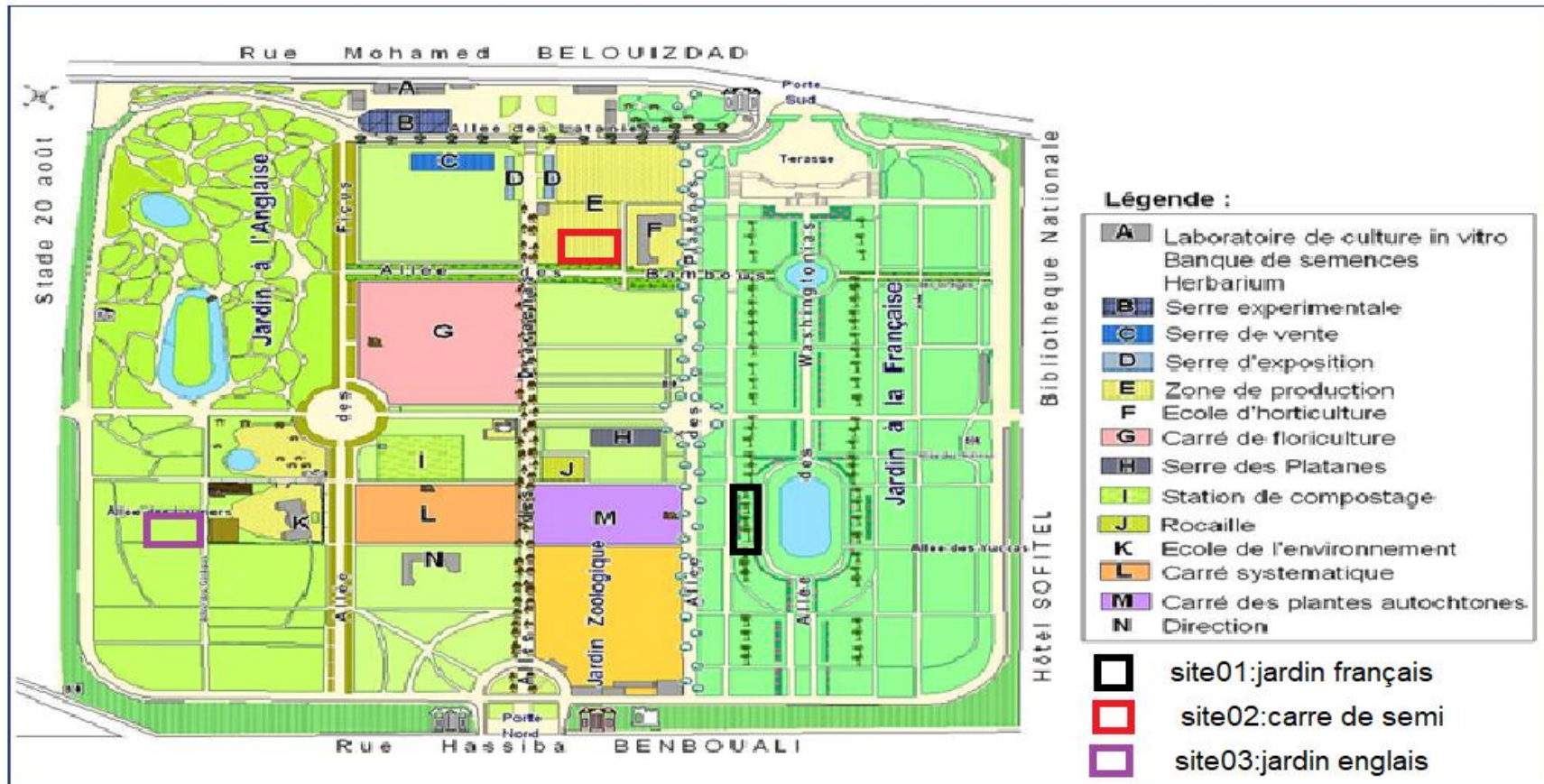


Figure 22: Localisation des milieux étudiés dans le jardin d'El Hamma.

## **2. Méthodologie :**

### **2.1 Sur le terrain :**

#### **2.1.1. Pièges enterrés ou pots Barber :**

Les pots Barber sont des récipients enfoncé dans le sol intercepte les animaux mobiles qui tombent à l'intérieur (**Bonneil *et al.* 2020**).

Dans le cas présent, les pots pièges utilisés sont des bouteilles d'eau coupées de 9 cm de diamètre et de 18 cm de hauteur. Ils sont enterrés verticalement, de façon à ce que leur bord supérieur soit au ras du sol. Chaque pot est rempli au deux tiers de sa hauteur avec de l'eau savonneuse afin de conserve et fixer les invertébrés qui y tombent.

