

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة سعد دحلب (البليدة 1)
Université Saad Dahleb (Blida 1)



كلية علوم الطبيعة و الحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la vie
قسم بيولوجيا تجمعات الكائنات الحية
Département de Biologie des populations et des organismes

مذكرة Mémoire

De fin d'Etude en vue de l'Obtention du Diplôme de Master II en Biologie
Option : Biodiversité et Développement Durable

Thème

**Inventaire des fourmis dans le parc national de Chréa
(El Hamdania)**

Présenté par :

M^r HAMDI Hamza

Soutenue publiquement le : 19/09/2017

Devant le jury composé de :

Président :	M ^{me} SAIGHI H	MAA / BPO	Univ. Blida 1
Promoteur :	M ^{me} OUARAB S.	MCA / BPC	Univ. Blida 1
Examineur :	M ^{me} HAMMICHE A .	MCB / BPO	Univ. Blida 1

Inventaire des fourmis dans le parc national de Chréa (El Hamdania)

Résumé :

Dans la présente étude, de Février   Juin 2017, nous avons effectué un inventaire quantitatif et qualitatif de des Fourmis (*Hymenoptera, Formicidae*) réalisé dans deux sites différents de la région de Chréa (El hamdania). grâce à deux méthodes d'échantillonnage (pots Barber, capture à la main). Cette étude a permis de recenser 11 espèces de Formicidae réparties en 3 sous familles : Myrmicinae (07esp ces), Formicinae (03 espèces), Dolichoderinae (une seul espèce)

La richesse totale la plus  lev e ($S = 8$ espèces) est not e pour le mois de Mai avec la méthode de pot Barber. L'effective le plus important est enregistré grâce à la méthode des pots Barber ($n_i = 1186$ individus). L'espèce *Cataglyphis viatica* ($AR\% = 66,39\%$) est la plus captur e grâce aux pots Barber, par contre *Messor capitatus* est la plus abondante pour la méthode de capture à la main. L'étude morphologique bas e sur la p tiolle nous confirme le grand intérêt dans l'identification des espèces.

Mots clés : Chréa , Formicidae, inventaire, pots Barber, p tiolle .

Inventory of ants in Chr a National Park (El Hamdania)

Abstract:

In the present study, from February to June 2017, we carried out a quantitative and qualitative inventory of ants (*Hymenoptera, Formicidae*) carried out in two different sites in the Chr a region (El hamdania). thanks to two sampling methods (Barber pots, hand capture).

This study made it possible to identify 11 species of Formicidae divided into 3 sub-families: Myrmicinae (07 species), Formicinae (03 species), Dolichoderinae (only one species)

This study made it possible to identify 11 species of Formicidae divided into 3 sub-families. The highest total wealth ($S = 8$ species) is noted for the month of May with the pot method Barber. The most important effect is recorded using the Barber pots method ($n_i = 1133$ individuals). *Cataglyphis viatica* ($AR\% = 66.39\%$) is the most caught with the Barber pots, while *Messor capitatus* is the most abundant for the method of capture by hand. The morphological study based on the petiole confirms the great interest in the identification of species.

Key words: Chrea, Formicidae, inventory, Barber pots, petiole.

جرد النمل في الحظيرة الوطنية الشريعة (الحمداية)

ملخص:

في هذه الدراسة، من فيفري إلى جوان 2017، أجرينا جردا للنمل (غشائية الأجنحة، النمل) وفي هذا السياق، يتم تنفيذ عملية الجرد الكمي والنوعي للنمل في موقعين مختلفين من منطقة الشريعة (الحمداية) باستعمال طريقتين لإنتقاء العينات (أواني حديدية، القبض باليد). وقد حددت هذه الدراسة 11 نوعا من النمل تنقسم إلى ثلاث تحت العوائل (03) Formicinae, (07) Myrmicinae (01) Dolichoderinae. ويلاحظ أعلى إجمالي الثروة (S = 8) أنواع لشهر ماي بطريقة الأواني الحديدية. يتم تسجيل أهم فعالية من خلال طريقة الأواني الحديدية (1186 فرد). نوع *Cataglyphis viatica* هو الأكثر تواجدا من خلال طريقة الأواني الحديدية، نوع *Messor capitatus* هو الأكثر وفرة في طريقة القبض باليد. دراسة مورفولوجية على أساس سويقات لها أهمية كبيرة في تحديد الأنواع.

كلمات مفتاحية: الشريعة، النمل، المخزون، الأواني الحديدية، سويقات.

Dédicaces

Je m'incline devant le Dieu Tout - Puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et m'a aidé à la franchir.

Je dédie ce modeste travail :

*A ma chère et tendre mère **Saïda** , source d'affection de courage et d'inspiration qui a autant sacrifié pour me voir atteindre ce jour.*

*A mon père **Abderahmane** , source de respect, en témoignage de ma profonde reconnaissance pour tout l'effort et le soutien incessant qui m'a toujours apporté.*

*A mon frère : **Aïssa***

*A mes sœurs **Rima et Fatima***

*A mes ami (e) s : **Nabil et Abderazak , Mehani , Hicham , Sami***

A toutes les personnes qui m'ont apporté leur soutien tant moral que physique et qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail

A tous ceux que je porte dans mon cœur.

REMERCIEMENTS

En premier lieu, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir accordé le courage et la force de mener à bien ce modeste travail.

*Au terme de cette étude, mes reconnaissances respectueuses vont d'abord à Madame **M^{me} OUARAB Samia** Maître conférences à l'université de Blida 1 , pour avoir accepté de m'encadrer ainsi que pour ses précieux conseils et orientations, sa disponibilité, sa gentillesse, sa modestie et pour l'intérêt bienveillant manifesté pour mon travail.*

*Je remercie **M^{me} SAIGHI H** Maître de assistante à l'université de Blida 1 , pour avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.*

*Je remercie également **M^{me} HAMMICHE A** Maître de conférences à l'université de Blida 1 pour d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.*

*Mes profonds remerciements aussi a **Mr. RIDA** pour sa contribution réalisation de ce travail*

Mes remerciements vont également à tous mes enseignants et mes collègues qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail et spécialement la promotion de Biodiversite et develeppement durable 2017.

Hamza

Liste des tableaux

Tableau 01 : Moyens de défense ou d'attaque utilisés chez les principales espèces des sous-familles de fourmis rencontrées dans la nature.....	19
Tableau 02: Inventaire de la faune du parc national de Chréa	30
Tableau 03 : Températures maximales et minimales de la région d'EL Hamdania durant la période (2000- 2017)	31
Tableau 04:: evolution des précipitations mensuelles moyennes en mm de la région d' EL Hamdania (2000_ 2017)	32
Tableau 05 : Q2 d'Emberger calculé pour la région d'étude (EL Hamdania) et l'étage bioclimatique correspondant.	32
Tableau 06: Liste globale des espèces de fourmis recensées dans les deux sites d'étude dans le parc national de Chréa (EL Hamdania).....	53
Tableau 07 : Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.....	54
Tableau 08 : Abondances relatives des espèces de fourmis capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.....	55
Tableau 09 : Valeurs de diversité de Shannon –Weaver, de diversité maximale et d'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées par différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.....	56
Tableau 10 : Pourcentages de classe de tailles des espèces de fourmis échantillonnées dans les deux sites d'étude	57

Liste des figures

Figure 01 : Thorax d'une reine d' <i>Aphaenogaster subterranea</i> , vue de dos.....	09
Figure 02 : Reine de <i>Myrmica ruginodis</i> , vue de profil	10
Figure 03 : Tête d'une reine du genre <i>Formica</i> , vue de face	11
Figure 04 : Carte de situation géographique du Parc national de Chréa.....	23
Figure 05 : Carte Hydrographique du Parc national de Chréa.....	26
Figure 06 : Localisation de l'étage bioclimatique de secteur étudié au niveau du Parc national de Chréa sur le climagramme d'Emberger (2000-2017).....	33
Figure 07 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen du secteur d'El Hamdania (2000 _ 2017).....	34
Figure 08 : secteur d'El Hamdania_.....	35
Figure 09 : Site 1 parcelle agricole (Google earth , 2017).....	36
Figure 10 : Site 1 parcelle agricole (photo original , 2017).....	36
Figure 11 : Site 2 maquis (Google earth , 2017).....	37
Figure 12 : Site 2 maquis (photo original , 2017).....	37
Figure 13 : Pot _ barber en place (enterré) (photo original, 2017)	39
Figure 14 : méthodologie de travail adoptée pour le recensement des fourmis.....	39
Figure 15 : Méthode de conservation et de détermination des fourmis	40
Figure 16 : Pétiole chez sous famille <i>Formicinae</i>	46
Figure 17 : <i>Cataglyphis viatica</i>	46
Figure 18 : <i>Camponotus cruentatus</i>	47
Figure 19 : <i>Lepisiota frauenfeldi</i>	47

Figure 20: Pétiole chez sous famille <i>Myrmicinae</i>	48
Figure 21: <i>Messor capitatus</i>	48
Figure 22 : <i>Messor foreli</i>	49
Figure 23 : <i>Tetramorium semilaeve</i>	49
Figure 24 : <i>Pheidole pallidula</i>	50
Figure 25 : <i>Crematogaster scutellaris</i>	50
Figure 26: <i>Monomorium salomonis</i>	51
Figure 27 : <i>Crematogaster sp.</i>	51
Figure 28 : Pétiole chez sous famille <i>Dolichoderinae</i>	52
Figure 29 : <i>Tapinoma nigerrimum</i>	52
Figure 30 : Abondances relatives (AR%) des espèces de fourmis capturées par différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.....	81
Figure 31 : diversité de Shannon –Weaver, de diversité maximale et d'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées par différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.....	81
Figure 32 : Pourcentages de classe de tailles des espèces de fourmis échantillonnées dans les deux sites d'études.....	82

Liste des abréviations

Sp : espèce

Tab : tableau

Fig : Figure

S : Richesse totale

Sm : Richesse moyenne

AR% : abondance relative des espèces d'un peuplement

ni : le nombre des individus de l'espèce **i** prise en consideration

N : le nombre total des individus de toutes les espèces confondus

H' : l'indice de diversité de Shannon _ Weaver exprimé en unites bits

Log 2 : logarithme a base 2

E : l'équitabilité

H' max : la diversité maximale

Erg : est un désert de dunes

O.N.M : Office nationale météorologique

P : Précipitation

T : Température

Tm : Température moyenne

UICN : Union international pour la conservation de la nature

PNC : Parc National de Chréa

Q₂ : coefficient pluviométrique

Tables des matières

- Liste des figures	02
- Liste des tableaux.	02
- Liste des abréviations.....	02
- Table des matières.....	02
- Introduction	02

CHAPITRE 01 : Généralités sur les Formicidés

1.1. Position systématique des Formicidés	06
1.2. organisation social chez les formicidés	07
1.3. Cycle de vie	12
1.4. Données bioécologiques sur les formicidae.....	13
1.4.1. Habitat des Formicidae.....	12
1.4.2. Le régime alimentaire et spécialisation	14
1.4.3. la communication.....	15
1.4.4. rôles des fourmis dans la nature	16
1.4.5. Les enemies des fourmis	18
1.4.6. Diversité des Modes de défense ou d'attaque chez les formicidés.....	19
1.5. La répartition des formicidés	20
1.5.1. La répartition des fourmis dans le monde	20
1.5.2. La répartition des formicidés en Algérie.....	21

CHAPITRE 02 : Matériel et méthodes

2. 1. Présentation de parc national de Chréa	23
2.1.2. Situation administrative.....	24
2. 2. Facteurs écologiques de la région d'étude.....	24
2.2.1. Facteurs abiotiques.....	24
2.2.2. facteurs biologiques	28
2.2.2.1. La flore	28
2.2.2.2. La faune	29
2. 3. Synthèse climatique de la région d'étude secteur d'EL Hamdania	31
2.3.3. Climagramme d'Emberger	32
2.3.4. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	34

2.4. Présentation de zone d'étude.....	35
2.4.1. Secteur d'El Hamdania	35
2.4.2. Choix des stations d'étude.....	36
2.4.2.1. Site 1 (parcelle agricol).....	36
2.4.2.2. Site 2 : maquis.....	37
2. 5. Méthodologie utilisée sur terrain	38
2.5.1. Méthode des pots Barber	38
2.5.2. Méthode de capture à la main (capture directe)	39
2.6. Méthodes utilisées au laboratoire.....	40
2.6.1. Méthode de conservation et de détermination des fourmis.....	40
2. 7. Exploitation des résultats par les indices écologiques	41
2.7.1. Indices écologiques de composition.....	41
2.7.1.1. Richesse totale (S).....	41
2.7.1.2. Richesse moyenne (Sm)	41
2.7.1.3. Abondance relative (AR%).....	42
2.7.2. Indices écologiques de structure.....	42
2.7.2.1. Indice de diversité de Shannon Weaver (H').....	42
2.7.2.2. Indice de diversité maximale (H' max).....	43
2.7.2.3. Equitabilité (E)	43
2.8. autres Indices écologiques	43
2.8. 1. Classes de tailles.....	43

CHAPITRE 03 : Résultats

3. 1. Principaux caractères systématiques intervenants dans l'identification des Formicidés	45
3 . 2. Reconnaissance des espèces de fourmis capturées dans la région d'étude	46
3 . 2. 1. sous familles des Formicinae.....	46
3 . 2. 2. sous familles des Myrmicinae.....	48
3 . 2. 3. sous familles des Dolichoderinae.....	52
3.3. Liste globale des espèces de Formicidés capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude	53
3.4. Résultats des espèces de Formicidae capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.....	54
3.4.1. Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae	54
3.4.1.1. Richesse totale et moyenne.....	54

3.4.1.2. Abondance relative 55

3.4.2. Application des indices écologiques de structure aux espèces de fourmis capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.....56

3.5.4. Exploitation des résultats par l'indice des classes de tailles57

Chapitre 04 : Discussions

4.1. Discussion des caractères systématiques liés à l'identification des fourmis capturées dans les sites d'étude.....59

4.2. Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux espèces De Formicidés60

4.2.1. Richesses totales et moyennes60

4.2.2. Abondances relatives61

4.3. Discussions sur les indices écologiques de structure appliqués aux espèces de fourmis.....62

- **Conclusion**65

- **Références bibliographiques**68

- **Annexes**.....81

Introduction

Introduction :

De nos jours, la conservation et la gestion de la biodiversité sont des préoccupations mondiales. Cependant, afin d'appréhender au mieux ces enjeux, il est avant tout indispensable de mettre en place et de posséder des mesures fiables, reproductibles et peu onéreuses sur différents organismes cibles (GROC, 2006). Parmi les organismes susceptibles de fournir de telles informations, les fourmis constituent de très bons candidats en raison à la fois de leur abondance et de leur rôle prépondérant dans la grande majorité des écosystèmes, de leur diversité, et de leur sensibilité aux changements environnementaux (BASSET *et al.*, 1998 ; KIM, 1993 ; MILLER, 1993). En effet les fourmis sont des insectes sociaux très évolués, qui appartiennent à l'ordre des hyménoptères et constituent la famille des Formicidés. Elles comptent dans le monde entier près de 15983 espèces, réparties en 464 genres actuel et 20 sous-familles vivant (BOLTON, 2014).

Du fait de l'importante richesse spécifique des Formicidés et de leur ubiquité, il existe de nombreuses techniques pour leur collecte (GROC, 2006). L'utilisation des pots barber pour collecter les fourmis de la surface du sol, la récolte manuelle et bien d'autres encore (ANDERSEN, 1983, 1991; BRINKMAN *et al.*, 2001 ; GREENSLADE, 1973, 1985 ; MAJER *et al.*, 1984).

L'utilité de ces techniques variées dépend entièrement des questions auxquelles on cherche à répondre. De plus, le type de méthodes utilisées influe considérablement sur la nature des résultats et chacune apporte des informations bioécologiques différentes sur les espèces (CASEVITZ-WEULERSSE, 1990). Combiner différents types de méthodes d'échantillonnage donne donc l'information la plus complète sur la richesse des espèces de fourmis terricoles et leurs densités (ANDERSEN, 1997 ; BESTELMEYER *et al.*, 2000 ; FISHER *et al.*, 2000).

Notre étude a pour objectifs en premier lieu l'inventaire des espèces de fourmis présentes dans le parc national de Chréa (El Hamdania) avec des deux méthodes d'échantillonnages (pots Barber, capture à la main).

Plusieurs études sont initiées sur la systématique et l'éco-éthologie des fourmis un peu partout dans le monde (BERNARD, 1950, 1954, 1958, 1972, 1973 ; PASSERA 1985 ; JOLIVET, 1986). En Algérie, on cite les travaux de CAGNIANT (1968, 1969, 1970, 1973) et de BERNARD (1968, 1973, 1983) qui ont réalisé un vrai travail de recensement des espèces de fourmis et qui ont travaillé sur la systématique et la bioécologie des fourmis de la Méditerranée, de BELKADI (1990) sur la biologie de *Tapinoma simrothi* dans la région de Kabylie, de BARACHE et DOUMANDJI(2002) sur la clé pédagogique de détermination de fourmis, et d'autres (DEHINA, 2004, 2009 ; AIT SAID, 2005 ; BOUZEKRI, 2008 , 2011).

Il faut souligner la rareté de ce genre de travaux dans le parc national de Chréa , C'est dans le sens de combler ces manques des travaux, que le présent travail se veut appréhender les différentes facettes de la bioécologie des fourmis dans ce parc et les rôles que jouent ces insectes dans les différents écosystèmes.

Dans le cadre de la présente étude, le travail repose sur 4 chapitres, le premier chapitre concerne des généralités sur la famille des Formicidés. Le second chapitre porte sur la présentation de la région d'étude et la méthodologie du travail. Les résultats ont fait l'objet Le troisième chapitre et seront discutés par la suite dans le quatrième chapitre. À la fin on clôture ce travail par une conclusion et quelques perspectives d'avenir.

Chapitre I

Généralités sur les Formicidés

1. Généralités sur les Formicidés:

Il existe actuellement plus de 1,7 million d'espèces décrites sur la terre et 1 million d'espèces ce sont des insectes. Les insectes peuvent être trouvés dans presque tous les habitats et les premiers insectes sont pensés pour avoir évolué il y a 400 millions d'années (Grimaldi et Engel, 2005; IUCN, 2010). Dans ce cadre il existe un groupe encore plus exceptionnel: les insectes sociaux, notamment les termites, les fourmis, les abeilles et les guêpes, bien qu'ils ne représentent que 2% des espèces d'insectes (Holden, 1989 ; Samways, 1993 ; Wilson, 1991).

Les fourmis sont un composant important et omniprésent de la faune d'insectes sur tous les habitats terrestres, à l'exception des pôles, avec environ 140 millions d'années d'histoire évolutive (Moreau, Bell, 2013). Elles représentent le groupe d'insectes sociaux le plus diversifié de l'ordre des Hyménoptères. Leur morphologie, leur cycle de vie et leur adaptation à l'environnement terrestre représentent une grande hétérogénéité. Cette grande diversité est associée à une large distribution dans la quasi-totalité des écosystèmes de la planète (forêt équatoriale, zones tempérées, toundras arctiques, ...) (Lucas, 2002 ; Passera & Aron, 2005). Les seuls endroits dépourvus de fourmis sont l'Antarctique, le Groenland et quelques îles des océans atlantiques et indiens (Hölldobler & Wilson, 1990) .

De plus, les fourmis forment l'un des groupes majeurs d'êtres vivants dans de nombreux habitats, pouvant représenter jusqu'à 15% de la totalité de la biomasse animale, voire 94% des individus et 50% de la biomasse en arthropodes dans la canopée des forêts tropicales (Hölldobler & Wilson, 1990). Les estimations dans les forêts tropicales révèlent que le poids sec de l'ensemble des fourmis équivalait à environ quatre fois celui de tous les vertébrés terrestres (mammifères, oiseaux, reptiles et amphibiens) (Hölldobler & Wilson, 1994).

Il y aurait actuellement environs 15983 espèces de fourmis décrites dans le monde (Bolton B. 2014) Différentes estimations de la richesse de la faune myrmécologique en forêt équatoriale (Pérou), Wilson (1988), ont dénombré 128 espèces et 43 genres sur un seul arbre soient presque autant que toute la Finlande ou l'ensemble des Îles britanniques. En forêt équatoriale (Bornéo), Brühl et al. (1998) recensent 524 espèces(73 genres) sur 6 ha ! à savoir 272 espèces appartenant à 71 genres peuvent se bousculer sur 2,7 km² d'une forêt brésilienne (Kempf, 1964).

Cagniant (1973), a constaté qu'en Algérie, les fourmis présentent l'avantage d'être abondante : en forêts comme en lieux découverts, aux bords des eaux comme dans les endroits secs, sur l'argile comme sur les rochers. Bernard (1972) a noté que 96,4 à 99,7% de la faune des invertébrés dans le Grand Erg saharien en Algérie sont constitué de fourmis.

La clé du succès écologique des fourmis provient sans doute de leur capacité à développer des sociétés incomparables en matière de complexité, de gigantisme et de fonctionnement. semble être que les fourmis ont été le premier groupe d'insectes prédateurs eusociaux à vivre et à fourrager principalement dans le sol et la pourriture de la végétation sur le sol il existe plusieurs degrés de socialité. (Wilson, 1971). En plus de cette diversité, leur importance écologique est considérable et résulte d'une longue évolution (Wilson, 1959 ; Agosti et al., 2000).

1 .1. Position systématique des Formicidés :

Taxonomiquement, les fourmis sont des hyménoptères du sous-ordre des apocrites, Elles constituent un ensemble naturel phylogénétique classé dans une super- famille appelée Formicoïdae, puis dans une famille, Formicidés. Cette dernière plus diversifiés et prospères, Il y aurait actuellement environs 15983 espèces de fourmis décrites dans le monde, divisé en 464 genres et 20 sous-familles vivant (Bolton B. 2014) .

Latreille (1809), attribue aux Formicidés la systématique suivante :

Règne :	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement :	Hexapoda
Classe :	Insecta
Sous-classe :	Pterygota
Infra-classe :	Neoptera
Ordre :	Hymenoptera
Sous-ordre :	Apocrita
Super-famille :	Vespoidea
Famille :	Formicidae

En se basant sur un grand nombre de critères, Bernard (1971), a pu distinguer quatre sous familles les plus représentées dans la nature et se caractérisent par des différences au niveau des segments pétiolaires et post-pétiolaires : les *Ponerinae*, *Myrmicinae*, *Dolichoderinae* et *Formicinae* (Belkadi, 1990).

1 .2. organisation social chez les formicidés :

Les insectes sociaux sont le produit d'une des grandes transitions évolutives de l'organisation solitaire à l'organisation collective (Szathmary et Maynard-Smith, 1995). De tous les insectes sociaux, les fourmis ont le plus grand succès écologique en matière de nombre d'espèces, de variété d'habitats colonisés et de biomasse (Wilson, 1971). Le secret de ce succès est que les colonies agissent souvent comme une unité sociale, présentant une division du travail efficace et flexible (Tofts & Franks 1992; Bourke et Franks, 1995; Gordon, 1996) et la résolution de problèmes au-delà de la portée de l'individu (Franks et al, 1992). Le comportement collectif complexe des colonies de fourmis inclut la recherche de nourriture (Beckers et al., 1990), le comportement de construction (Franks et al., 1992) et l'affectation flexible des tâches (Gordon, 1995).

1 .2.1. L'eusocialité:

La socialité chez l'insecte est l'une des formes d'adaptation à l'environnement les plus remarquables du règne animal. Il ne faut pas confondre cette organisation sophistiquée avec d'autres regroupements d'animaux, dont la grégarité n'est due qu'à des phénomènes de protection collective, de migration, de reproduction ou d'abondance de nourriture. Ainsi, les sociétés supérieures d'insectes sont-elles caractérisées par trois critères (Michener, 1969; Wilson, 1971; Michener, 1974; Michener & Brothers, 1974) :

- les individus d'une même société coopèrent pour élever les jeunes,
- il existe un chevauchement des générations, si bien que les descendants assistent leurs parents dans l'élevage des jeunes,
- il existe une division du travail pour la reproduction avec des castes spécialisées morphologiquement différentes (les individus stériles étant appelés ouvrières).

1 .2.2.Hiararchi sociale et différentes castes des formicidae :

Afin de décrire les caractères morphologiques d'un groupe d'insectes sociaux, il est indispensable de dégager auparavant la notion de caste. Le concept de caste, un groupe de travailleurs spécialisé dans un ensemble de tâches, a été au centre des études sur l'organisation du travail dans les colonies d'insecte social (Oster et Wilson, 1978) On pense que les colonies contiennent deux types de castes: physiques, basées sur des différences morphologiques, et temporelles, qui sont basées sur des périodes temporaires de spécialisation chez les travailleurs monomorphes (Hölldobler & Wilson, 1990). Selon Bernard (1968), la structure sociale des fourmis est composée de trois castes qui sont :

1 .2.2.1.Les ouvrières:

La taille des ouvrières varie de 0,8 à 30 mm. Leurs couleurs sont assez ternes ; du jaune ou rouge au noir. Seules les espèces tropicales sont verdâtres ou à teinte métallique. La tête est moyenne ou grande, ovoïde, rarement en forme de poire échancrée. Les mandibules sont très développées, habituellement larges avec 5 à 20 dents terminales.

Les palpes maxillaires sont formés de 1 à 6 articles et les palpes labiaux de 4 articles. Ces derniers sont très développés chez le genre *Cataglyphis*. Les yeux sont généralement petits, sauf chez les types singuliers. Les antennes sont formées fréquemment de 11 ou 12 articles, plus rarement de 9 ou 10. Les insertions des antennes se situent entre les yeux et le clypeus. Elles sont souvent surmontées ou cachées par des arêtes frontales. Le thorax est grêle et simplifié. Le métanotum est invisible par dessus, à part ses stigmates latéraux La suture entre le pronotum et le mésonotum est le plus souvent effacée et la suture entre le mésonotum et le segment médiaire ou l'épINETTE est généralement observable, ce qui fournit d'excellents critères de classification. Vient ensuite un pétiole dans la sous-famille des *Myrmicinae*, il est suivi d'un poste équivalant au troisième segment abdominal. La plupart des hyménoptères ont un pétiole grêle et cylindrique. A part les formicidés, un pétiole renflé ou élevé ne se rencontre que chez les aptérogynidae. Les trois paires de pattes sont assez semblables à l'exception de l'organe de nettoyage des tarsi. Les tibias sont intermes, Le gastre est ovoïde ou en forme de cœur chez le genre *Crematogaster*, il contient les principaux organes digestifs, tout l'appareil reproducteur et les glandes à venin.

Le gastre possède trois à six segments dont le dernier est plus ou moins atrophié. Morphologiquement, l'anus n'appartient à aucun segment mais caractérise le pygidium ou le lobe terminal du corps. L'aiguillon, provenant de la tarière des hyménoptères inférieurs est plus simple que celle-ci, car il ne possède que quatre valves au lieu de six. Il est essentiellement vulnérant (Bernard, 1968).

Les ouvrières sont stériles et aptères et accomplissent les tâches nécessaires à la maintenance de la colonie. Certaines espèces peuvent présenter plusieurs types d'ouvrières : des ouvrières qui défendent le nid (soldats), des majors à fortes mandibules pour casser les graines et des plus petites qui cherchent la nourriture ou élèvent les larves. Il peut aussi apparaître dans un même nid un polymorphisme des ouvrières : ouvrières de première génération soumise à une moindre alimentation ; leur taille en sera affectée (Wilson, 1971 ; Passera, 1984 ; Hölldobler & Wilson, 1990).

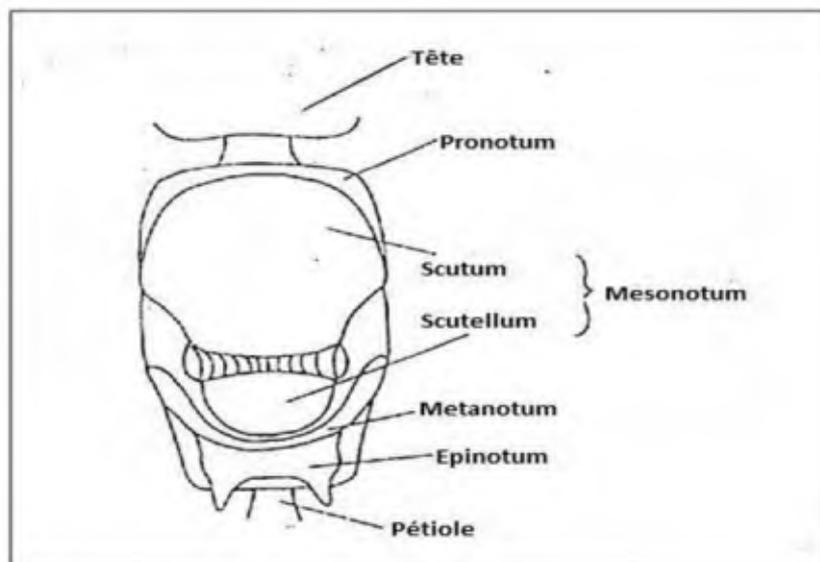


Figure 01 : Thorax d'une reine d'*Aphaenogaster subterranea*, vue de dos (Bernard, 1968).

1.2.2.2. La reine

La reine est un individu morphologiquement différencié des ouvrières. Elle est presque toujours plus grande que l'ouvrière et de deux à douze fois plus grande que volumineuse. Sa tête est peu différente de celle des ouvrières, à part la forme et des yeux plus larges et la présence d'ocelles (Figure 2). Celles-ci sont rares chez les ouvrières à l'exception du genre *Formica*. Les antennes sont semblables à celles des ouvrières. Le thorax est complet, large avec un scutellum et toutes les sutures sont entourées par des sillons (Figure 1). Les mâles et les femelles ont toujours la même nervation : c'est le seul caractère commun aux deux sexes, en plus de la structure du gésier. Le pétiole et le gastre sont assez semblables mais plus volumineux chez la reine. Celle-ci emploie rarement son aiguillon (Bernard, 1968).

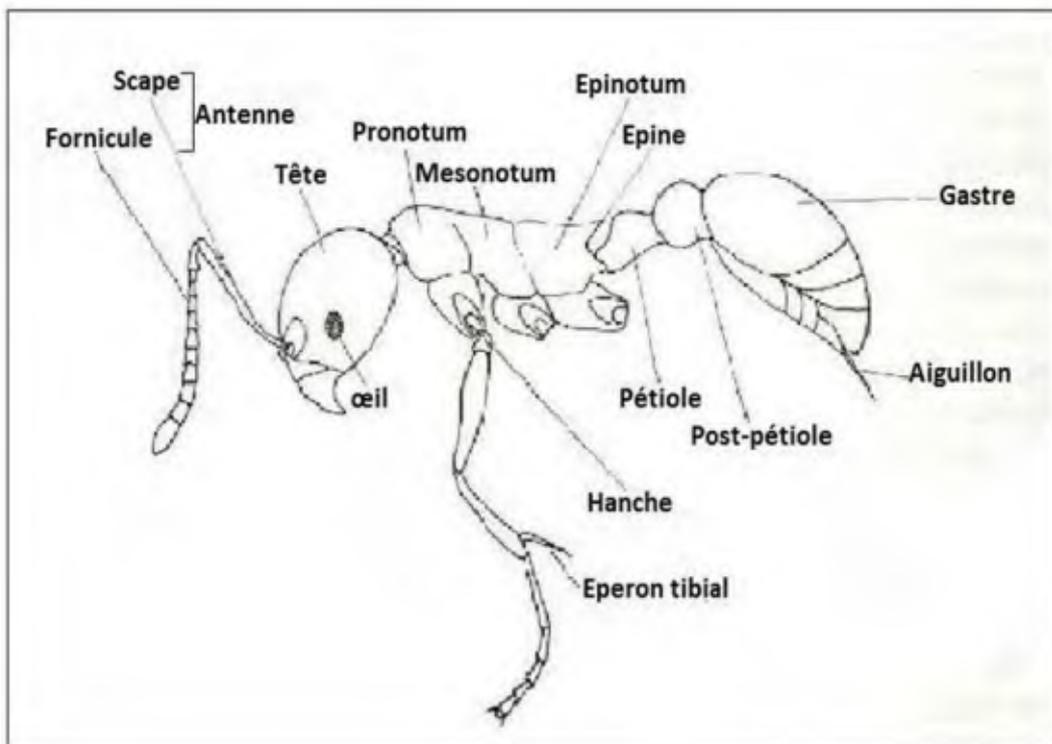


Figure 02 : Reine de *Myrmica ruginodis*, vue de profil, montrant les diverses régions du corps (Bernard, 1968).

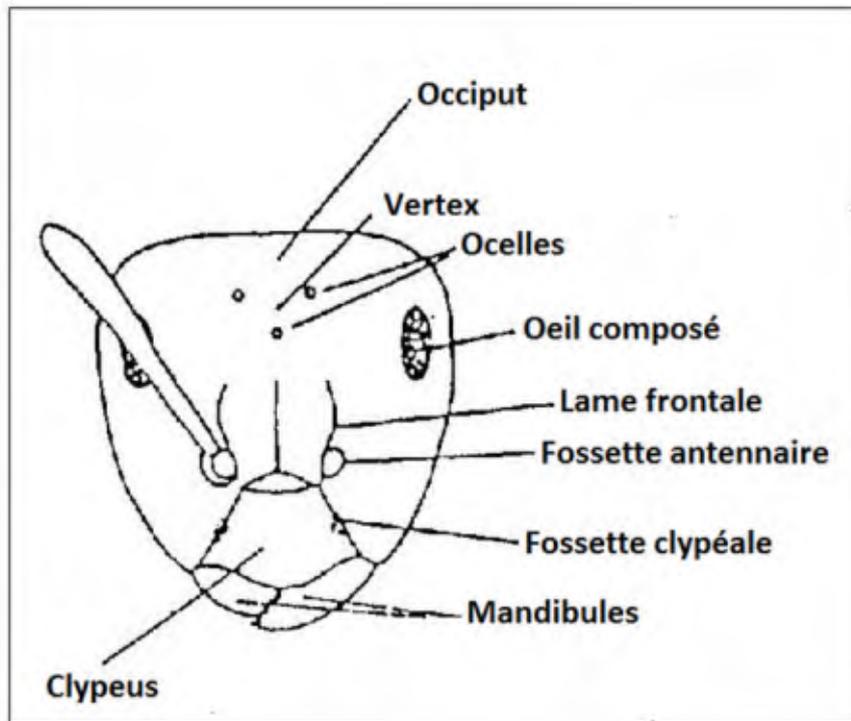


Figure 03 : Tête d'une reine du genre *Formica*, vue de face (Bernard, 1968).

1.2.2.3. Le mâle:

Les mâles font aussi partie de la colonie. La tête est petite, à gros ocelles, les ommatidies sont plus nombreuses et plus comprimées que celles des femelles. Le thorax est complet et plus ou moins voûté. Le pétiole et le gaster sont nettement grêles. Les pièces buccales et les pattes sont réduites par rapport à celles des autres castes. Les pièces copulatives sont saillantes chez les tribus primitives. Elles sont rétractiles et plus compliquées chez les types plus évolués. Le gésier est semblable à celui des ouvrières les mâles fourmis ont eux aussi des ailes. Leur rôle est de féconder la reine, c'est-à-dire de s'accoupler avec elle (Bernard, 1951).