Les pots utilisés, sont installés en ligne de 50 m à intervalle régulier de 10 m entre chaque deux pot (Fig. 26). Après leurs installation, les contenues de ces pièges sont récupérés dans des boîtes Pétri portant des étiquètes où la date, le lieu et le numéro des pots sont motionnées.



**Figure26 : Pot-barber en place (enterré) (Photo originale)**

### 2.1.2. Capture à la main

C'est une capture aléatoire à l'aide d'un aspirateur (Fig. 27). Toutes les espèces vues à l'œil nu ou celles qui se trouvent sous les pierres, sur les troncs des arbres, sous l'écorce ou à l'intérieur des rameaux morts tombés au sol sont échantillonnées.

La capture à la main a été effectuée pendant le mois d'avril et de mai (du 17/04/2022 au 24/05/2022) d'une durée de deux heures dans chaque site.



**Figure 27:** Aspirateur fait à main utilisé pour la capture des fourmis (**Photo Originale**)

### 2.1.4. Piège à appâts :

Le piège à appâts fait référence à un large éventail de prises actives en utilisant habituellement des produits alimentaires potentiellement attractifs. Il peut être combiné avec d'autres méthodes de piégeage (Yi *et al.* 2012).

Dans notre étude, les appâts sont constitués de miel, sardine, blé dure concassé et gâteaux. Ces appâts ont été déposés sur un carré de papier aluminium afin de pouvoir retrouver facilement leur emplacement sur terrain (Fig. 29).

Nous avons placés de manière au hasard trois pièges appâts dans le site 1 et site 3 et deux sur site 2. Ces appâts sont laissés en place pendant 2 heures de temps la matinée (de 8h 00 à 10h 00) ou 2 heures le soir (de 16h 00 à 18h 00).

Les fourmis attirées par ces aliments sont alors piégées et conservées dans des tubes à essais contenant de l'alcool 70° pour une ultérieure détermination.

### 2.1.5. Méthode de Berlèse:

D'après **Bonneil (2009)**, une fraction du sol (litière plus hauteur d'une pelle) est prélevée puis placée dans un dispositif fortement éclairé par le dessus (tamis à maille large au-dessus d'un entonnoir) obligeant les arthropodes à fuir par le bas dans le pot collecteur contenant un liquide conservateur (alcool).

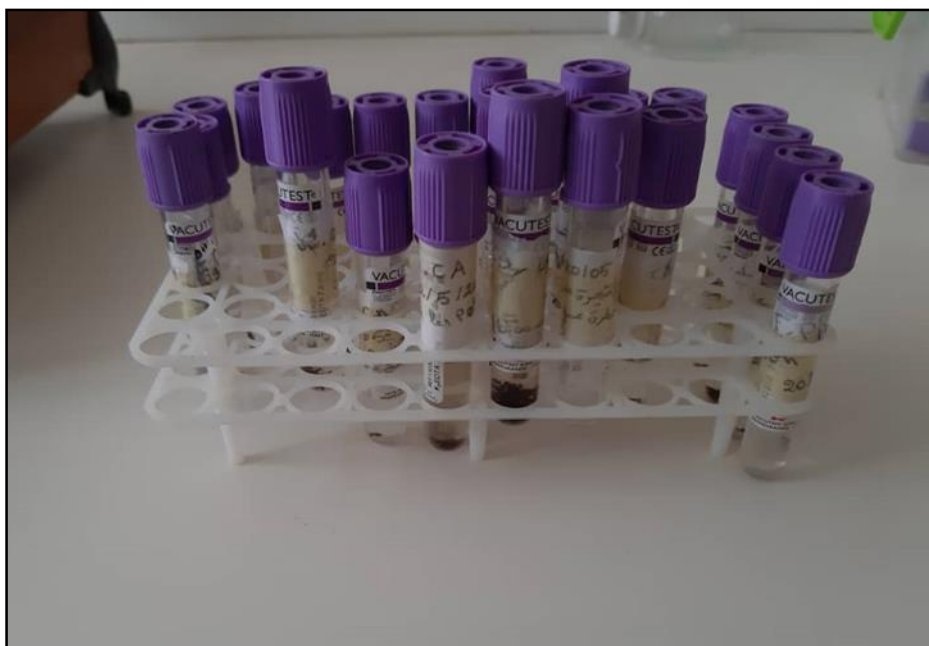
Cette méthode a été réalisée en mois de mai 2022 en prélevant la litière dans une surface de 1 m<sup>2</sup>. Trois prélèvements ont été effectués lors de cette sortie. Nous avons coupé des bouteilles d'eau minérale sur deux. La partie supérieure est utilisée comme un entonnoir où on va déposer la litière sur un tissu fin. La partie basale sert de collecteur et elle est remplie d'un tiers par de l'eau avec un peu d'alcool. Une lampe avec une puissance de 200W est ensuite utilisée (exposée directement sur la litière) pendant 48 heures (Fig.28).