1.3. Cycle vital :

Divers formicidés sont primitifs par leur cycle de vie. Leur société ne vit en moyenne que six à huit mois comme celle des bourdons ou des guêpes (Bernard, 1968). En général, là où les reines ont une grande longévité est dans les associations les plus durables (plusieurs *Formica* et *Messor*). Elles sont ensuite remplacées par des jeunes sexués provenant d'essaimage récents. Ces fourmilières durables peuvent dépasser 40 ans d'âge. L'essaimage s'effectue une fois par an où a lieu l'envol des sexuées ailées. Ces derniers retombent ensuite au sol. Selon Bernard (1951), l'accouplement ne se fait pas au vol comme chez les abeilles mais presque immédiatement après la chute des sexuées sur le sol. Chaque femelle est entourée par des mâles qui s'accouplent successivement avec elle. La spermathèque de la jeune reine reçoit donc une abondante provision de sperme. Lorsque le mâle ou bien la femelle est apte, l'adelphogamie est obligatoire, l'accouplement a lieu dans le nid. Chez les *Cataglyphis* méditerranéens et divers types tropicaux, une « course nuptiale » remplace le vol : les mâles poursuivent avec rapidité les femelles qui décrivent des cercles sur le sol.

Après l'accouplement, les mâles ailés ne vivent guère plus de deux ou trois jours. Ils n'ont plus aucune activité. Les femelles perdent leurs ailes après la fécondation. Ensuite, la jeune reine se cache sous une pierre, dans un trou du sol ou sous une écorce. Elle ne commencera à pondre que plusieurs mois après (Bernard, 1983). Elle ne prend aucun aliment durant plus de six mois, temps nécessaire à l'éclosion des premières ouvrières. Cependant, elle trouve les substances nécessaires à la ponte par l'autolyse des muscles du vol et par l'absorption des œufs. Les larves sont apodes et ont un cycle vital de 5 à 6 stades qui seront achevés en seulement quelques mois (Bernard, 1968).

Belkadi (1990), a mis en évidence 4 stades larvaires chez les ouvrières et 5 stades chez les sexuées de l'espèce *Tapinoma simrothi*. Une fois le nid fondé, les espèces montrent presque tous les actes de trophallaxie ou d'échanges sociaux (nourrissage entre ouvrières, d'ouvrières à reines, d'ouvrières à larves et léchage des sécrétions des divers individus) (Bernard, 1968) .

1.4. Données bioécologiques sur les formicidae :

1 .4.1. Habitat des Formicidés :

Le comportement des fourmis, quant à l'édification et la localisation de leurs nids, varie considérablement non seulement entre tribus mais aussi entre espèces du même genre. Une espèce elle-même peut changer ses habitudes selon son biotope (Jolivet, 1986).

À leur origine, les fourmis constituaient très certainement un groupe purement terricole (Malyshev, 1968). Deux raisons contribuent largement à cette vision. Tout d'abord, la très grande majorité des espèces de fourmis appartenant aux sous-familles dites "primitives" sont strictement terricoles avec généralement des nids de structure archaïque constituée par de simples cavités préexistantes (Hölldobler & Wilson, 1990; Peeters, 1997).

L'apparition de la vie arboricole chez les fourmis, c'est-à-dire des relations entre autres mutualistes avec les plantes, est par conséquent un caractère considéré comme développé secondairement. (Orivel, 2000)

1 .4.1.1. Description du nid :

Les constructions des fourmis, incroyablement diverses dans leur structure, présentent toutes une grande irrégularité dans l'agencement d'un système complexe de chambres et de galeries, contrairement aux autres hyménoptères sociaux dont les nids sont constitués par des cellules juxtaposées qui se superposent avec une précision mathématique. En effet, cette irrégularité n'est qu'un reflet de l'étonnante plasticité adaptative dont font preuve les fourmis dans leurs constructions : non seulement l'aspect du nid varie pour une espèce donnée en fonction de sa situation topographique (nature du sol, orientation du terrain), du climat et des matériaux disponibles, mais encore selon les saisons et les différentes périodes de la croissance de la colonie (Ramade, 1972). Ainsi, les fourmilières de chaque espèce ont une structure typique (Chauvin et al., 2005). D'après Robert (1974), il existe chez les fourmis quatre types fondamentaux de nids :

➤ Les nids faits entièrement de terre : les fourmis creusent elles même dans le sol des chambres et des cellules qui forment des étages superposés dont les plafonds sont soutenus par des murs et des piliers. Les fourmilières sont assez semblables et généralement de petite taille. C'est le cas pour les fourmis noires cendrées *Formica fusca* et *Lasius niger*.

➤ Les nids creusés dans le bois : ce sont de vrais ouvrages de sculptures. Ces fourmilières ne sont jamais taillées dans du bois sain, ni dans des parties vermoulues mais seulement dans le bois mort. Les fourmis qui réalisent ces constructions sont appelées « fourmis charpentières ». On rencontre ce type de nid chez les fourmis du genre *Leptothorax* mais surtout chez la fourmi fuligineuse *Formica fuliginosa*.

➤ Les nids faits de fibres de bois agglutinés avec la salive de l'insecte sont appelés « nids en coton ». Ils occupent parfois l'intérieur entier d'un vieux tronc et sont l'œuvre de l'espèce *Lasius fuliginosus*.

➤ Les nids à architecture composée dont le type principal est le nid de la fourmi rousse *Formica rufa*. La portion extérieure de ces nids, dont une bonne partie s'enfonce dans le sol, est faite avec les matériaux d'excavation combinés avec des débris de bois et des feuilles sèches ainsi que les aiguilles des résineux.

1.4.2. Le régime alimentaire et spécialisation :

Le régime alimentaire des fourmis peut être divisé en deux grandes catégories. La majorité des espèces sont généralistes et acceptent de nombreux types de ressources solides et liquides d'origine animale ou végétale. Cependant, certaines espèces présentent un régime alimentaire spécialisé et peuvent être divisées en trois groupes (Hölldobler & Wilson, 1990). Les Attinides genres *Ata* et *Acromyrmex* constituent les principaux herbivores des régions néotropicales et se nourrissent du champignon qu'elles cultivent sur les débris végétaux récoltés (Cherrett, 1986; Hölldobler & Wilson, 1990; Chapela et al., 1994).

Le second groupe est représenté par les espèces granivores. Les graines récoltées appartiennent à plusieurs espèces végétales. Les Messor préfèrent les graines de Légumineuses comme cela a été observé au Sahara (Bernard, 1971). La granivore se rencontre chez diverses espèces des sous-familles Formicinae, Myrmicinae et Ponerinae et elle peut être facultative ou obligatoire (Davidson, 1977; Hansen, 1978; Hölldobler & Wilson, 1990; Cerda & Retanna, 1994; Dejean & Lachaud, 1994).

Finalement, parmi les espèces prédatrices, certaines sont spécialisées dans la capture de proies particulières, généralement abondantes et impliquées dans la reminéralisation des sols (dégradation de la litière et du bois).

Ces prédateurs oligophages appartiennent pour la très grande majorité aux Ponerinae et Myrmicinae (Dejean, 1983, 1985, 1997; Hölldobler & Wilson, 1990; Brandão et al., 1991; Pratt, 1994; Leal & Oliveira, 1995; Ito, 1998).

Selon Jolivet (1986), il existe différentes formes de mutualisme entre les fourmis et la plante. Les plantes se développant dans ces formations possèdent souvent des structures nutritives (nectaires extra-floraux ou corps nourriciers) destinées à attirer les fourmis qui, en contrepartie, les protègent contre les attaques des herbivores (Bentley, 1976, 1977; Oliveira, 1997; de la Fuente & Marquis, 1999).

1.4.3. La communication :

Les fourmis utilisent plusieurs formes de communication efficace pour maintenir le fonctionnement de la colonie; par Ainsi, sont devenus des experts en communication chimique. Avec toutes les espèces ont été déterminé plus de quarante types de glandes exocrines sécrétant des phéromones; le message chimique peut varier en fonction la situation, la concentration et les mélanges substances sécrétées par les différentes glandes (Hölldobler & Wilson 2008).

1.4.3.1. Le recrutement :

Le recrutement est un type de communication qui amène les individus d'une même société à se rassembler dans une région de leur territoire, dans le but d'y accomplir une tâche particulière : récolte de nourriture, défense du nid ou encore déménagement (Wilson 1971; Passera, 1984). Le recrutement des fourmis s'inscrit dans un processus évolutif et adaptatif (Passera, 1984). Par exemple, différentes espèces de fourmis sont optimisées pour différents environnements. Lorsque les travailleurs dans le recrutement massif des fourmis trouvent une nouvelle source de nourriture, ils mettent phéromone les sentiers sur le voyage de retour à la colonie. Ces phéromones servent à recruter de nouveaux Travailleurs à exploiter la source de nourriture ainsi que de guider ces fourragers à elle. Réussi Les Travailleurs s'ajoutent typiquement aux pistes de phéromones au retour. Cela crée une la boucle de rétroaction où le mieux la source de nourriture, les fourragers seront recrutés pour L'exploiter, ce qui permet aux fourmis d'exploiter rapidement et efficacement les ressources. En outre, cela permet aux fourmis de trouver le chemin le plus court vers une source de nourriture à travers une auto-organisée processus (Beckers et al, 1992a ; Camazine et al, 2003).

autre moyen de recrutement et de communication sur les lieux des sources alimentaires. Par exemple, certaines espèces se livrent à des «tandem running», où un travailleur qui trouve une source de nourriture retourne à la colonie et recrute un deuxième individu qui suit ensuite le leader vers le site en maintenant Contact antennaire. Ces recrues, ayant appris l'emplacement de la ressource, peuvent alors Retourner et recruter de plus en plus d'individus, créant ainsi une boucle d'Augmente le nombre total des individus ayant une connaissance de l'emplacement du site d'alimentation et qui peuvent contribuer à son exploitation. Des études ont montré que ce moyen de Le recrutement est beaucoup mieux adapté à l'exploitation de sources alimentaires sporadiques et éphémères Parce que chaque fois qu'un individu mangeur revient d'une nouvelle source de nourriture, il peut Recruter immédiatement d'autres travailleurs (Franks et al, 2002 ; Pratt et Sumpter, 2006).

1 .4.4. rôles des fourmis dans la nature :

1 .4.4.1. Les fourmis utiles :

Les fourmis jouent des rôles écologiques cruciaux en tant que prédatrices, ingénieurs du sol, dispersants de graines, symbiontes végétaux, cyclistes des nutriments et plus (del Toro et al., 2012). Au niveau du sol, ils peuvent atteindre des densités allant jusqu'à 23 nids par mètre carré (Kaspari, 1996 à). Les fourmis modifient également leur environnement physique par leurs activités d'excavations qui peuvent rivaliser avec celles des vers de terre. L'accumulation de matière organique au sein où à proximité des colonies contribue, en outre, à l'enrichissement du sol notamment en azote et en phosphore, éléments indispensables à la croissance de nombre de végétaux (BEATTIE, 1985 ; BEATTIE & HUGHES, 2002). Ce sont également les principales prédatrices d'insectes et d'invertébrés et d'importants vecteurs de dispersion des graines (Wilson, 1971; Hölldobler & Wilson, 1990).

Les fourmis comme *Lasius flavus* et les *Myrmica* ont un effet bénéfique sur les pâturages permanents (Jolivet, 1986). Elles interviennent également dans la pollinisation (Way et Khoo 1992), la dispersion de plantes (Boucher et al. 1982 ; Holldobler et Wilson 1990) et le brassage du sol (Holldobler et Wilson 1990; Way et Khoo 1992; Samways 1997; Folgarait 1998). Enfin, elles interviennent aussi dans la modification des caractéristiques chimiques du sol en favorisant l'apport d'éléments nutritifs comme le phosphore et le potassium, provenant de la décomposition de la matière organique résultant de leurs activités (Baxter et Hole 1967).

La plupart des fourmis sont bénéfiques pour les êtres humains. Certaines espèces sont utilisées comme aliments (De Foliart, 1999), d'autres produisent des composés avec des applications pharmaceutiques et biomédicales (Reddy et al., 2011; Brown et al., 2004), elles sont importantes dans de nombreuses cultures à travers le monde et fournissent des propriétés écologiques Services comme disperseurs de graines, pollinisateurs et agents de lutte biologique (Lengyel et al., 2010, Van Mele, 2008, Philpott et Armbrecht, 2006).

1 .4.4.2. Les fourmis nuisibles :

Les dommages causés par les fourmis peuvent être directs ou indirects (Jolivet, 1986). Il est presque certain que les fourmis transportent des maladies virales, bactériennes ou fongiques d'une plante à une autre ; bien que le degré de leur participation soit difficile à évaluer (Wheeler & Bailey, 1928 in Jolivet, 1986).

D'autre part, les relations de mutualisme entre les fourmis et les pucerons peuvent être la cause de la transmission de nombreuses maladies aux plantes cultivées (Jolivet, 1986). D'après Piguet (1960), les fourmis peuvent causer des dégâts en s'attaquant par leurs mandibules aux tous jeunes bourgeons et aux boutons floraux. En Amérique, les fourmis« coupent-feuille » de la sous-famille des *Myrmicinae*, défeuillent de nombreuses plantes .

Certaines espèces, cependant, sont préjudiciables pour les humains quand ils établissent les établissements humains à proximité. Les fourmis de feu, par exemple, colonisent fréquemment du matériel électrique, attaquent le bétail, causent des dommages aux infrastructures dans les routes et les bâtiments et, avec leurs piqûres douloureuses, nuisent aux activités humaines (Ascunce et al., 2011). Les fourmis qui envahissent les hôpitaux sont particulièrement préoccupantes car elles représentent un a nuisance pour les patients et le personnel et sont capables de transporter les bactéries mécaniquement (Rodvalho et al., 2007).

1 .4.5. Les ennemis des fourmis :

1 .4.5.1. Naturelles :

Les fourmis ont de très nombreux ennemis naturels. Ils peuvent être des agents pathogènes ou des prédateurs. Les principaux sont représentés par des champignons, des arachnides, des coléoptères, des diptères, des névroptères, des oiseaux, des amphibiens, des reptiles et des mammifères (Jolivet, 1986).

Comme la majorité des espèces demeurent associées presque exclusivement à la surface du sol (litière, pièces de bois ou troncs debout), le feu apparaît comme leur principal ennemi : cause directe de mort, destruction des sites de nidification et des sources de nourriture (nectar des fleurs et arthropodes) (Punntila *et al.*, 1994a).

Les Formicidés occupent une place très importante dans le régime alimentaire de certaines espèces d'oiseaux telles que le Torcol fourmilier *Jynx tooquilla mauretana*, l'Hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* et de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* (Hacini, 1995). Les fourmis représentent 95,9% des Hyménoptères et 66,3% des proies retrouvées dans les fientes de *Delichon urbica*. De même, le héron garde-bœuf est un prédateur de Formicidés au moment de l'essaimage (Setbel, 2003).

Parmi les proies du hérisson en Algérie, Nous retrouvons des Formicidés telles que *Messor barbara*, *Camponotus sp* et *Tapinoma simrothi*. Elles représentent 86% de l'ensemble des proies ingérées (Doumandji & Doumandji, 1992).

1 .4.5.2. Anthropique :

L'exploitation intensive des forêts, en particulier la coupe à blanc, bouleverse et déstabilise les myrmécocénoses naturelles, en réduit la diversité, et désoriente les individus (Punntila *et al.*, 1994a). La source principale de nourriture l'été, le miellat de pucerons, disparaît en même temps que les arbres. Les caractéristiques des colonies et l'abondance des espèces changent dans les forêts dégradées ou transformées par les activités humaines (Petal, 1994).

1 .4.6. Diversité des Modes de défense ou d'attaque chez les formicidés:

Les ouvrières possèdent des moyens de défense ou d'attaque qu'elles utilisent lors des interactions avec d'autres fourmis (ou avec d'autres taxa) qu'elles chassent ou qui les chassent. Ces mécanismes peuvent être considérés aux niveaux individuel et collectif.

Tableau 01 : Moyens de défense ou d'attaque utilisés au niveau individuel et collectif chez les principales espèces des sous-familles de fourmis rencontrées dans la nature.

Les sous-familles y sont ordonnées suivant leur degré d'évolution, les Ponerinae étant considérées comme les fourmis les plus primitives et les Formicinae comme les plus évoluées (Hölldobler & Wilson 1990).

Sous-famille	Niveau individuel	Niveau collectif
Ponerinae	Morsure, venin injecté avec un aiguillon.	Recrutement faible.
Ecitoninae	Morsure, venin injecté avec un aiguillon, caste spécialisée.	Raids.
Pseudomyrmecinae	Morsure, venin injecté avec un aiguillon.	Recrutement faible à explosif.
Myrmicinae	Morsure, venin injecté avec un aiguillon, substances répulsives, castes spécialisées.	Recrutement faible à explosif.
Dolichoderinae	Morsure, venin déposé sur l'adversaire, substances répulsives, castes spécialisées.	Recrutement faible à explosif.
Formicinae	Morsure, acide formique pulvérisé, substances répulsives, castes spécialisées.	Recrutement faible à explosif.

1.5. La répartition des formicidés :

D'après Bernard (1951), l'aire géographique des fourmis est plus vaste que celle des coléoptères ou des isopodes.

1.5.1. La répartition des fourmis dans le monde :

Selon Cagniant (2011), La répartition des Fourmis est avant tout sous la dépendance des facteurs climatiques. La présence effective d'une espèce dans une localité est fonction des conditions locales. L'altitude, l'exposition du lieu, la nature du substrat atténuent ou accentuent le climat régional et déterminent le paysage végétal. Un facteur écologique important est la *physionomie* du couvert végétal ; celle-ci correspond à la densité et à la morphologie de la végétation : arbres, arbustes ou buisson, pelouse ou friche... C'est donc le pourcentage de couvert végétal et la nature de celui-ci (Chênes verts ou zéens, cèdres ou pins...) qui, avec les autres facteurs (altitude, exposition...), conditionnent le micro climat au niveau du sol auquel les insectes sont soumis.