Ce temps passé, on procède à la collecte des fourmis qui noient dans le collecteur et qui sont ensuite dénombrées et déterminées.

## 2.2. Au laboratoire

### 2.2.1. Conservation des fourmis :

Les spécimens de fourmis récoltés sont conservés dans des tubes contenant de l'alcool chirurgical à 70 % (Fig. 29).





**Figure 29:** Fourmis conservés dans les tubes (**Photo originale**)

### 2.2.2. Identification et dénombrement des fourmis collectées :

Après la collecte des fourmis, les échantillons sont analysés au laboratoire sous une loupe binoculaire en commençant par le tri des spécimens récoltés. L'identification est assurée par Professeur Barech G. et Professeur Khaldi M. à l'aide de clés d'identification.

## 4. Exploitation des résultats :

Le traitement des données a été effectué avec le tableur Excel de Microsoft Office 2013 pour le calcul de la richesse spécifique (S), l'indice de diversité de Shannon (H'), la diversité maximale ainsi que l'indice de Pielou (E).

### 4.1. Richesse spécifique (S) :

Selon **Grall et Coïc (2005)**, la Richesse spécifique S est représentée par le nombre total ou moyen d'espèces recensées par unité de surface.

$$S = \text{nombre d'espèces de la zone d'étude}$$

Cet indice S peut être utilisé pour analyser la structure taxonomique du peuplement. Il permet également de distinguer :

- des variations spatiales : des secteurs faunistiquement riches et des secteurs plus pauvres;
- des variations temporelles : des minima et maxima en fonction des saisons et des stations.

### 4.2. Abondance relative (AR%) :

Selon **Faurie et al. (2003)**, l'abondance relative est une notion qui permet d'évaluer une espèce par rapport à l'ensemble du peuplement animal dans un inventaire faunistique. Elle est le rapport du nombre total d'individus d'une espèce sur le nombre total d'organismes inventoriés, exprimée en pourcentage. Elle est obtenue par la formule suivante:

$$AR\% = (n_i * 100) / N$$

AR% : Abondance relative ;

$n_i$  : Nombre des individus de l'espèce  $i$  prise en considération ;

N : Nombre total des individus de toutes espèces confondues.

### 4.3. Fréquence d'occurrence (Fo%) :

D'après **Faurie et al. (2003)**, la Fréquence d'occurrence (FO) correspond au rapport du nombre de relevés ( $p_i$ ) où l'espèce est présente sur le nombre total (P) de relevés réalisés.

$$FO\% = (p_i \times 100) / P$$

En fonction de la valeur de FO% les espèces sont classées suivant les catégories enregistrées dans le tableau 5.

#### **4.4. Indice de diversité de Shannon :**

Selon **Grall et Coïc (2005)**, L'indice de Shannon-Wiener est le plus couramment utilisé et est recommandé par différents auteurs .Il est donné par la formule suivante :

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

Où :

$p_i$  = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce :  $p_i = n_i/N$ ;

S = nombre total d'espèces;

$n_i$  = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;

N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

Il est nécessaire de préciser la base du logarithme utilisée (base 2 (la plus courante), base 10, etc...).

L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Ainsi, une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont codominantes. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à  $\log S$  (lorsque toutes les espèces ont même abondance).

#### **4.5. Indice de diversité maximale (H max):**

Selon **Grall et Coïc (2005)**, la diversité maximale (H max) Elle est calculée par la formule suivante :

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

S= nombre total d'espèces.

#### **4.6. L'indice de Pielou (E):**

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces). (**Grall et Coïc 2005**).

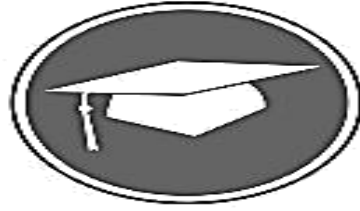
L'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité de Pielou :

$$E = H'/H \text{ max}$$

E : Equitabilité ;

H' : Indice de Shannon-Weaver.