_ La répartition des fourmis permet de distinguer diverses catégories :

➤ En fonction de l'altitude, des espèces de basse altitude (ne dépassant guère 1000 m), des montagnardes et des espèces à large extension altitudinale.

➤ En fonction du couvert végétal, des espèces de lieux découverts, des eu-forestières et des mésoforestières. Nous appelons transgressives (ou anthropophiles), les espèces introduites partout avec les cultures, le pâturage et les déboisements.

_ La répartition des fourmis est déterminée aussi par leur éthologie : espèces arboricoles ou terricoles.

D'après Bernard (1968), les formicidés rencontrés dans la région méditerranéenne sont essentiellement : le genre *Sysphincta*, quatre espèces du genre *Tapinoma*, les genres *Monomorium*, *Aphaenogaster*, *Messor* et *Crematogaster*. Dans la faune d'Afrique du nord, il y a 37% d'espèces endémiques. *Tapinoma nigerrimum* est considérée comme probablement originaire d'Afrique du nord. *Cataglyphis bicolor* est abondante dans toutes les villes de cette partie du continent. Bernard (1958), note que l'espèce *Crematogaster auberti* est très abondante au Maroc qui possède une faune de fourmis comptant un peu plus de 200 espèces actuellement recensées (Cagniant, 2006).

1.5.2. La répartition des formicidés en Algérie :

Les grandes lignes de la distribution des espèces sont fixées, en premier lieu, par les contingences macro-climatiques et géographiques. Il en résulte que les espèces peuvent se classer selon des critères de répartition : espèces des Atlas ou littorales, méridionales ou au contraire localisées au nord du pays. Ce modèle est particulièrement net en Algérie car la structure du pays est clairement orientée nord-sud. A côté des espèces à répartition stricte, nous avons des formes indifférentes, à large répartition (Cagniant, 2011).

Doumandji & Doumandji (1988), notent que *Tapinoma simrothi* est l'une des espèces de fourmis la plus répandue en milieu cultivé, particulièrement dans les champs d'agrumes. L'association à *Leptothorax spinosus*, *Aphaenogaster* et *Camponotus* occupent les chênaies vertes des étages sub-humides et semi-arides (Cagniant, 1972).

L'espèce *Cataglyphis bicolor* se retrouve dans tous les endroits bien ensoleillés et découverts, depuis le bord de mer jusqu'aux sommets des montagnes. Elle est considérée comme une espèce abondante en Grande Kabylie (Cagniant, 1968).

Lasius niger L. se rencontre dans l'Atlas tellien et les Aurès. Elle est plus rare dans l'Atlas saharien. Par contre, *Messor striaticiceps* n'a pas été retrouvée en dehors du Djurdjura (Cagniant, 1969). Le même auteur en (1973), constate que, dans les forêts algériennes du littoral, les genres *Tapinoma*, *Messor*, *Aphaenogaster*, *Pheidole* et *Plagiolepis*, pullulent rapidement et forment de grands nids.

Chapitre II

Matériel et méthodes

Dans ce chapitre seront présentées les deux sites d'étude, les différentes méthodes d'échantillonnage utilisées dans la réalisation de l'inventaire et la méthodologie d'analyse appliquées dans l'exploitation des résultats .

2.1. Présentation du parc national de Chréa :

2.1.1. Localisation :

Situé à 50 km au sud-ouest d'Alger, le Parc National de Chréa s'étend en écharpe sur 26 585 ha le long des parties centrales de la chaîne de l'Atlas Tellien, comprises entre les latitudes Nord $36^{\circ}19'$ / $36^{\circ}30'$, et les longitudes Est $2^{\circ}38'$ / $3^{\circ}02'$ (ANONYME. ,2000).



Figure 04: Carte de situation géographique du Parc national de Chréa

(ANONYME., 2010)

2.1.2. Situation administrative:

P.N.C a vu le jour avec ses limites actuelles, sur une surface de 26 587 ha, sur une longueur de 40 km d'Est en Ouest et une largeur de 7 à 14 km du Nord au Sud. Le P.N.C chevauche sur le territoire de 3 wilayas: Blida au Nord Est (17 857 ha soit 67,7% de la surface totale), Médéa au Sud (8 650 ha soit 32,6 %) et Aïn Defla à l'Ouest (80 ha soit 0,30 %), et regroupe au total 12 communes. Seule celle de Chréa est entièrement intégrée dans son territoire (Figure 4), En plus de la cédraie de Chréa, le parc englobe également plusieurs massifs forestiers d'une valeur patrimoniale remarquable. Nous pouvons citer les forêts du djebel Mouzaïa à l'Ouest où se développent des formations sylvatiques uniques dans la région (érablière, zénaie), la chênaie verte du djebel Ferroukha à l'Est et la pineraie de Takitoun au sud, Du point de vue administratif, notre travail a couvert le secteur d'El-Hamdania couvrant la partie occidentale du parc et qui s'étend sur 9 000ha, ce dernier est l'un des trois secteurs formant le P.N.C (secteur de Hammam Melouane, secteur de Chréa ; qui englobe la partie centrale du Parc (10 000ha)) (MEDDOUR, 1994).

2.2. Facteurs écologiques de la région d'étude:

Selon RAMADE (2003), l'étude des facteurs écologiques constitue une étape indispensable pour la compréhension du comportement et des réactions propres aux organismes, aux populations et aux communautés dans les biotopes auxquels ils sont inféodés. Dans la partie suivante sont développés les facteurs écologiques qui sont représentés en facteurs abiotiques et biotiques.

2.2.1. Facteurs abiotiques:

D'après DREUX (1980) tout être vivant est influencé par un certain nombre de facteurs dits abiotiques qui sont les facteurs édaphiques (sol, relief, géologie, hydrologie) et les facteurs climatiques (pluviométrie et température).

2.2.1.1. facteurs édaphiques:

2.2.1.1.1. Facteurs géologiques :

Le Parc National de Chréa appartient au massif de Blida, représentant la zone externe de la chaîne alpine en Algérie. Il se situe au sud des massifs anciens Kabyles, et des massifs du Chenoua et de Bouzahréah, dont il est séparé par le synclinal plio-quadernaire de la Mitidja. Ce massif a subi de violents mouvements orographiques, datant de la partie de l'ère tertiaire. C'est ce qui explique son aspect très mouvementé au niveau de sa partie centrale. Il se compose essentiellement de schistes sur ses versants Nord (MEDDOUR, 1994).

2.2.1.1.2. Facteurs Hydrologiques :

Le Parc national de Chréa présente de par sa position géographique, une potentialité hydrique importante (ANONYME., 2010). C'est une zone très arros e : 1000 mm de précipitations sur les sommets et les zones d'altitude du versant nord, et autour de 900 mm pour la majorité des stations (Figure 05).

La composante hydrographique de ce territoire est divis e en deux grandes parties appartenant aux deux bassins versants des oueds El Harrach et Mazafran.

-   l'Est le bassin versant de l'Oued El Harrach s'étendant sur 12.450 ha,
-   l'Ouest le bassin versant de l'Oued Mazafran s'étendant sur 14.137 ha.

Les eaux du parc li es au bassin versant de l'oued El Harrach sont principalement drain es par oued Maktaa (dont les principaux affluents sont oued Kerrache, oued Tamda, oued Edhib, oued Taberbout, oued Isssel, et oued Boussaad), et oued Bouma ne (drainant les eaux situ es au sud de cette partie). L'oued Bouma ne constitue la limite sud-est du parc. Les eaux d vers es par l'oued Chiffa dans l'oued Mazafran, forment une plus grande étendue et regroupent plusieurs zones.

La zone Nord: Drain e essentiellement par oued el Kébir qui se déverse dans l'oued Chiffa.

- La zone Sud: Les eaux situ es à l'Est de l'oued Chiffa constituent l'origine de l'oued Merdja, principal collecteur des eaux de la région. Elles sont d vers es dans l'oued Chiffa .
- La zone de l'extrême Ouest: Une grande partie de ses eaux proviennent en grande majorité du massif de Mouzaia, à travers oued El Kébir, oued Sidi Bouabdellah, et oued Erharach (ANONYME., 2005a) .

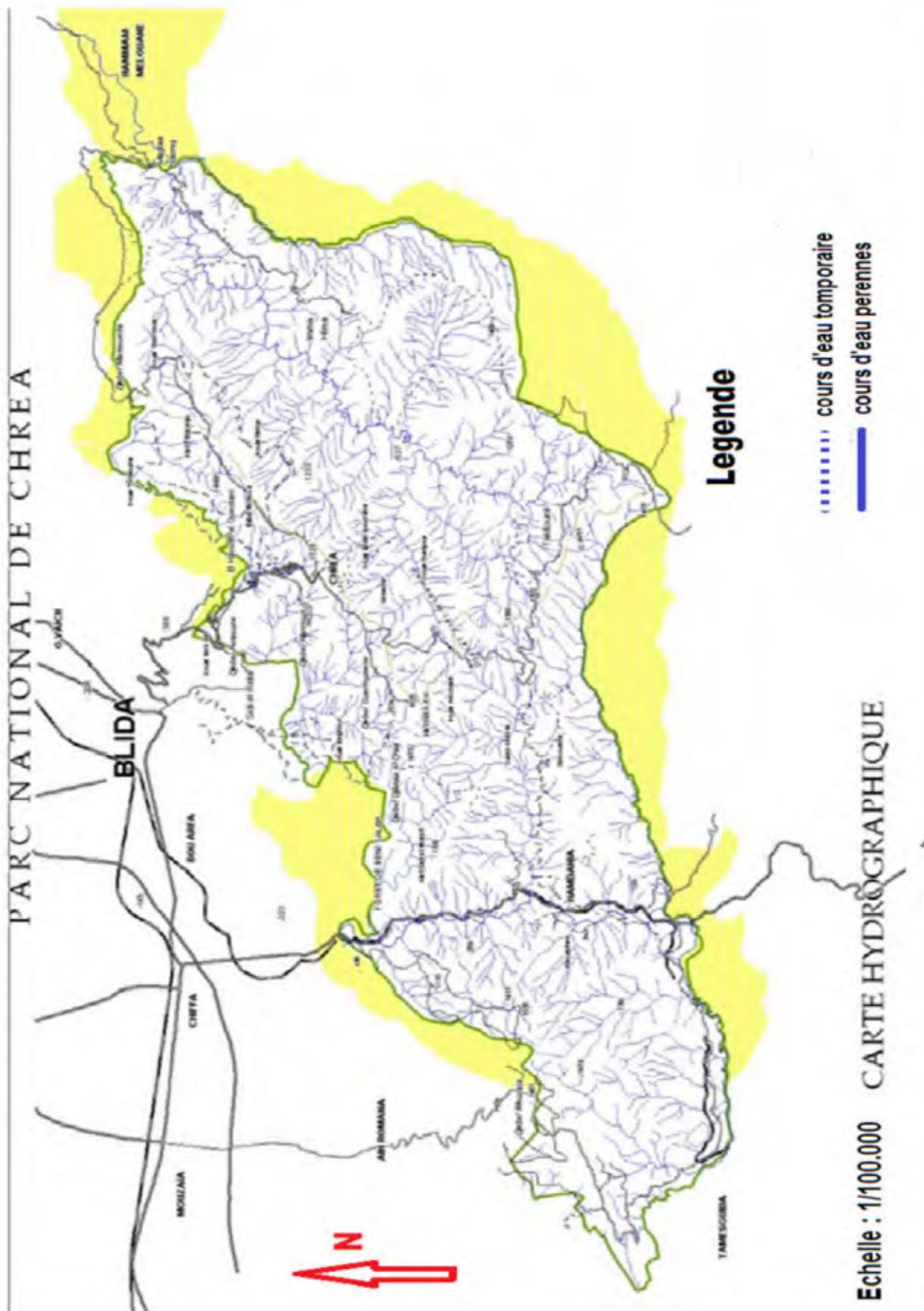


Figure 05 : Carte Hydrographique du Parc national de Chréa (ANONYME., 2010).

2.2.1.2. facteurs climatiques :

2.2.1.2.1. Les températures :

Le Parc National de Chréa est compris entre les isothermes 8 et 11°C de températures moyennes annuelles, les sommets étant plus froids et les collines localisée au pied d'un volume montagneux plus chauds.

Pour ce qui est des températures moyennes mensuelles, leur minimum se situe toujours en janvier pour toutes les stations. Les températures les plus basses sont enregistrées à Chréa avec 3°C. Le maximum a lieu généralement en août. La station de Chréa s'avère plus fraîche que les autres en été. (ANONYME., 2010).

2.2.1.2.2. Les précipitations :

Le Parc National de Chréa est compris entre les isohyètes 760 et 1400 mm/an de précipitations moyennes annuelles. Pour les précipitations journalières, il a été dénombré sur la base de 30 années d'observation soit 10 958 jours, 2820 jours pluvieux à la station de Chréa et presque le même nombre à la station de Blida.

Dans l'ensemble, les moyennes mensuelles des précipitations annuelles sont plus importantes dans les stations situées sur le versant Nord Ouest que dans les stations situées sur le versant Sud Est. Les stations les plus arrosées font face aux vents humides venant du Nord Ouest (ANONYME., 2010).

2.2.1.2.3. La neige :

La couche de neige qui en moyenne est de 15 à 20 cm, atteint parfois 50 cm. Les moyennes annuelles des jours d'enneigement dans le Parc national de Chréa, atteignent la fréquence moyenne de 26 jours pour Chréa, et de 20,2 jours pour le lac de Mouzaia. (ANONYME., 2010).

2.2.1.2.4. Le vent (sirocco) :

Dans le Parc National de Chréa, ce sont les vents du Nord-Ouest qui prédominent. En ce qui concerne le sirocco, il se manifeste un à trois jours/an . (ANONYME., 2010).

2.2.1.2.5. Le brouillard

Le brouillard est relativement fréquent dans les parties hautes du Parc national qui sont souvent plongées dans les nuages. Pour le col de Chréa, les observations faites sur une dizaine d'années seulement ont donné 104 jours/an de brouillard . (ANONYME., 2010).

2.2.1.2.6. La gelée et la grêle :

Les gelées blanches se manifestent surtout en Septembre. Elles apparaissent en automne et disparaissent au début du printemps (fin Mars début Avril). Le risque de gelées blanches commence lorsque le minimum moyen tombe au dessous de 10 C°, Quant à la grêle, elle tombe durant presque toute la période allant de Décembre à Mars (Lac de Mouzaia, Hakou Ferraoun, Médéa) (ANONYME., 2010).

2.2.2. facteurs biologiques :

Le parc national de Chréa est biogéographiquement un lieu où Co-évaluent deux ambiances climatiques engendrant, l'une sous l'influence maritime et l'autre sous l'influence présaharienne, une distribution végétative très diversifiée répartie dans l'espace du parc selon une zonation altitudinale. Aussi cette végétation est à la base de la répartition d'une diversité animale (ANONYME., 2000).

2.2.2.1. La flore :

Au parc national de Chréa sont recensés divers écosystèmes naturels montagneux ; maquis, matorrals, pelouses, lacustre, forêts, et différentes ripisylves. A leur niveau s'exerce une multitude de processus écologiques. Ces habitats naturels jouent un rôle prépondérant dans la vie de nombreuses espèces biologiques par le nourrissage, le refuge et la reproduction (ANONYME., 2010).

En effet, l'inventaire 2010 a révélé une liste qui dépasserait les 1600 eucaryotes.ils sont répartis à travers les écosystèmes diversifiés, (ANONYME., 2010).

L'analyse floristique du tapis végétal, ayant permis de mettre en évidence les différents groupes végétaux en fonction des situations écologiques particulières et anthropiques, révèle une flore très diversifiée à travers ses étages bioclimatiques allant de l'humide au nord vers le semi aride au sud , présenté par Habitat à cèdre de l'Atlas ; Habitat à chêne vert ; Habitat à chêne liège ; Habitat à chêne Zeen ; Habitat à pin d'Alep ; Habitat à thuya de Berberie et Habitat à ripisylves. (ANONYME., 2005a) .

Les derniers inventaires ont permis de recenser environ 1153 taxons de rang d'espèces et sous-espèces. Ce qui représente 34,52% de la richesse floristique nationale. Ils se répartissent dans les différentes formations végétales qui sont les habitats vitaux nécessaires à leur substance ; 878 de ces espèces sont des végétaux autotrophes et le reste est représenté par les lichens et les champignons. La flore du parc national de Chréa est également caractérisée par sa valeur patrimoniale représentée, entre autres, par son taux d'endémisme. A cet effet, une cinquantaine d'espèces, d'après (QUEZEL & SANTA., 1962) est concernée, celle-ci peut être endémique à la méditerranée, au nord africain, au Maghreb, à l'Algérie ou encore à l'Atlas Blidéen. Les espèces protégées, par décret, sont au nombre de 15 dont 6 espèces sont des arbres tels que le Cèdre de l'Atlas, les deux sorbiers et l'if et 5 sont des orchidées (ANONYME., 2010).

2.2.2.2. La faune :

Le parc national de Chréa contient une faune considérable et diversifiée ; les mammifères représentent plus de 28%, les oiseaux dépassent les 30%, les amphibiens plus de 90% et les arthropodes 25% (ANONYME., 2010).

Les mammifères sont évalués à 25 espèces ou le singe magot, endémique au Maghreb (MEFTAH T., 1985 ; MAZARI G., 1995 ; ANONYME., 2000). A ce titre, il est à

la base du classement de son biotope en Réserve Intégrale aux Gorges de la Chiffa qui renferme les sites de notre présente étude. L'importance des mammifères est également démontrée par la catégorie trophique des espèces inventoriées : Insectivores (27,3%) ; Carnivores (33,4%) ; Omnivores (17,3%) ; Herbivores (9,1%) et Piscivores (3%) (ANONYME., 2010).

Les oiseaux : les 123 espèces recensées appartiennent à 35 familles différentes ou les rapaces sont bien représentés aux Gorges de la Chiffa. Cette richesse se compose de Insectivores (54%) ; Polyphages (19%) ; Carnivores (18%) ; Granivores (17%) ; Charognards (2%) et Omnivores (1%) (BAZI A., 1988 ; YAICH ACHOUR M., 1991 ; MAZARI G., 1995).

Les arthropodes : un effectif de 490 espèces, associés à divers écosystèmes forestiers qui sont la cédraie, la pinède, les chênaies et la châtaigneraie, ont été inventoriés (Anonyme., 2005a).

Les reptiles : représentent 13 espèces réparties comme suit Insectivores (54%) ; Carnivores (15%) ; Omnivore (7,5%) et Herbivores (7,5%), Les amphibiens : les 11 espèces démontrent la présence de 3 espèces du genre Rana, chose qui reflète la valeur écologique du site. La catégorie

trophique les répartit comme suit : Insectivores (50%) ; Carnivores (30%) ; Omnivores (10%) et Herbivores (10%) (ARAB A., 1989; BELLATRECHE M., 2008; KERKAR A., 2010).

,Parmi cette richesse animale, un nombre important d'espèces figure sur la liste des espèces protégées par décret : 9 mammifères ; 32 oiseaux ; 16 insectes ; 2 reptiles (MAZARI G., 1995)

Tableau 02 : Inventaire de la faune du parc national de Chr  a (effectif par classe animale)

(ANONYME., 2010).

Faune	Richesse du parc national de Chr��a	Richesse nationale (DGF, FOSA 2003)	%
Mammif��res	31	108	28,7%
Oiseaux	123	404	30,5%
Insectes + arachnides	470	1900	25.1%
Myriapodes	06		
Mollusques	11	75	14,6%
Reptiles	13	40	32,5
Poissons	05	300	1,66%
Crustac��s	03		
Amphibiens	11	12	91.6%
Ann��lides	1	16	6,25%
TOTAL	674	2851	23.64%

2.3. Synthèse climatique de la région d'étude secteur d'EL Hamdania :

Vu l'absence de station météorologique au parc national de Chréa, nous nous sommes référés aux données climatiques de la station de Médéa la plus proche, par rapport à une similitude dans l'altitude, cette station réunit des conditions bioclimatiques assez proches de celles de notre secteur d'étude. Les données nous ont été fournies par l'Office National de la Météorologie (ONM) de Dar El Beïda (Alger)

2.3.1. Les températures moyennes mensuelles d'EL Hamdania:

Les températures moyennes mensuelles de la région d'EL Hamdania figurent dans le tableau ci dessous.

Tableau 03 : Températures maximales et minimales de la région d'ELHamdania durant la période (2000- 2017)

Les mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Tm	4,5	4,7	6,5	9,2	13,2	18,3	22,2	21,3	17,0	14,1	8,1	5,2
TM	9,3	9,6	13,3	17,0	21,8	28,2	32,4	32,6	26,3	22,2	13,6	10,2
T moyenne	6,9	7,15	9,9	13,1	17,5	23,25	27,3	26,95	21,65	18,15	10,85	7,7

Le tableau ci-dessus montre que pour la région d'EL Hamdania , le mois de juillet est le plus chaud avec une moyenne de **27.3°C** et le mois de Janvier est le plus froid avec une moyenne de **9.6°C**.

2.3.2. Les précipitations :

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale. C'est la hauteur annuelle des précipitations en un lieu, exprimée en centimètres ou en millimètres. La répartition annuelle des précipitations (leur rythme) est plus importante que sa valeur volumique absolue. Selon Emberger (1952), dans les pays méditerranéens, la presque totalité des pluies tombe pendant la période de végétation de l'automne au printemps, l'été est sec.

Selon SELTZER (1946), les pluies en Algérie sont d'origine orographique et torrentielle, elles augmentent avec l'altitude. Les précipitations constituent un facteur écologique fondamental dans l'alternance de la saison des pluies et de la saison sèche qui joue un rôle régulateur des activités écologiques.

Tableau 04 : evolution des précipitations mensuelles moyennes en mm de la région

D'EL Hamdania (2000_ 2017)

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
P (mm)	120,9	105,3	86,5	59,3	44,6	11,8	4,4	10,6	36	44,9	96,1	118,1	738,4

Le tableau ci-dessus fait ressortir une moyenne des précipitations de **738,4 mm** sur une période de 17 années. Le mois le plus pluvieux est le mois de Janvier avec une moyenne de **120.9 mm**, les mois de Juin, Juillet et Août sont les moins pluvieux avec des moyennes respectives de **11.8 mm, 4.4 mm et 10.6 mm**

A l'aide du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et du climagramme pluviométrique d'Emberger, nous allons essayer de dégager certaines caractéristiques du climat de notre région d'étude à partir desquelles nous pouvons interpréter nos résultats du terrain.

2.3.3.Climagramme d'Emberger :

L'indice d'Emberger permet la caractérisation des climats et leur classification dans l'étage bioclimatique. Cet indice est calculé par le biais du coefficient pluviométrique adopté par Stewart et obtenu par la formule qui suit :

$$Q_2 = 3,43(P / (M - m))$$

Avec :

P : La pluviométrie annuelle (mm).

M : La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

m : La moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

Tableau 05 : Q2 d'Emberger calculé pour la région d'étude et l'étage bioclimatique correspondant.

Région	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2	Etage bioclimatique
EL Hamdania	738.4	32.6	4.5	90.14	Subhumide à hiver doux

La température moyenne minimale du mois le plus froid, placée en abscisses et la valeur du coefficient pluviométrique Q_2 placée en ordonnées, donnent la localisation de la station météorologique choisie dans le climagramme.

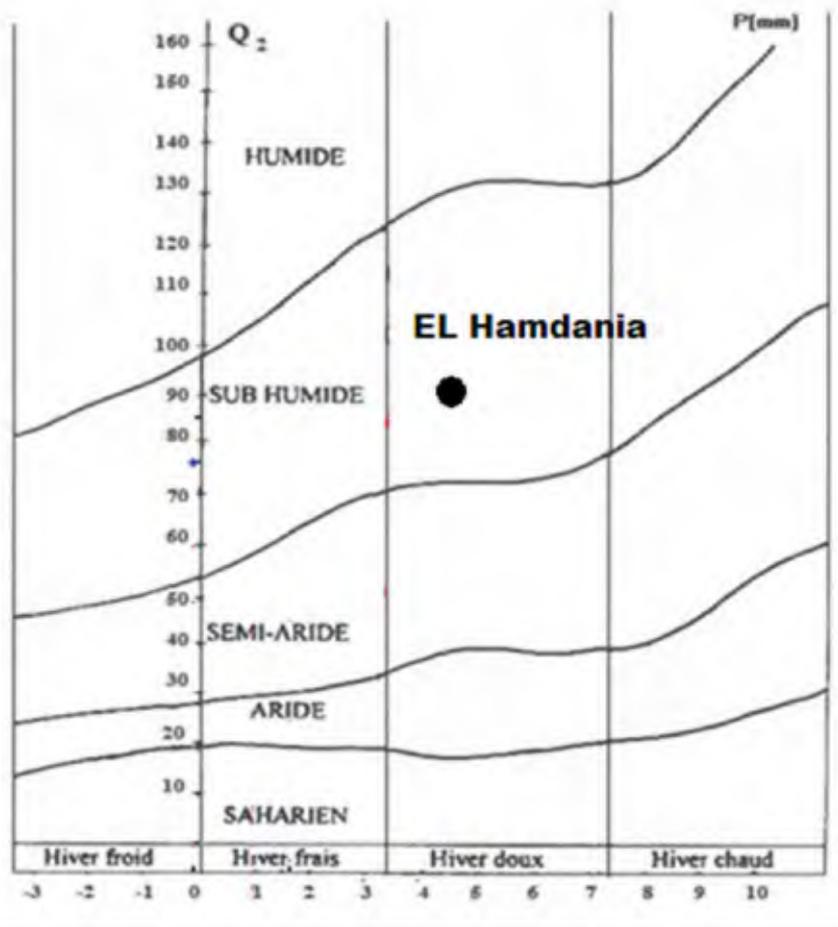


Figure 06 : Localisation de l'étage bioclimatique de secteur étudié au niveau du Parc national de Chréa sur le climagramme d'Emberger (2000-2017).

2.3.4. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme Ombrothermique sert à refléter une image du climat. Selon Bagnouls et Gaussen (1953 in Dajoz) ,Le mois est défini comme étant sec lorsque la somme des précipitations moyennes (P), exprimées en millimètres (mm), est inférieure au double de la température de ce mois (P /2T).

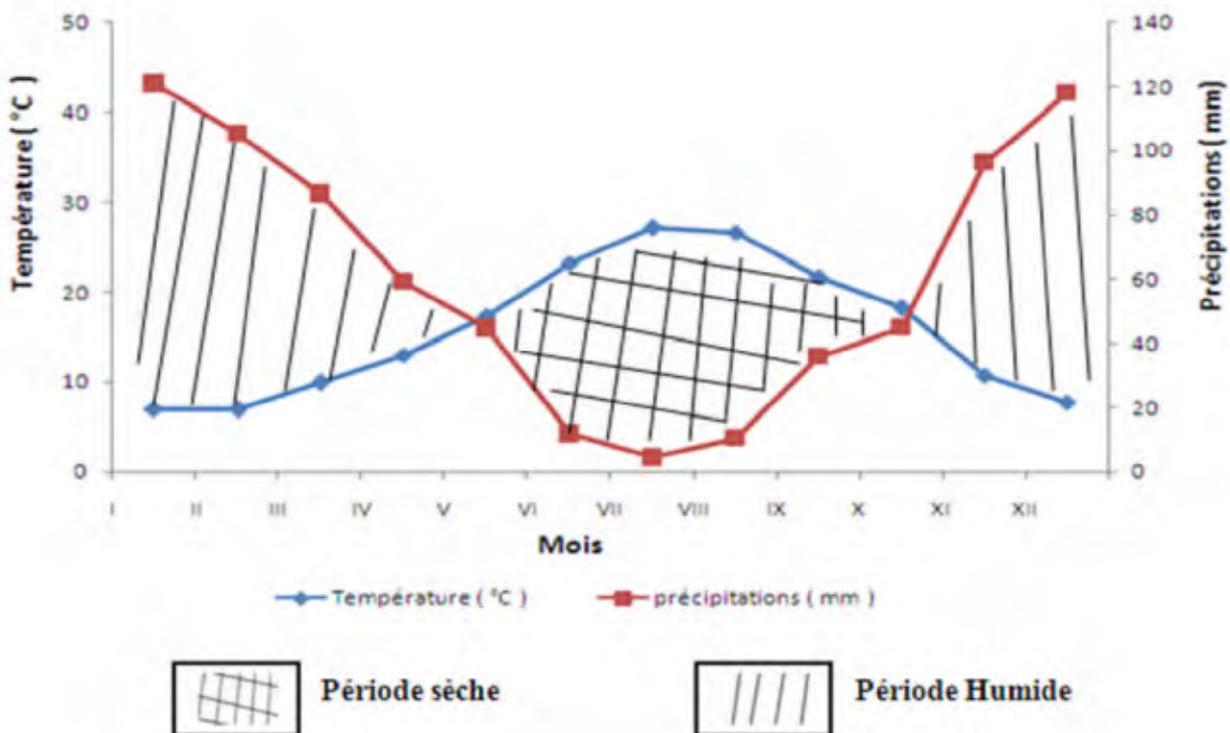


Figure 07 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen du secteur d’El Hamdania (2000 _ 2017).

D’après ce diagramme, la période de sécheresse s’étale aussi sur cinq mois pour la région d’EL Hamdania de mi de Mai au mi de October , tandis que la période humide s’étale sur sept mois de fin November au début du mois de Mai.

2.4. Présentation de zone d'étude :

2.4.1. Secteur d'El Hamdania :

Située à 60 km seulement de la capitale, à l'entrée nord de la wilaya de Médéa, sur les gorges de l'oued Chiffa, et est surplombée par les monts élevés et boisés de Chréa et de Tamesguida. Situé dans la zone Ouest du parc nationale de Chréa, sa superficie est de 8825ha (Anonyme, 2017)



Figure 08: secteur d'El Hamdania (Google earth , 2017).

2.4.2. Choix des stations d'étude:

L'inventaire a été réalisé dans la région d'El Hamdania nous avons choisi deux sites différents. L'une est une parcelle agricole (site 1) et l'autre appartient à un maquis (site 2).

2.4.2.1. Site 1 (parcelle agricole) :

situé à 1,5 km au Nord-Ouest de la ville d'EL Hamdania (Latitude 36°21'41.08"N
Longitude 2°45'49.30"E .



Figure 09: Site 1 (parcelle agricole) (Google earth , 2017).



Figure 10: Site 1 (parcelle agricole) (photo original , 2017).

2.4.2.2. Site 2 (maquis):

Situé a une distance de 2 km de la ville d'EL Hamdania Latitude 36°21'18.92"N
Longitude 2°45'46.01" E



Figure 11: site 2 (maquis) (Google earth , 2017).



Figure 12: Site 2 (maquis) (photo original , 2017).

2.5. Méthodologie adoptée sur le terrain :

Selon LAMOTTE et BOURLIERE(1969) la méthode idéale de l'inventaire d'un milieu serait celle qui donnerait à un moment donné une image plus réelle du peuplement occupant une unité de surface bien définie. Les méthodes d'échantillonnage des fourmis sont plus ou moins variées suivant les objectifs qu'elles visent à aboutir. Pour la réalisation du présent travail, Deux méthodes d'échantillonnage sont appliquées (pots Barber , capture a la main) permettent d'avoir une idée sur la nature des espèces qui fréquentent chaque site d'étude. Il a signalé que la durée de l'échantillonnage est cinq mois, allant du février 2017 jusqu'au juin 2017, voir une sortie au terrain une fois chaque mois , Dans le but de réaliser une étude bioécologique des fourmis dans la région d' El Hamdania .

2.5.1. Méthode des pots Barber :

L'emploi des pièges trappes ou pots Barber constitue une technique de piégeage des arthropodes de moyenne et de grande taille (BENKHELIL, 1991). Ce sont des récipients en métal ou en matière plastique. Dans le cas présent les pots pièges utilisés sont des boîtes de conserve cylindriques vides, récupérées, de 15 cm de diamètre et de 18 cm de hauteur. Ces pots sont enterrés verticalement de façon à ce que l'ouverture se trouve au niveau du sol ou bien au ras du sol (Fig. 14). La terre est tassée tout autour des pots afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces (BENKHELIL, 1991). Les pots Barber sont remplis aux 1/3 de leur contenu avec de l'eau additionnée de détergent qui joue le rôle de mouillant, empêchant les insectes piégés de s'échapper. Dix pots sont installés en ligne à intervalles réguliers de 5 mètres (Fig. 13).. Au bout de 48 heures leurs contenus sont récupérés dont seuls ceux de 8 pots sont pris en considération. Ces échantillonnages sont réalisés depuis février 2017 jusqu'au juin 2017 inclus, à raison d'une sortie chaque mois entre le 15ème et le 20ème jour. Les échantillons obtenus sont mis dans des boîtes de Pétri portant des étiquettes sur lesquelles sont indiqués le numéro du piège-trappe, la date de piégeage et le lieu de capture. A l'aide d'une loupe binoculaire et des clés de détermination, le matériel biologique est déterminé au laboratoire.



Figure 13 : Pot _ barber en place (enterré) (photo original, 2017) .

2.5.2. Méthode de capture à la main (capture directe) :

Selon LAMOTTE et BOURLIERE (1969) et BERNADOU et al. (2006), il s'agit d'un prélèvement direct à la main qui consiste à échantillonner les individus qui se propagent au terrain. Dans la présente étude, la capture directe est appliquée au moment de la récupération des contenus des pièges enterrés, en effet toutes les fourmis visibles, pendant une durée de 5 minutes, dans un rayon de 2 mètres autour de chaque pot Barber est capturé (Fig. 14). Ces dernières sont mises dans des boîtes de pétris portant des étiquette, où la date, le lieu et le numéro de capture sont mentionnées.

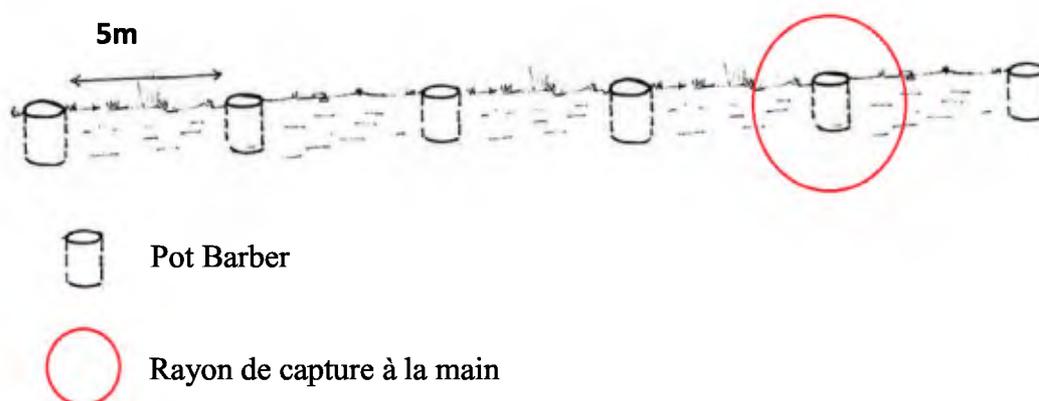


Figure 14: méthodologie de travail adoptée pour le recensement des fourmis

2.6. Méthodes utilisées au laboratoire

Dans la présente partie, la détermination et la conservation des espèces de fourmis capturées dans les deux sites d'études, sont décrites

2.6.1. Méthode de conservation et de détermination des fourmis

Les échantillons obtenus sont mises dans des boîtes de pétri portant des étiquette, où la date, le lieu et le numéro de capture sont mentionnés.