H max : Diversité maximale



***CHAPITRE IV:***

***Résultats Et Discussion***



## CHAPITRE IV : Résultats et Discussion

Ce chapitre regroupe les résultats et discussion de l'étude myrmécologique menée au Jardin d'Essai du Hamma (Alger).

### 1. Liste globale des espèces de Formicidae

Le tableau n°06 regroupe toutes les espèces de fourmis capturées par les différentes méthodes d'échantillonnage dans les trois stations d'étude du Jardin d'Essai Hamma d'Alger.

**Tableau06** : Liste des fourmis recensées dans le Jardin d'Essai du Hamma (avril-mai 2022)

Sous-Famille	Espèce	Jardin anglais	jardin français	Carrée de semis
Dolichoderinae	<i>Formicidae sp1</i>	+	+	+
	<i>Formicidae sp2</i>	-	+	-
Myrmicinae	<i>Formicidae sp3</i>	+	+	+
	<i>Formicidae sp4</i>	-	+	-
	<i>Formicidae sp5</i>	-	-	+
	<i>Formicidae sp6</i>	-	-	+
	<i>Formicidae sp7</i>	-	+	-
Formicinae	<i>Formicidae sp8</i>	-	+	-
	<i>Formicidae sp9</i>	-	+	-
	<i>Formicidae sp10</i>	+	+	+
Ponerinae	<i>Formicidae sp11</i>	-	-	+
	<i>Formicidae sp12</i>	-	-	+
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>8</b>	<b>7</b>

+: presence; - : absence.

L'utilisation des différentes méthodes pour la capture des fourmis au niveau des trois stations du jardin d'Essai, nous a permis de recenser 12 espèces réparties en 4 sous familles et 11 genres. Les Myrmicinae sont les mieux représentés en nombre d'espèces (5 espèces), suivie par les Formicinae (S = 3 espèces), les Dolichoderinae et les Ponerinae (S = 2 espèces pour chacune).

La plus faible richesse est notée au niveau du Jardin anglais soit 3 espèces réparties sur 3 genres. Par contre, le jardin français est le plus riche en espèces : 8 espèces et 8 genres suivi par le Carré de semis avec 7 espèces et 7 genres. Les espèces sont présentes dans les trois stations d'étude.

En comparant nos résultats avec ceux de **Dehina (2015)** qui a travaillé dans le Jardin d'Essai du Hamma, nous remarquons que la richesse signalée par cet auteur est faible par rapport à celle notée dans notre étude. En effet, **Dehina (2015)** a recensé un total de 8 espèces réparties sur 7 genres dans des les stations choisis au niveau du Jardin. Soient 7 espèces (6 genres) dans les Ficus, 5 espèces (5 genres) dans les Bambous et 3 espèces seulement (3 genres) au niveau des Dracena. L'espèce *Linepithema humile* et *Solenopsis sp. ind.* Sont présentes dans les trois stations. Ces résultats ont été obtenus suite à un échantillonnage réalisé par trois méthodes de capture notamment les pots barber, collecte manuelle et l'analyse de la litière.

## 2. Proportion des sous familles dans la région d'étude

Les quatre sous-familles identifiées au terme de notre inventaire se présentent avec des proportions différentes. La sous-famille des Myrmicinae est la plus importante et représente 41% des effectifs capturés, puis il y a les Formicinae avec 25%. Par contre les ponerinae et les Dolichoderinae ont les mêmes pourcentages soit 17% (Fig.43).

**Figure 43** : Proportion des sous-familles recensées dans le Jardin d'Essai du Hamma.

## 3. Exploitation des résultats obtenus grâce à la méthode des pots Barber

Nous avons utilisé les différents indices écologiques de composition et de structure pour exploiter les résultats des pots Barber.

### 3.1. Richesse (S) et (Sm):



Les valeurs des richesses en fourmis piégées dans les trois sites d'étude par la méthode des pots Barber sont mentionnées dans le tableau n°07.

**Tableau n°07 :** Richesse spécifique (S) et richesse moyenne (Sm) des fourmis dans les sites d'étude au niveau du Jardin d'Essai.

D'après le tableau n°07, les richesses totales en fourmis échantillonnées par les Pots Barber varient de 3 à 5 espèces selon la station. La valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans le carré de semis avec 5 espèces, suivi par le jardin français avec 4 espèces et 3 espèces pour le jardin anglais. Pour ce qui concerne les richesses moyennes, elles montrent des valeurs très faibles variant de 1.1 à 1.5 espèces par pots. Notons que le total des espèces inventorié par cette méthode de piégeage est égal à 6.

**Dehina (2015)** enregistre des richesses totales faibles par la même méthode d'échantillonnage. Cette dernière a permis de récolter deux espèces pour les allées des Ficus et 3 espèces dans l'allée des Dracena.

### 3.2. Abondance relative

Le tableau n°08 et les figures n°44, 45,46 montrent les valeurs de l'abondance relative des espèces de fourmis obtenus par la méthode des pots Barber dans les trois sites au jardin d'essai. La fourmi est très abondante dans le Jardin Anglais (AR = 95.56%) et dans le Jardin Français (AR = 91.49%) que dans le Carré de semis (AR = 51.53%). Au niveau du jardin français, est considérée comme commune selon **Faurie et al. (2012)** car elle montre une abondance relative comprise entre 25 et 50% soit AR = 37.84 %. Quant aux autres espèces, leurs abondances sont très réduites par rapport à la fourmi. Elles sont donc qualifiées de très rares sauf pour qui est rare (AR = 8.11%).

**Tableau n°08:** Abondances relatives des espèces de fourmis au jardin d'essai.

- : absente ; **ni** : nombre d'individus ; **AR%** : abondance relative

**Figure 44 :** Abondances relatives des fourmis trouvées dans le jardin français.

**Figure 45 :** Abondances relatives des fourmis trouvées dans le jardin anglais.

**Figure 46:** Abondances relatives des fourmis trouvées dans le carrée de semis.

Il faut noter que parmi les fourmis envahissantes les plus destructrices, nous avons la fourmi rouge de feu importée *Solenopsis invicta* et la fourmi d'Argentine *Linepithema humile*. Cette dernière a été retrouvée en Algérie en 2011 (**Barech et al., 2015**). Cette espèce est devenue un ravageur majeur dans de nombreuses régions du monde où les climats sont similaires aux pays d'origine. C'est une espèce très invasive introduite accidentellement et qui s'est acclimatée sur le littoral méditerranéen. Véritable fléau aux Etats-Unis et en Europe *L. humile* a des impacts négatifs sur beaucoup d'animaux aussi bien vertébrés qu'invertébrés. Elle forme des colonies très populeuses et très actives pouvant causer des dégâts aux plantations. L'expansion des colonies se fait au détriment des espèces indigènes qui disparaissent. Sa nuisibilité est signalée aussi en cultures horticoles (**Lester et al., 2003**).

### 3.3. Fréquence d'occurrence

Les valeurs de la fréquence d'occurrence ainsi que les différentes catégories des espèces de fourmis capturées dans les trois sites d'étude sont mentionnées dans le tableau n° 09.

**Tableau n°09:** Fréquences d'occurrence et qualification des espèces de fourmis dans le Jardin d'Essai du Hamma.

-: Absence ; **Cat.** : Catégorie ; **O** : omniprésente ; **C** : constante ; **R** : régulière ; **ACS** : accessoire ; **A** : accidentelle

Dans le jardin français, les 4 espèces sont distribuées en 3 catégories, régulière (FO=50%) et *Nylanderia* accidentelles (FO = 10%,20%) et espèces accessoire (FO=30%).

Au niveau du jardin anglais, est omniprésente (FO=100%) alors que et sont accidentelle (FO=10%).

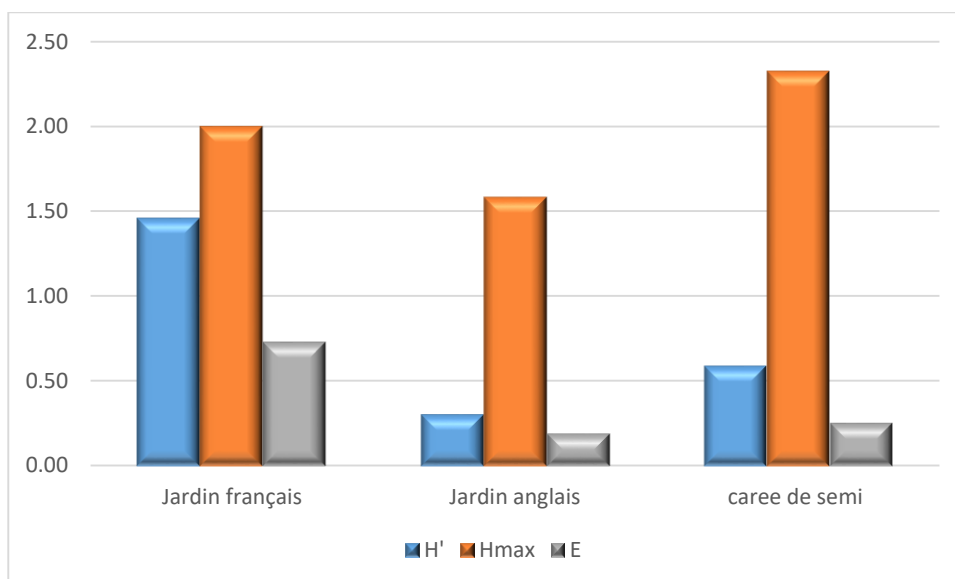
Parmi les 5 espèces inventoriées dans le carrée de semis, est la seule espèce constante (FO=83.33%) par rapport à qui sont qualifiées comme espèces accidentelles (16.67%).