La reconnaissance et l'identification des fourmis sont rendues possibles grâce à l'utilisation d'une loupe binoculaire et des clefs de déterminations comme celles de CAGNIANT (1996, 1968), BERNARD (1954, 1968) et BARACH et DOUMANDJI (2002). Un ruban de papier millimétrique est également nécessaire pour les mensurations

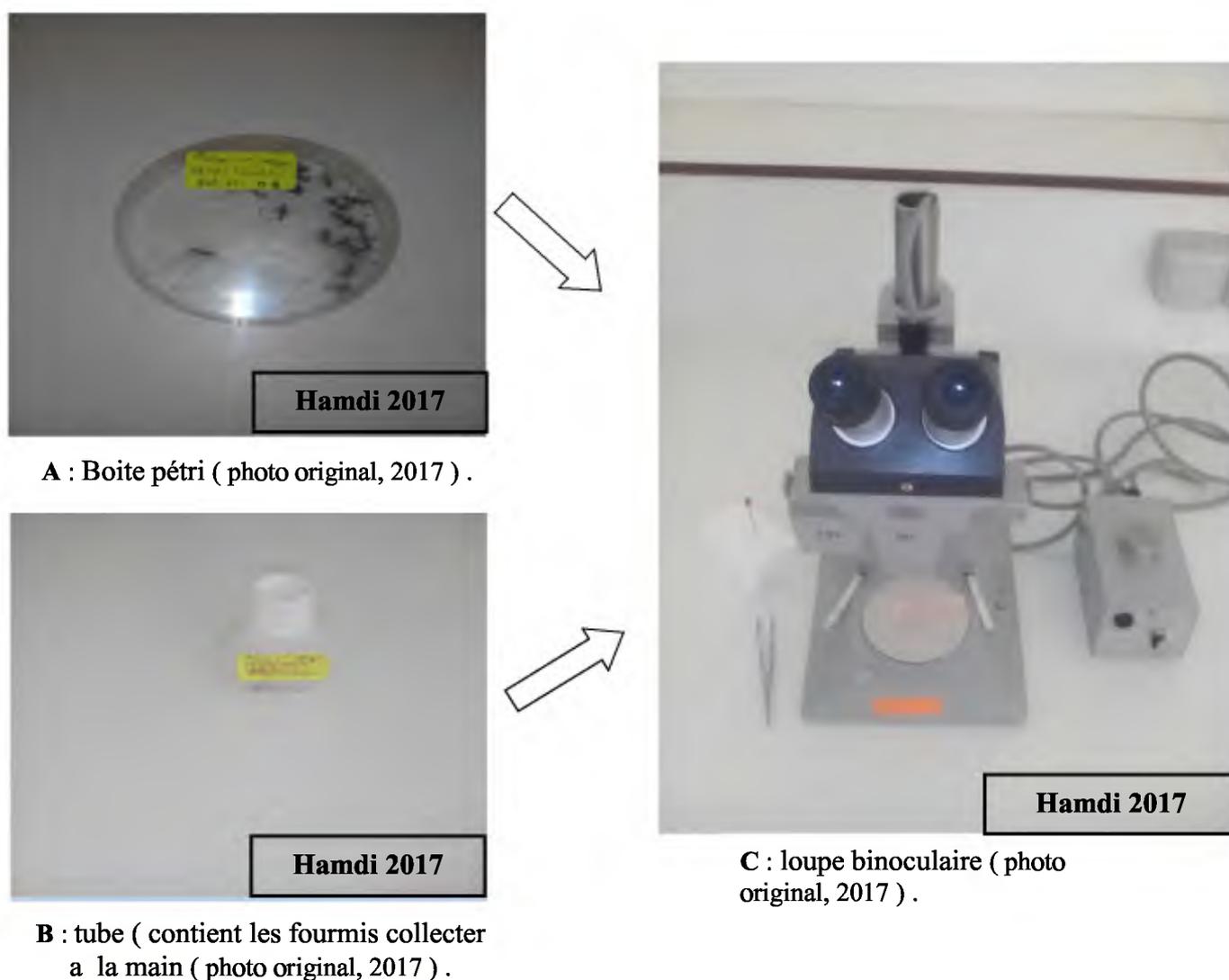


Figure 15 : Méthode de conservation et de détermination des fourmis

2.7. Exploitation des resultants:

Les résultats du présent travail, sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure ainsi que par des méthodes statistiques.

2.7.1. Indices écologiques de composition:

La richesse totale (S) et moyenne (Sm), l'abondance relative (AR%) sont les indices écologique de composition, appliqués dans la présente étude.

2.7.1.1. Richesse totale (S):

La richesse totale et le nombre total d'espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (RAMADE, 2003).

2.7.1.2. Richesse moyenne (Sm) :

Elle correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement (RAMADE, 2003). Elle s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements. Elle donne à chaque espèce un poids proportionnel à sa probabilité d'apparition le long de la séquence de relevés et autorise la comparaison statistique des richesses de plusieurs peuplements (BLONDEL, 1979). Elle est donnée par la formule suivante:

$$S_m = \sum S / N$$

$\sum S$: Somme des richesses totales obtenues à chaque relevé ;

N : Nombre total de relevés.

2.7.1.3. Abondance relative (AR%) :

Selon FAURIE *et al.* (2012), 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 présentée par la formule suivante :

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

AR% : Abondance relative;

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

N: Nombre total des individus de toutes espèces confondues.

2.7.2. Indices écologiques de structure :

Les indices écologiques de structure utilisés pour l'exploitation des résultats sont l'indice de diversité de Shannon Weaver, la diversité maximale et l'indice d'équitabilité.

2.7.2.1. Indice de diversité de Shannon Weaver (H') :

D'après RAMADE (1978), ce paramètre peut être considéré comme un indice de rareté dont l'utilité pratique n'échappera pas au protecteur de la nature. Cet indice est calculé par la formule suivante :

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

H' = Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unité bits ;

q_i = Fréquence relative de l'espèce (i) par rapport au nombre total des individus de toutes espèces confondues.

$$q_i = n_i / N$$

n_i = Nombre des individus de l'espèce i ;

N : nombre total des individus de toutes espèces confondues.

2.7.2.2. Indice de diversité maximale (H' max) :

La diversité maximale est représentée par H' max. Elle correspond à la valeur de la diversité la plus élevée possible d'un peuplement (MULLER, 1985). Elle est calculée par la formule suivante :

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

H' max = Indice de diversité maximale ;

S = Richesse totale.

2.7.2.3. Equitabilité (E) :

L'Equitabilité est le rapport de l'indice de diversité observé H' à la diversité maximale H' max (BLONDEL, 1979). Sa formule est la suivante :

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

E : varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspondent à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus.

2.7. autres Indices écologiques :

2.8. 1. Classes de tailles :

A l'aide d'une languette de papier millimétré les espèces de fourmis trouvées sont mesurées. A partir de là, une estimation potentielle de la taille de l'individu est faite. Cette opération est répétée pour chaque espèce.

Chapitre III

Résultats

Chapitre 3 – Résultats concernant les espèces de Formicidae capturées dans la région d'El Hamdania

Ce chapitre regroupe les résultats sur l'étude des Formicidae capturées dans la région d'El Hamdania, de février 2017 à juin 2017. L'utilisation des deux méthodes d'échantillonnage décrites précédemment a permis la réalisation d'un inventaire de la myrmécofaune vivant dans les différents milieux prospectés, de mieux connaître sa composition et la distribution des espèces récoltées.

Notre étude a recensé 11 espèces de fourmis représentant 09 genres et 3 sous-familles : Dolichoderinae (*Tapinoma*), Formicinae (*Cataglyphis*, *Camponotus*, *Lepisiota*) et Myrmicinae (*Crematogaster*, *Tetramorium*, *Pheidole*, *Messor*, *Monomorium*).

Les 11 espèces qui composent notre myrmécofaune sont : *Cataglyphis viatica*, *Camponotus cruentatus*, *Crematogaster scutellaris*, *Crematogaster sp*, *Tetramorium semilaeve*, *Pheidole pallidula*, *Messor capitatus*, *Messor foreli*, *Monomorium salomonis*, *Tapinoma nigerrimum*, *Lepisiota frauenfeldi*.

3. 1. Principaux caractères systématiques intervenants dans l'identification des Formicidae

Pour l'identification des espèces récoltées au cours de notre inventaire un caractère systématique a été utilisé : le caractère morphologique (le pétiole).

3. 1.1. Le pétiole:

C'est le premier caractère employé dans la détermination des fourmis. Il permet de distinguer entre les différentes sous familles. Les observations sous loupe binoculaire faites sur les individus de fourmis récoltés dans les deux sites d'étude ont permis de définir trois sous familles .

3. 2. Reconnaissance des espèces de fourmis capturées dans la région d'étude :

3. 2. 1. sous familles des *Formicinae*:

Ce sont fourmis très agiles. Elles possèdent un pétiole formé d'un seul article, surmonté d'une écaille plus ou moins haute. Des ocelles sont visibles chez les ouvrières de quelques genres, comme le genre *Cataglyphis*.

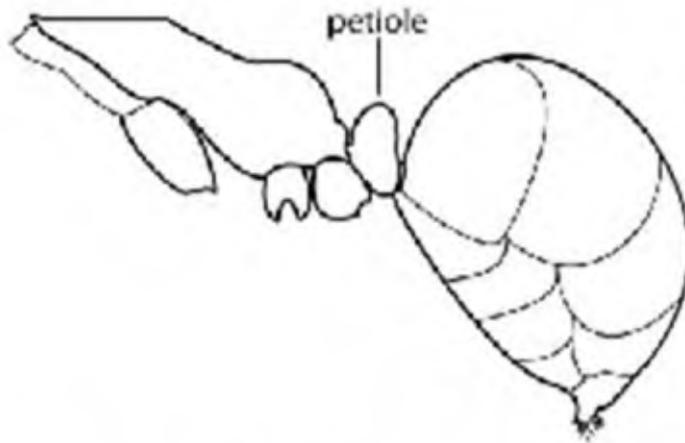


Figure 16: Pétiole chez sous famille *Formicinae*

➤ *Cataglyphis viatica* :

Cette espèce de grande taille est très agile et prédatrice. Elle est commune dans les milieux découverts et bien ensoleillés. Ses nids sont, généralement, entourés de cadavres de Gastéropodes, de fragments d'insectes et même de fourmis. Les ouvrières ressemblent aux reines avec la tête rouge, le thorax et l'abdomen noirs. Les mâles, quant à eux, présentent une coloration différente de celle des femelles avec la tête et le thorax noirs et l'abdomen rouge (Figure 17).



Figure 17: *Cataglyphis viatica*

➤ ***Camponotus cruentatus***

Fourmi de grande taille (6-15 mm), son corps est de couleur noire sur sa majeure partie avec le premier tergite du gastre rouge foncé, des reflets bronze et des poils jaunâtres. La taille de la reine peut atteindre 20 mm, elle est de couleur noire mat sauf l'abdomen dont la couleur présente une teinte noire rougeâtre. Les mâles sont plus petits (environ 8 mm) et sont entièrement noirs. Les nids se situent préférentiellement sous les pierres dans les endroits bien ensoleillés. (Figure18).

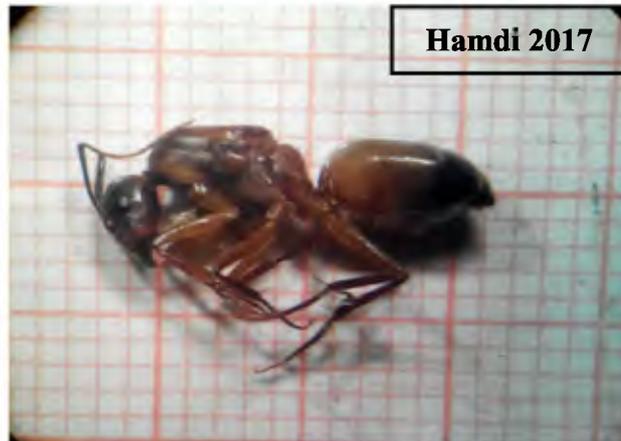


Figure 18 : *Camponotus cruentatus*

➤ ***Lepisiota frauenfeldi***



Figure 19: *Lepisiota frauenfeldi*

3 . 2. 2. sous familles des *Myrmicinae*:

Cette sous famille constitue le plus vaste ensemble de fourmis. Leur caractéristique principale est un pétiole formé de deux articles.

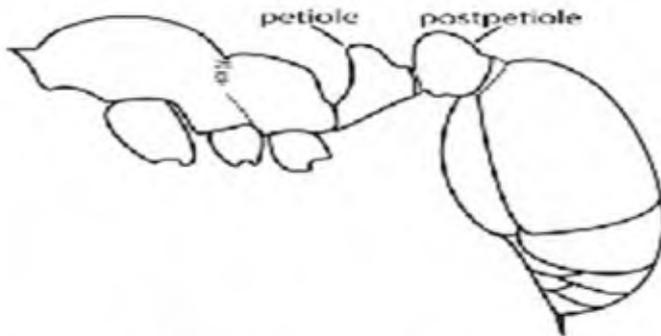


Figure 20: Pétiole chez sous famille *Myrmicinae*

➤ *Messor capitatus*:

Cette espèce se caractérise par sa grande taille et sa couleur noir luisante. La reine mesure 14 à 16mm, Les majors, médias, et minors sont de couleur noir luisant. Leur taille varie de 4 mm à 14 mm selon le cas. Les *Messorcapitatus*, comme toutes les variétés de *Messor* sont strictement granivore d'où son nom «Fourmi moissonneuse». C'est-à-dire qu'elles se nourrissent exclusivement de grains (Figure 21).



Figure 21: *Messor capitatus*

➤ *Messor foreli* :

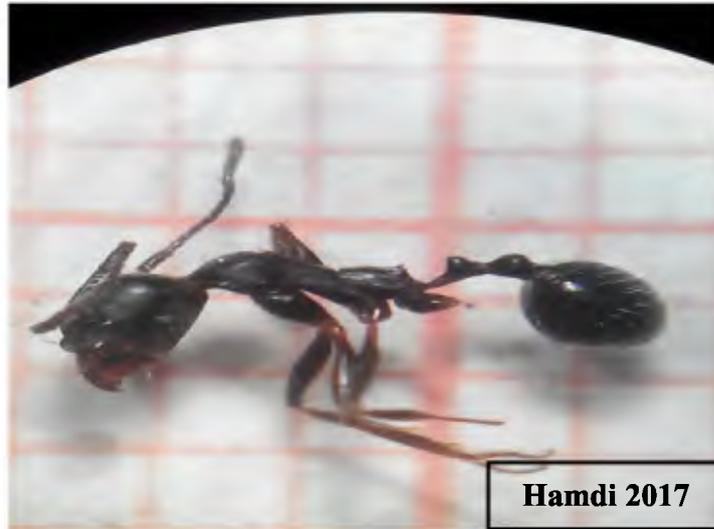


Figure 22: *Messor foreli*

➤ *Tetramorium semilaeve* :

Cette espèce de petites fourmis de couleur brun jaunâtre est très répandue dans le Méditerranée Elle forme des nids très peuplés dans des endroits ensoleillés, dans le sable, les éboulis et sous les grosses pierres. Les colonies sont généralement très polygynes (il y a plusieurs reines par colonies), La reine mesure: 3 - 5 mm, ouvrières : 1 - 2mm (Figure 23).



Figure 23 : *Tetramorium semilaeve*

➤ ***Pheidole pallidula*:**

Fourmi de petite taille (2 à 3 mm), de couleur brun-jaune. L'ensemble du corps est lisse avec deux épines très réduites sur l'épinotum. C'est une espèce omnivore et largement répandue dans les milieux découverts. Deux types d'ouvrières sont à distinguer ; les ouvrières qui ressemblent à la reine et les ouvrières à grosse tête carrée et de couleur rouge. Les nids de cette espèce sont creusés dans les fissures des murs et ou des rochers (Figure 24).



Figure 24 :*Pheidole pallidula*

➤ ***Crematogaster scutellari* :**

C'est une espèce arboricole et lignicole (mais non xylophage) à tête rouge, thorax noire se terminant par deux épines. Le gaster est cordiforme et relevable vers l'avant. Les nids de cette espèce sont creusés sous les écorces des arbres et sont formés de multiples cloisons. Elle est observée sur le chêne et le peuplier (Figure25).



Figure 25 :*Crematogaster scutellaris*

➤ *Monomorium salomonis*

C'est une fourmi de très petite taille et de couleur fauve ou jaune. Envahissante et cosmopolite, elle est très commune dans l'Atlas Saharien et le désert, mais aussi dans le Tell algérois, l'Oranie, les Hauts plateaux et les Aures (Figure 26).



Figure 26: *Monomorium salomonis*

➤ *Crematogaster sp* :



Figure 27: *Crematogaster sp*

3 . 2. 3. sous familles des *Dolichoderinae*:

Ce groupe se caractérise par un pétiole formé d'un seul article, surmonté d'une écaille basse ou nulle.