### 3.4. Indices écologiques de structure

Les résultats concernant les indices de diversité des fourmis du Jardin d'Essai du Hamma sont portés dans le tableau n°10 et la figure n°47.

**Tableau n°10** : Valeurs de l'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ), de diversité maximale ( $H_{max}$ ) et d'équitabilité ( $E$ ) dans les trois sites du jardin d'essai.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon la plus élevée est notée dans le jardin français (1.46 bits). Elle est suivie par celle du Carrée de semis (0.59 bits) et la valeur la plus faible est enregistrée dans le jardin anglais (0,31 bits). De même pour les valeurs de la diversité maximale. Il est à mentionner que ces valeurs sont faibles reflétant une diversité minime en fourmis dans les milieux échantillonnés au niveau du Jardin sont diversifiés en fourmis. Cependant, au niveau du Jardin Français, l'équitabilité égale à 0,73, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées dans cette station (Tab.10)



**Figure 47:** Indice de diversité  $H'$ ,  $H_{max}$  et  $E$  calculés pour les sites du Jardin d'essai.

#### 4. Résultats de la collecte manuelle

Le tableau n°11 regroupe toutes les espèces de fourmis capturées par la méthode d'échantillonnage capture à main dans les trois stations d'étude du Jardin d'Essai Hamma d'Alger.

**Tableau11** : Liste et nombre d'individus des fourmis recensées dans le Jardin d'Essai du Hamma par la méthode de capture a main.

La récolte à la main est pratiquée dans tous les sites sans aucune difficulté. Cette

méthode nous a permis de recenser 3 sous-familles Myrmicinae, Dolichoderinae et Formicinae avec un nombre de genres compris entre 1 et 8 genres et un nombre d'espèces qui varie de 1 à 9 (Tab.11).

D'après Dehina. Cette méthode a permis de recenser 3 sous-familles avec un nombre de genres compris entre 1 et 7 genres et un nombre d'espèces qui varie de 1 à 9. Au niveau des Ficus les genres *Aphaenogaster* et *Hypoponera* appartenant aux sous-familles des Myrmicinae et Ponerinae successivement.

### 5. Résultats du piège appâts

Le tableau n°12 regroupe toutes les espèces de fourmis capturées par la méthode d'échantillonnage piège appâts dans les trois stations d'étude du Jardin d'Essai Hamma d'Alger.

**Tableau12** : Liste et nombre d'individus des fourmis recensées dans le Jardin d'Essai du Hamma par la méthode de piège appâts.

### 6. Résultats du Berles

Le tableau n°12 regroupe toutes les espèces de fourmis capturées par la méthode d'échantillonnage de Berles dans les trois stations d'étude du Jardin d'Essai Hamma d'Alger.

**Tableau12** : Liste et nombre d'individus des fourmis recensées dans le Jardin d'Essai du Hamma par la méthode de berles.



## ***CONCLUSION***



### CONCLUSION

Le présent travail sur les fourmis est réalisé dans le jardin botanique du Hamma, Pour la méthodologie sur terrain, elle s'est déroulée depuis le mois de mars jusqu'au mois de juin 2022. Nous avons choisi 3 stations. Cinq techniques d'échantillonnage ont été adoptées. Ces méthodes on permet de récolter 892 individus de fourmis, regroupés en ? espèces et ? genres appartenant à ? sous familles. Le plus grand nombre de fourmis est obtenu par la collecte manuelle  $S = 8$  vs  $6$  par les pots Barber,  $S = 4$  par les appâts et  $S = 2$  par le Berlèse.