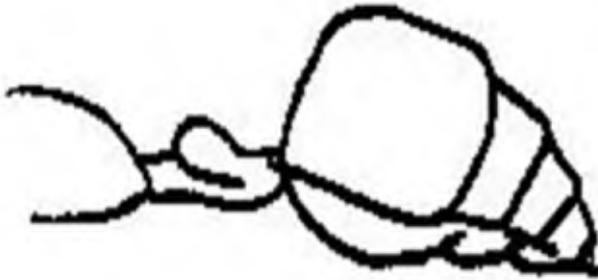


Figure 28: Pétiole chez sous famille *Dolichoderinae*

➤ *Tapinoma nigerrimum*:

Espèce de petite taille, noire, brillante et très commune en Algérie. Elle est extrêmement abondante et grouillante dans les cultures arrosées, préférant les sols argileux et humides. Sa présence sur les plantes est souvent accompagnée de celle des pucerons et des cochenilles. Cette espèce possède un pétiole formé d'un seul article souvent épigé Elle est souvent très confondue avec *T. simrothi*, le meilleur caractère distinctif de cette espèce est l'incision du clypéus à bords parallèles. Son corps est moins luisant et sa tête plus petite (Figure29).



Figure 29: *Tapinoma nigerrimum*

3.3. Liste globale des espèces de Formicidae capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.

Le tableau 03 regroupe toutes les espèces de fourmis capturées par les méthodes d'échantillonnages dans les deux sites d'étude.

Tableau 06 – Liste globale des espèces de fourmis recensées dans les deux sites d'étude dans la région d'El Hamdania

S/Famille	Espèces	Parcelle agricole	Maquis
Formicinae	<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	+	+
	<i>Camponotus cruenatatus</i>	+	+
	<i>Cataglyphis viatica</i>	+	+
Myrmicinae	<i>Crematogaster scutillaris</i>	-	+
	<i>Crematogaster sp</i>	-	+
	<i>Tetramorium semilaeve</i>	+	+
	<i>Messor capitatus</i>	+	+
	<i>Messor foreli</i>	-	+
	<i>Pheidole pallidula</i>	+	-
	<i>Monomorium salomonis</i>	+	+
Dolichoderinae	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	+	+
	Total	08	10

+ : Présence, - : Absence ; Site 1 : parcelle agricole ; Site 2 : maquis

L'échantillonnage des Formicidae par l'utilisation de différentes méthodes, nous a permis de recenser 11 espèces réparties entre 3 sous familles dont la sous famille des Myrmicinae est la plus abondante avec (S = 7 espèces) , suivie par la sous famille des Fourmicinae avec (S = 3 espèces) et enfin celle des Dolichoderinae avec une seule espèce (Tab. 06).

Le maquis le plus riche en espèce (S = 10 espèces), tandis que la parcelle agricole on a noté (S = 8 espèces) La plupart des espèces de fourmis (S = 7 espèces) sont enregistrées dans les deux sites d'étude on peut citer *Tetramorium semilaeve*, D'autre part, il existe des espèces qui caractérisent une seule station telle que *Crematogaster scutillaris* notée seulement au maquis et *Pheidole pallidula* enregistrée aux parcelle agricole (Tab. 06).

3.4. Résultats des espèces de Formicidae capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.

Les résultats concernant les fourmis piégées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude, sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

3.4.1. Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.

Les indices écologiques de composition pris en considération sont, la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative.

3.4.1.1. Richesse totale et moyenne

Les valeurs de la richesse totale et moyenne en espèces de fourmis piégées dans les deux sites d'étude sont mentionnées dans le tableau 07.

Tableau 07 – Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.

Sites	Paramètres	Mois				
		Fevrier	mars	avril	mai	Juin
Site 1 (parcelle agricole)	S	3	5	5	8	6
	Sm	5,4				
	Ecartype	1,82				
Site 2 (maquis)	S	1	2	5	6	6
	Sm	4				
	Ecartype	2,35				

S: richesse totale ; Sm: richesse moyenne.

D'après le tableau 07 , Les richesses totale des fourmis piégés fluctuent entre 3 espèces en fevrier et 8 espèces en mai avec une richesse moyenne égale 5,4 espèces dans le site 1 (parcelle agricole), les valeurs de la richesse totale sont comprises entre une seul espèce en fevrier et 6 espèces en juin correspondant à une richesse moyenne de 4 espèces Dans le maquis (tab 07) .

3.4.1.2. Abondance relative :

Le tableau 08 regroupe les valeurs de l'abondance relative des espèces de fourmis capturées dans les deux sites d'étude.

Tableau 08 – Abondances relatives des espèces de fourmis capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.

Sous familles	Espèces	Parcelle agricole		Maquis	
		ni	AR%	ni	AR%
Formicinae	<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	25	2,11	1	0,20
	<i>Camponotu scruenatatus</i>	1	0,08	1	0,20
	<i>Cataglyphis viatica</i>	287	24,20	325	64,10
Myrmicinae	<i>Crematogaster scutillararis</i>	0	0	6	1,18
	<i>Crematogaster sp</i>	0	0	2	0,39
	<i>Tetramorium semilaeve</i>	253	21,33	101	19,92
	<i>Messor capitatus</i>	129	10,88	55	10,85
	<i>Messor foreli</i>	0	0	2	0,39
	<i>Pheidole pallidula</i>	2	0,17	0	0
	<i>Monomorium salomonis</i>	320	26,98	4	0,79
Dolichoderinae	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	169	14,25	10	1,97
Totale	11	1186	100%	507	100%

ni: nombre d'individus ; AR%: abondance relative.

D'après le tableau 08, l'espèce *Cataglyphis viatica* est la plus abondante au niveau de maquis . Elle est représentée avec une abondances relatives (AR% = 64,10%) Suivie par *Tetramorium semilaeve* et *Messor capitatus* avec (AR% = 21,08%) ,(AR% = 11,48 %) respectivement . En outre, l'espèce *Monomorium salomonis* est la plus abondante au niveau de parcelle agricole avec (AR% = 28,24%). Suivie par *Cataglyphis viatica* et *Tetramorium semilaeve* avec (AR% = 24%) et (AR% = 22,30%) respectivement . ensuite, *Tapinoma nigerrimum* et *Messor capitatus* avec (AR% = 14,92 %) ,(AR% = 11,38 %) respectivement (Tab. 08, fig : 30; Annexe I).

3.4.2. Application des indices écologiques de structure aux espèces de fourmis capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.

Les résultats concernant les indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), de diversité maximale (H'_{max}) et d'équitabilité appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées dans les deux sites d'étude sont mentionnés dans le tableau 09.

Tableau 09 – Valeurs de diversité de Shannon –Weaver, de diversité maximale et d'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées par différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.

	Site 1 (parcelle agricole)	Site 2 (maquis)
H'	2,41	1,57
H max	3	3,32
E	0,80	0,47

H' : diversité de Shannon-Weaver (bits) ; H_{max} : diversité maximale (bits) ; E: équitabilité.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver la plus élevée est notée dans le site 1 ($H' = 2,41$ bits). Cependant dans le maquis ($H' = 1,57$ bits) (Tab. 09). En outre, la diversité maximale varie entre 3 bits (parcelle agricole) et 3,32 bits (maquis). Il est à mentionner que ces valeurs sont moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont moyennement diversifiés en fourmis.

La valeur de l'équitabilité dans la parcelle agricole est égale à 0,80, ce qui nous laisse dire qu'il y a une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des différentes espèces de fourmis recensées .

par contre dans le maquis l'équitabilité est égale à 0,47, on conclut que il y a une tendance vers la dominance , quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement (cas de *cataglyphis viatica*) (Tab. 09, fig : 31; Annexe I).

3.5.4. Exploitation des résultats par l'indice des classes de tailles :

Les résultats concernant Les espèces de fourmis échantillonnées dans les sites d'étude ingérées sont classées en fonction de leurs tailles et regroupées dans le tableau 10.

Tableau 10 – Pourcentages de classe de tailles des espèces de fourmis échantillonnées dans les deux sites d'étude

Classes de Tailles (mm)	Effectifs	%
1	10	0,59
2	522	30,85
3	364	21,51
4	65	3,84
5	69	4,07
6	141	8,33
7	169	9,99
8	214	12,65
9	94	5,55
10	42	2,48
11	1	0,06
12	1	0,06
13	1	0,06
total	1693	100

Il est à constater que les classes de tailles des fourmis échantillonnées dans les deux stations d'étude vont de 1 à 13 mm.(Tab. 10). Les plus fréquentes sont celles de 2 et de 3 mm. elles représentent avec des différents taux soit 30,85 % et 21,51% respectivement, elles regroupent les espèces comme *Tetramorium semilaeve* et *Monomorium salomonis*.

les autres classes de tailles 8 , 7 et 6 mm sont moyennement mentionnées, elles participent avec des différents taux soit 214 individus (12,65 %) pour la première , 141 individus (8,33%) pour la deuxième et 169 individus (9,99%) pour la troisième classe. Ces trois classes comprennent les espèces comme *Cataglyphis viatica* et *Messor capitatus* . En outre , les classes de tailles 9 , 5 et 4 sont faiblement mentionnées , on remarque l'existence de 3 catégories de classe de tailles sont rarement mentionnées sont 11 , 12 et 13 (Tab. 10, fig : 32; Annexe I).

Chapitre IV
Discussion

Chapitre 4 – Discussions sur les résultats de l’inventaire des espèces de Formicidae capturées grâce aux différentes méthodes d’échantillonnages dans le parc national de Chréa (EL Hamdania)

Dans ce chapitre, les discussions porteront sur l’étude de quelques caractères systématiques observés chez les espèces recensées. Elles concerneront aussi l’application des indices de composition et de structure sur l’ensemble de la myrmécofaune et les conclusions relatives à l’analyse statistique des résultats obtenus.

4 . 1 .Discussion des caractères systématiques liés à l'identification des fourmis capturées dans les deux sites :

Tout inventaire entomologique a pour objectif de dresser une liste la plus exhaustive possible des espèces qui composent les peuplements recensés. Ainsi, l’inventaire des fourmis réalisé, au cours de notre étude, a été suivi d’une étude systématique qui vient rechercher les liens qui unissent les individus d’une même espèce et ceux qui en séparent deux différentes.

La détermination des espèces de fourmis commence en s’appuyant en premier lieu sur l’observation des caractères morphologiques. L’anatomie des fourmis présente une particularité très nette : l’abdomen est relié au thorax par un nœud appelé pétiole d’où le nom *Petiolata* donné au groupe des Apocrites. Selon DELLA SANTA (1995), toute identification systématique doit débiter par la recherche de la sous-famille à laquelle appartient la fourmi à déterminer. En effet, PERRIER (1940), BERNARD (1968) et CAGNIANT (1973), se sont basés, dans leurs clefs d’identification, sur le caractère du pétiole pour déterminer et identifier les différentes sous-familles.

Les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude nous ont permis de définir trois sous-familles, il s’agit des Formicinae, des Myrmicinae et des Dolichoderinae. Ces résultats sont identiques à ceux obtenus par la plupart des auteurs ayant travaillé sur l’entomofaune tels les travaux de SOUTTOU (2002), MILLA (2002) et BAOUANE (2005). DEHINA (2009), dans son étude des Formicidae dans deux stations de l’Algérois, a déterminé en plus de ces trois sous-familles, la famille des Ponerinae.

Après avoir déterminé les différentes sous-familles qui composent la myrmécofaune, les systématiciens suggèrent plusieurs autres critères de classification s’appuyant sur le nombre d’articles antennaires ou la forme de la tête et du thorax, etc. Les informations ainsi recueillies par ces examens anatomiques, en fonction de la fourmi à identifier, permettent d’en définir le genre.

La tête des fourmis est généralement plus large que longue, de forme carrée, rectangulaire ou plus ou moins arrondie. Elle présente une face antérieure et une face supérieure voûtée qui comprend les yeux et les ocelles (Chez les sexuées) et une face inférieure et postérieure plus ou moins plane qui comprend la bouche et les fosses d'articulation mandibulaire (FOREL, 1874). La forme de la tête des fourmis varie entre les différentes castes de la colonie. Chez l'espèce *Messor capitatus*, la tête présente une nette différence entre les trois castes. La tête du mâle est plus petite que celle de la reine et présente des poils blanchâtres tout autour de la tête, alors qu'elle est blanche et lisse chez les ouvrières.

Cette différence morphologique a été observée chez les individus de l'espèce *Messor capitatus* récoltés au cours de notre étude. Les résultats que nous avons obtenus sont conformes à ceux de BERNARD (1968), mentionnés dans ses tableaux de classification.

Chez *Cataglyphis viatica*, les trois castes ont une tête rougeâtre et présentent toutes des ocelles. D'après CAGNIANT (2009), la couleur Avant-corps et pattes rouge clair à rouge vermillon, rarement plus sombre; pattes relativement courtes Pétiole arrondi

Chez *crematogaster scutillaridis* d'après (CAGNIANT (2005), Elles ont toutes un abdomen en forme d'as de pique (Coeur), Corps noir brillant et tête rouge. épines fines et redresses dans le thorax .

Les résultats obtenus par l'analyse de ces deux critères réunis (Tête, pétiole) ont permis une identification approximativement complète des individus récoltés dans ce présent travail.

4.2. Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux espèces de Formicidae captures grace aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude:

Cette partie renferme les discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux espèces de fourmis capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude..

4.2.1. Richesses totales et moyennes :

Les valeurs de La richesse totale des fourmis piégées par différentes méthodes d'échantillonnage dans le parc national de Chréa (EL Hamdania) est de 11 espèces (Tab. 03). La valeur la plus élevée est enregistrée dans le maquis avec 10 espèces ($S_m = 4$), cependant ,dans la parcelle agricole on a recensé que 8 espèces ($S_m = 5,4$) (Tab. 04).

La même valeur de la richesse totale a été enregistrée par DEHINA (2009) qui a noté une richesse totale de 11 espèces dans deux stations de l'Algérois, Par contre, Barech et al. (2016) qui, dans une étude bioécologique des Formicidae dans Le Chott El Hodna à M'Sila et cela en utilisant deux méthodes d'échantillonnages (pots Barber, collecte à main). a recensé 24 espèces de Formicidae, réparties en 4 sous familles, à savoir, les Myrmicinae (S = 14 espèces), les Dorylinae (S = 1 espèce), les Formicinae (S = 8 espèces) et les Dolichoderinae (S = 1 espèce). Nos résultats sont relativement faibles par rapport à ceux de ce dernier auteur, DJIOUA (2011) quant à lui, dans une étude bioécologique des Formicidae dans cinq stations à tizi ouzou, a recensée 15 espèces de fourmis et cela en utilisant deux méthodes d'échantillonnages (pots Barber, collecte à main). Par contre AIT SAID (2005), a recensé 6 espèces dans son étude concernant les fourmis et les aphides sur cultures sous serre à l'institut technique de culture maraîchère et industriel (Staoueli).

Il faut dire que la biodiversité des fourmis est en relation étroite avec le biotope, lequel, est souvent influencé par les conditions édaphiques et climatiques (RAMADE, 1984).

4.2.2. Abondances relatives :

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces de fourmis capturées dans les deux sites à EL Hamdania, grâce à l'utilisation des différentes méthodes d'échantillonnage montrent que, dans le maquis, *Cataglyphis viatica* est la plus abondante avec (AR% = 64,10%). Elle est suivie de *Tetramorium semilaeve* avec (AR% = 19,92%). Viennent ensuite *Messor capitatus* avec (AR% = 10,85%). Les espèces *Tapinoma nigerrimum*, *Crematogaster scutillaridis*, sont présentes aux taux faibles respectifs de 1,97%, 1,18%, Enfin, *Lepisiota frauenfeldi* et *Crematogaster sp*, *Camponotus cruenatatus*, *Messor foreli*, *Monomorium salomonis* sont rélictuelles et ne représentent que 0,20% et 0,39%, 0,20%, 0,39%, 0,79% respectivement de la myrmécofaune totale de site. Dans la parcelle agricole, c'est *Monomorium salomonis* qui est la plus abondante avec (AR% = 26,98%). Viennent ensuite. *Cataglyphis viatica*, *Tetramorium semilaeve*, avec respectivement 24,20%, 21,33%, puis de *Tapinoma nigerrimum* et *Messor capitatus* avec respectivement : 14,25%, 10,88%, Enfin, les espèces *Pheidole pallidula* et *Camponotus cruenatatus* ne représentent que les taux très faibles de 0,17% et 0,08%.

Ces résultats diffèrent de ceux trouvés par DEHINA et al. (2007) qui a signalé l'abondance de l'espèce *Tapinoma simrothi* à Heuraoua (MITIDJA) avec un pourcentage de 82,3%. Par ailleurs Dans le sud de l'Algérie CHEMALA (2009), signale la dominance de *Monomorium salomonis* au niveau de trois stations à Djamâa (El-Oued), avec une abondance de 68,8% en palmeraie, 54,8% au milieu naturel et 29,9% au milieu cultivé.

De leur côté BEN SLIMANE (2006), marque l'abondance de l'espèce *Camponotus truncatus* dans la forêt de Senalba- Chergui. (Djelfa). Par contre ,CHIKHI (2001) a noté l'abondance d'*Aphaenogaster testaceo-pilosa* dans un verger de néflier à Maamria (Rouiba).