Pour ce qui concerne la diversité des fourmis, la plus faible est notée au niveau du jardin ( $H' = 0,31$  bits). Alors que la diversité la plus élevée est enregistrée dans le jardin ( $H' = 1.46$  bits). Les sites d'étude montrent une faible équitabilité justifiée par la dominance d'une seule espèce





*Références bibliographiques*



### Références bibliographiques :

1. Agosti, D. Jonathan, D. LEEANNE, M. ALONSO, E. SCHULTZ, T. R. (2000)-Standard methods for Smithsonian Institution press washington and London.304p.
2. ANN, 2000. (l'agence Nationale pour la conservation de la nature) Jardin d'essai du Hamma, Alger. 30p .édition 2000.
3. Anonyme Opération Fourmis Dossier pédagogique, Mai 2019,20p.
4. Antweb : <https://www.antweb.org/>.
5. Bagnouls et Gaussen (1953) :
6. Barech, Rebabs, Khaldi, Doumandji & Espadaler. 2015. Redécouverte De La Fourmi D'argentine Linepithema Humile (Hyménoptère : Formicidae) En Algérie : Un Fléau Qui Peut Menacer La Biodiversité. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), n° 56 (30/6/2015): (269–272). 4p.
7. Benallal K., et Ourabia K., 1988. Monographie, géologique et géotechnique de la région d'Alger (Recueil de notes). Ed. Office Publ. Univ., Alger, 109 p.
8. BERNARD F., 1958 - Résultats de la concurrence naturelle chez les fourmis terricoles d'Europe et d'Afrique du Nord : évaluation numérique des sociétés dominantes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, T. 49 : pp. 301-356.
9. BERNARD F., 1968. Les fourmis (Hymenoptera, Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale. Ed. Masson et Cie, Paris, 3, Coll « faune d'Europe et du bassin méditerranéen », 441p.
10. Blatrix, R. Galkowski, C. Lebas, C. WEGNEZ, P. (2013)- Fourmis de France guide delachaux. 2013, 22p.france
11. Carra P., et Gueit M. 1952. Le Jardin d'essai du Hamma. Ed. Direction agri, Gouv. Gén. Algérie, Alger, 114 p.
12. Chennaoui. Y (2000):"Die strukturelle Entwicklung der Region Alger". TRIALOG.N° 64. 01/2000.Stuttgart. ISSN 0724-6234:  
[https://www.academia.edu/164108/Chennaoui.\\_Y\\_2000\\_Die\\_strukturelle\\_Entwicklung\\_der\\_Region\\_Alger\\_.TRIALOG.N\\_64.01\\_2000.Stuttgart.ISSN\\_0724-6234](https://www.academia.edu/164108/Chennaoui._Y_2000_Die_strukturelle_Entwicklung_der_Region_Alger_.TRIALOG.N_64.01_2000.Stuttgart.ISSN_0724-6234).
13. Cournault L., 2013. Les fourmis : une biodiversité méconnue. *Rev.sci.bourgogne-Nature*18 : 233-24 .
14. Dehina Nawel, 2015, Les fourmis de quelques stations en milieux naturels dans l'Algérois, diplôme de Doctorat en sciences agronomiques, Ecole Nationale Supérieure Agronomique EL Harrach-Alger, 121p.

15. DJIOUA O., 2011 - Inventaire des Formicidae dans quelques milieux forestiers et agricoles de la Wilaya de Tizi-ouzou. Mémoire de magister Univ. M. Mammeri, Tizi-ouzou, 102p
16. Ducellier L. 1911. Aperçu phytogéographique sur les dunes de la baie d'Alger. Bull. Soc. Hist. Afrique du nord, troisième année, N°4, Editions Montégut de Deguili, Alger : 64-72p
17. Ecrement Y. 1966. Etude pédologique du jardin d'essai. Inst. Nat. Rech. Alger, 190p.
18. EPA jardin d'essai, 2010. Index seminum, jardin botanique El Hamma, Wilaya d'Alger. 20p.
19. EPA jardin d'essai, 2013. Rapport de présentation du jardin botanique du Hamma. Wilaya d'Alger. 60p.
20. FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., HEMPTINNE J-L., 2012. Ecologie. 6e Ed. TEC-DOC, Paris. 488p.
21. Grall, J. et Coïc, 2006 N. Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier – REF. Ifremer DYNECO/VIGIES/06-13/REBENT.
22. Hamlaoui L. et Mebarki R., 2011. Entretien et suivi phytosanitaire d'un jardin botanique. Bougara. Mémoire de paysagiste. 35p.
23. Hölldobler B (1999) Multimodal signals in ant communication. J. Comp. Physiol. A 184:129-141
24. [http://institutions.ville-geneve.ch/fileadmin/user\\_upload/mhn/documents/Museum/DP\\_Fourmis.pdf](http://institutions.ville-geneve.ch/fileadmin/user_upload/mhn/documents/Museum/DP_Fourmis.pdf)
25. [https://www.persee.fr/doc/geo\\_00034010\\_1957\\_num\\_66\\_355\\_18273](https://www.persee.fr/doc/geo_00034010_1957_num_66_355_18273)
26. JOLIVET P. 1986. Les fourmis et les plantes : un exemple de coévolution. Société nouvelle des éditions Boubée. 262p.
27. Julien Le Breton. 2003 - Étude des interactions entre la fourmi *Wasmannia auropunctata* et la myrmécofaune. Comparaison d'une situation en zone d'introduction : la Nouvelle-Calédonie et d'une situation en zone d'origine : la Guyane Française. Thèse Doctorat, Univ. Toulouse III. 234p.
28. Kaiser. (2014). Termites and ants in Burkina Faso (West Africa) - Taxonomic and functional diversity along land-use gradients - ecosystem services of termites in the traditional zaï system. Dissertation zur Erlangung des naturwissenschaftlichen Doktorgrades der Julius-Maximilians-Universität, Würzburg. 274p.
29. olet. (2007). De la fondation indépendante à la fission : évolution des stratégies de reproduction coloniale chez les fourmis. Doctoral dissertation, Paris 6. 42p
30. Mutin G., 1977- La Mitidja : décolonisation et espace géographique. Thèse Doctorat en géographie 14pp. 107-112:
31. [https://www.persee.fr/doc/camed\\_0395-9317\\_1977\\_num\\_14\\_1\\_1437](https://www.persee.fr/doc/camed_0395-9317_1977_num_14_1_1437) Alger, 606 p.

32. P.Bonneil, L.M. Nageleisen, Christophe Bouget(2009). Catalogue des méthodes d'échantillonnage entomologique., Les Dossiers Forestiers n°19, Office National des Forêts. 36-52p (Chap. 2, part. II) P. Submitted on 15 May 2020.
33. PASSERA L. & Aron S., 2005. Les fourmis : comportement, organisation sociale et évolution. Presses scientifiques du CNRC, Ottawa.467p
34. PASSERA L., 2012. Fourmi : les secrets de la fourmilière. Futura-Science.52p. [http://www.futura-sciences.com/magazines/nature/infos/dossiers/d/zoologie-fourmisecrets\\_fourmiliere-1404](http://www.futura-sciences.com/magazines/nature/infos/dossiers/d/zoologie-fourmisecrets_fourmiliere-1404).
35. Ponel P., Matocq A., 2020. Nouvelle observation d'*Anomaloptera helianthemi* Amyot & Audinet-Serville, 1843, dans le Var (Heteroptera, Lygaeidae, Oxycareninae).4p.
36. site web :<https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/alger-1130/>
37. Touahri souad. ingénieur d'état en jardin botanique hamma alger.2022.discusion verbal direct.
38. Vaval.J & Kurth. C.(2017).Fourmis.39p

## **Contribution A L'étude Des Fourmis Liées Aux Plantes Exotiques Dans Le Jardin D'essai**

**Hamma, Alger**

### **Résumé:**

La distribution et la diversité des fourmis dans le jardin d'essai du Hamma ont été étudiées au niveau de trois sites depuis le mois de mars au mois de juin 2022. Plusieurs méthodes d'échantillonnage ont été utilisées. Un total d'espèce de fourmis appartenant à 4 sous-familles sont recensées.

### **Mots clés:**

**Jardin d'Essai Hamma, Alger, Fourmis.**

## **Contribution to the Study of Ants Related To Exotic Plants in the Hamma Alger Trial Garden**

### **Abstract:**

The distribution and diversity of ants in the Hamma test garden were studied at three sites from March to June 2022. Several sampling methods were used. A total of ant species belonging to 4 subfamilies are identified.

### **Key words:**

**Jardin d'Essai Hamma, Algiers, Ants.**

المساهمة في دراسة النمل المرتبط بالنباتات الخارجية في حديقة التجارب الحامة بالجزائر.

**ملخص:**

تمت دراسة توزيع وتنوع النمل في حديقة اختبار الحامة في ثلاثة مواقع من مارس إلى يونيو 2022. تم استخدام عدة طرق لأخذ العينات. تم تحديد ما مجموعه أنواع النمل التي تنتمي إلى 4 فصائل فرعية.

**الكلمات الدالة:**

**حديقة التجارب الحامة، الجزائر، النمل.**