Cataglyphis viatica a été recensée sur l'ensemble des deux sites au cours de notre étude. CAGNIANT (2009), signale que *Cataglyphis* se trouve en Afrique du Nord depuis le bord de la mer jusqu'à 2800 m au Hoggar (espèce ubiquiste) ,Ces fourmis nichent en lieux découverts (grandes clairières, pâturages de montagne et steppes). Selon (Wehner 1992) sont plus tolérantes aux températures stressantes ce qui explique la forte présence de cette espèce (adaptation extraordinaire)

L'espèce *Crematogaster scutellarias* n'a été rencontrée, au cours de notre étude, que dans le maquis selon CAGNIANT (2005), cette fourmi nichant dans les bois (fourmi lignicole) de Chênes verts ou lièges jusqu'à 2200 m; arbres fruitiers ou ornementaux des débordant parfois en terre au pied de l'arbre ce qui explique la faible représentation d'espèce dans les pots barbers

4.3. Discussions sur les indices écologiques de structure appliqués aux espèces de fourmis capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver la plus élevée est notée dans la parcelle agricole ($H' = 2,35$ bits). Mais ,celle de maquis ($H' = 1,45$ bits) .En outre, la diversité maximale varie entre 3 bits (parcelle agricole) et 3,32 bits (maquis). Il est à mentionner que ces valeurs sont moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont moyennement diversifiés en fourmis

D'après DU MERLE (1978), un indice de Shannon-Weaver supérieur à zéro et une valeur de l'équitabilité proche de 1 impliquent une bonne diversité du milieu prospecté. Ce même auteur a noté, pour les peuplements de fourmis du Mont Ventoux dans des stations différentes, une valeur de l'équitabilité qui fluctue autour d'une moyenne presque constante de 0,6 à 0,7. Dans les deux sites échantillonnés au cours de notre étude, les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver obtenues sont nettement supérieures à zéro

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité enregistrées dans la présente étude ,ils varient entre 0,80 dans la parcelle agricole ce qui nous laisse dire qu'il y a une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des différentes espèces de fourmis recensées aux sites 1

par contre au niveau du maquis est égale à 0,47 il y a un tendance vers la dominance quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement (*cataglyphis viatica*)

Barech et al. (2016) qui, dans une étude bioécologique des Formicidae dans Le Chott El Hodna à M'Sila et cela en utilisant deux méthodes d'échantillonnages (pots Barber, collecte a main), il signale que La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont généralement faibles avec 1,35 bits dans Medbah et 1,47 bits en Birkraa qui Reflètent une diversité modérée de fourmis à ces deux Sites à Chott El Hodna. Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité Les deux sites sont similaires (0,51 dans Medbah vs 0,57 a Birkraa). ce qui nous laisse dire qu'il y a une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des différentes espèces de fourmis recensées dans les deux sites (Medbah, Birkraa)

DJIOUA (2011) quant à lui, dans une étude bioécologique des Formicidae dans cinq stations à tizi ouzou, declare que L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé pour les espèces de Formicidés donne les valeurs de 0,88 bits pour la station d'Ighil M'heni, 0,79 bits pour celle d'Azazga, 0,76 bits pour la station de Tazerouts et 0,86 bits pour le verger d'orangers et celui des pêcheurs (Oued Aissi). les valeurs de l'indice d'équitabilité est proche de 1 Dans les cinq stations échantillonnées Ceci implique que les espèces de Formicidés sont en équilibre entre elles .

Conclusion

Conclusion

L'utilisation de deux méthodes d'échantillonnage (pots Barber et la récolte manuelle), pour l'étude bioécologique des fourmis, dans le parc national de Chréa (EL Hamdania), durant la période allant de février 2017 jusqu'en juin 2017, a permis de faire les constatations suivantes :

Les 1693 individus de fourmis, recensés par les différentes méthodes de piégeage, appartiennent à 11 espèces de Formicidés réparties en 3 sous-familles à savoir, les Myrmicinae (07 espèces), les Formicinae (3 espèces) et les Dolichoderinae (1 espèce). En terme d'espèces, les Myrmicinae sont les plus représentées avec *Crematogaster scutellaris*, *Crematogaster sp*, *Tetramorium semilaeve*, *Pheidole pallidula*, *Messor capitatus*, *Messor foreli*, *Monomorium salomonis*. Les Formicinae se présente avec *Cataglyphis viatica*, *Camponotus cruentatus*, *Lepisiota frauenfeldi*. La sous famille des Dolichoderinae est présentée par seulement une espèce qui est *Tapinoma nigerrimum*.

L'abondance relative des espèces de fourmis capturées dans les deux sites d'étude a montré la prépondérance de l'espèce *Cataglyphis viatica* (AR% = 64,10% ; ni = 325 individus) dans le maquis, de *Monomorium salomonis* (AR% = 26,98% ; ni = 320 individus) au niveau de parcelle agricole (site 1) .

L'analyse des résultats obtenus dans cet inventaire par les indices de Shannon-Weaver et d'équitabilité nous a permis de conclure qu'il y a une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des différentes espèces de fourmis recensées aux (parcelle agricole), par contre au niveau du maquis il y a une tendance vers la dominance, quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement (*Cataglyphis viatica*) .

Les observations des classes de tailles des fourmis dans les deux sites d'étude durant les cinq mois ont montré que les classes de tailles des fourmis échantillonnées vont de 1 à 13 mm. Les plus fréquentes sont celles de 2 et de 3 mm. elles représentent avec des différents taux soit 30,85 % et 21,51% respectivement.

En effet, La répartition de la myrmécofaune est fonction de l'écologie propre de chaque espèce, de sa forte capacité d'adaptation, de sa grande diversité spécifique et de son intense socialité.

A travers les résultats obtenus dans le présent travail, il est apparu que les fourmis ont une grande capacité d'adaptation aux conditions qui, dans certains cas, peuvent être très difficiles (cas de *Cataglyphis viatica*) .

Perspectives:

Dans des travaux ultérieurs sur cette région, il serait nécessaire, pour une meilleure connaissance de la myrmécofaune, d'élargir la zone d'étude ainsi que le nombre de stations afin de connaître la répartition des espèces de Formicidae.

Il serait donc intéressant de compléter ce travail et de réaliser des échantillonnages plus réguliers dans d'autres types de milieux, d'utiliser des méthodes plus adaptées et propres aux peuplements de fourmis pendant une plus longue durée. tels que: pièges jaunes et appâts Cela permettra sans doute la capture d'un plus grand nombre d'espèces .

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

1. **Agosti D., Majer J. D., Alonso L. E., Schultz T. R. (2000).** *Ants : standard methods for measuring and monitoring biodiversity.* Smithsonian Institution Press, Washington and London, 280 pp.
2. **AIT SAID K., 2005 -** *Fourmis et Aphide sur cultures sous serres à l'Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles (I.T.C.M.I.) de Staouéli : Capturé à l'aide de deux techniques de piégeage.* Mém. Ing., Inst. Nati. agro., El Harrach, 85p.
3. **AMARA Y., 2010 -** *Bioécologie des Formicidae dans la région de Laghouat.* Mém. Ing., Inst. Nati. Agro., El Harrach, 140p.
4. **ANDERSEN A.N., 1983 -** Species diversity and temporal distribution of ants in the semi-arid mallee region of northwestern Victoria. *Australian Journal of Ecology*, 8: 127-37.
5. **ANDERSEN A.N., 1991 -** Sampling communities of ground-foraging ants: pitfall catches compared with quadrat counts in an Australian tropical savanna. *Australian Journal of Ecology*, 16: 273- 279.
6. **ANDERSEN A.N., 1997 -** Functional groups and patterns of organization in North American ant communities: a comparison with Australia. *Journal of Biogeography*, 24: 433-460.
7. **ANONYME., 2000**–Plan de gestion I .La période quinquennale 2000-2005.Parc national de Chréa.160p
8. **ANONYME., 2005a** – Plan de gestion II. période quinquennale 2005 2009. Parc national de Chréa. 230 p.
9. **ANONYME., 2010** – Plan de gestion III. période quinquennale 2010 2014. Parc national de Chréa. 60 p.
10. **ANONYME 2017 Brahim b .** El Hamdania (Médéa) : La nature et l'artisanat au rendez-vous e [en ligne] , El Watan le 27 - 02 – 2011 . <http://www.djazairss.com/fr/elwatan/313651>(consulté le 10/07/2017) .
11. **ARAB A., 1989 -** Etude des peuplements d'invertébrés et de poissons appliquée à l'évaluation de la qualité des eaux et des ressources piscicoles des oueds Mouzaia et Chiffa. Th. Ing. USTHB. 140 p.
12. **Ascunce MS, Yang CC, Oakey J, Calcaterra L., Wu W-J, Shih C-J, Goudet JRM, Ross K G and Shoemaker D. 2011.** Global invasion history of the fire ant *Solenopsis invicta*. *Science*, 331: 1066–1068.

13. BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1953. Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, **88** : 193-240.
14. BAOUANE M., 2005. Nouvelle technique d'étude du régime alimentaire du Hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* (Erinaceidae, Mammalia) aux abords du marais de Réghaia. Thèse magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 208 p.
15. BARECH G. et DOUMANDJI S., 2002 – Clef pédagogique de détermination des fourmis (Hymenoptera, Formicidae). *Inst. Nat. Agro., El Harrach., Vol .3*, 22p.
16. BASSET Y., NOVOTNY Y., MILLER S.E. & SPRINGATE N.D., 1998 - Assessing the impacts of forest disturbance on tropical invertebrates: some comments. *Journal of Applied Ecology*, 35: 461-466.
17. Baxter, P.F., Hole, H.D., 1967. Ant (Formica cinerea) pedoturbation in a prairie soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 31, 425–428.
18. BAZI A., 1988 - Contribution à l'étude de l'avifaune du parc national de Chréa station Ghellaie. Th. Ing. Ines. Agro. 110p.
19. BEATTIE A. J. 1985. The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms. - Cambridge University Press.
20. BEATTIE A. J. & HUGHES L. 2002. Ant-plant interactions. - In: Herrera, C. M. & Pellmyr, O. (eds.), Plant-animal interactions: an evolutionary approach. Blackwell, pp. 211-235.
21. Beckers, R., Goss, S., Deneubourg, J. L. S. & Pasteels, J. M. 1990 Collective decision making through food recruitment. *Insectes Sociaux* 37, 258-267
22. Beckers, R., Deneubourg, J.L., Goss, S.: Trails and U-turns in the selection of a path by the ant *Lasius niger*. *J. Theor. Biol.* **159**, 397–397 (1992a)
23. BELKADI M.A., 1990. Biologie de la fourmi des jardins *Topinoma simrothi* Krausse (Hymenoptera, Formicidae) dans la région de Tizi-ouzou. Thèse de Magister, Université de Tizi Ouzou, 127 p.
24. BELLAB ES Z., 2007 - Etude des pontes de *Lymantria dispar* (Lep. Lymantridae) sur le chêne vert et sur le cèdre de l atlas dans le parc national de Chréa. Th. Ing. INA. 58p.
25. BELLATRECHE M., 2008- Diversité fonctionnelle comparée de l'entomofaune dans deux chênaies au parc national de Chréa. Th. Ing. USTB. 72 p.
26. BENKHELIL M.L., 1992 – Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 60 p.

27. **Bentley, B.L. (1976)** Plants bearing extrafloral nectaries and the associated ant community: interhabitat differences in the reduction of herbivore damage. *Ecology* 57: 815-820.
28. **Bentley, B.L. (1977)** Extrafloral nectaries and protection by pugnacious bodyguards. *Annual Review of Ecology and Systematic* 8: 407-427.
29. **BERNADOU A., LATIL G., FOURCASSIE V. et ESPLAER X., 2006** - *Etude des communautés de fourmis d'une vallée Andorrane Iues*. SF, coll. annuel, Avignon, 4p.
30. **BERNARD F., 1950** – Notes biologiques sur les cinq fourmis les plus nuisibles dans la région méditerranéenne. *Rev. path. végét. entom. agri.*, Paris, 29(1-2) : 26-42.
31. **BERNARD F., 1951**. *Super famille des Formicoidea* ashmead 1905, pp. 997-1119 cité par GRASSE p.p., 1951 – *Traité de Zoologie, insectes supérieurs et Hémiptéroïdes*. Ed. Masson C^{ie}, Paris, T.X, Fasc.2, pp. 976-1948.
32. **BERNARD F., 1954** – Fourmis moissonneuses nouvelles ou peu connus des montagnes d'Algérie et révision des *Messor* du groupe *structor* (Latr.). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord* : 354 – 365.
33. **BERNARD F., 1958** – Résultats de la concurrence naturelle chez les fourmis tecticoles d'Europe et d'Afrique du Nord ; évaluation numérique des sociétés dominantes. *Bull. Soc. His. Nat. Afr. Nord*, 49 ; 301 – 356.
34. **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.
35. **Bernard, F. 1971**. Les fourmis de l'île de Djerba (Tunisie). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord* 62: 3-14
36. **BERNARD F., 1972**. Premiers résultats de dénombrement de la faune par Carres en Afrique du Nord.). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, T.63., Fasc .1 et 2, pp.3-13.
37. **BERNARD F., 1973** – Comparaison entre quatre forêts côtières Algériennes relation entre sol, plante et fourmis. *Bul. Hist. Nat. Afri. Nord*, 64(1-2) : 25-37.
38. **BERNARD F., 1982** – Recherche Ecologiques et biométrique sur la *Tapinoma* de France et du Maghreb. *Bul. Hist. Nat. Afri. Nord*, Alger, T. 70, Fasc. 1,2 ,3 et 4 : 57-93.
39. **BERNARD F., 1983** – *Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne*. Ed. Lechevallier, Paris, 149p.
- BESTELMEYER B.T., AGOSTI D., ALONSO L.E., ROBERTO C., BRANDÃO F., DELABIE J.H.C. & SYLVESTRE R., 2000** - Field techniques for the study of ground- dwelling ants: an overview, description and evaluation. pp. 122-144, *In* AGOSTI D., MAJER J., ALONSO L.E. & SCHULTZ T. (eds.), *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. *Smithsonian Press, Washington*.

40. **BLONDEL J., 1979** –*Bibliographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
41. **Bolton B. 2014**. An online catalog of the ants of the world. Available from <http://antcat.org>. (Consulter 14-Aout-2017).
42. **Boucher DH, James S, Keeler KH**. The ecology of mutualism. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 1982;13:315–347.
43. **Bourke, A. F. G. & Franks, N. R. 1995** *Social evolution in ants*. Princeton University.
44. **BOUZEKRI M.A., 2008** – *Bioécologie des quelques fourmis et leur relation avec les plantes dans trois stations de la région de Djelfa*. Mémoire Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach, 74p.
45. **BOUZEKRI M. A., 2011** – *Bioécologie des Formicidae dans la région de Djelfa : Nidification et relation avec les plantes*. Thèse Magister, Ecol. nati. Supr. Agro., Alger, 100p.
46. **Brandão, C. R. F.; Diniz, J. L. M.; Tomotake, E. M. 1991**. *Thaumatomyrmex* strips millipedes for prey: a novel predatory behaviour in ants, and the first case of sympatry in the genus (Hymenoptera: Formicidae). *Insectes Soc.* 38: 335-344
47. **BRINKMAN M.A., GARDNER W.A., IPSE R.M. & DIFFIE S.K., 2001** - Ground- dwelling ant species attracted to four food baits in Georgia. *Journal of Entomological Science*, 36: 461-463.
48. **Brown S, Haas M, Black J, Parameswaran A, Woods G and Heddle R. 2004**. In vitro testing to diagnose venom allergy and monitor immunotherapy: a placebo-controlled, crossover trial. *Clinical and Experimental Allergy*, 34: 792–800.
49. **Bruhl CA, Gusalam G, Linsenmair KE**. Stratification of ants in rain forests of Borneo. *Journal of Tropical Ecology*. 1998;14:285–297.
50. **CAGNIANT H., 1968** - Liste préliminaire de fourmis forestières d’Algérie, résultats obtenus de 1968 à 1966. *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse*, 104 (1-2):138-146.
51. **CAGNIANT H., 1969** – Deuxième liste de fourmis d’Algérie, récoltées principalement en forêt (1^{er} partie). *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse*, T. 105 : 405-430.
52. **CAGNIANT H., 1970** - Nouvelle description de *Leptothorax spinosus* (Forel) d’Algérie, représentation des trois castes et notes bibliographiques. Société Entomologiques de France, 74 : 201 – 208.
53. **CAGNIANT H., 1973** - *Les peuplements de fourmis des forêts algériennes. Ecologie biocénétique, essai biologique*. Thèse Doctorat. Es- Sci., Univ. Paul Sabatieu, Toulouse, 464p.
54. **CAGNIANT H., 1996** - Les *Aphaenogaster* du Maroc (Hymenoptera : Formicidae), Clef et Catalogue des espèces. *Ann. Soc. Entomol. France*, 32 (1) : 67 – 85.
55. **CAGNIANT H., 2011**. Résumé. Communication personnelle.
56. **CAGNIANT H., 2006**. *Messor boyeri* n. sp. du Maroc. *Orsis* 21 : 7-13.
57. **Camazine, S., Deneubourg, J.L., Franks, N.R., et al.:** *Self-Organization in Biological Systems*. Princeton University Press, Princeton (2003)

58. CASEVITZ-WEULERSSE J., 1990 - Étude des peuplements de fourmis de la Corse (Hymenoptera, Formicidae). *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol*, 27 : 29-59.
59. Cerdá X, Retana J, Haro A de (1994) Social carrying between nests in polycalic colonies of the monogynous ant *Cataglyphis iberica* (Hymenoptera, Formicidae). *Sociobiology* 23:215–231
60. Chapela I.H., Rehner S.A., Schultz T.R., Mueller U.G. Evolutionary history of the symbiosis between fungus-growing ants and their fungi. *Science*. 1994;266:1691–1694.
61. CHAZEAU J., JOURDAN H., BONNET DE LARBOGNE L., KONGHOULEUX J., CHAUVIN C., BOUVAREL I., BELOEIL P.A., ORAND J.P., GUILLEMOT D., CURRIE C.R., WONG B., STUART A.E., SCHULTZ, T.R., REHNER S.A., MUELLER U.G., SUNG G.H., SPATAFORA J.W. & STRAUS N.A., 2003. Ancient tripartite coevolution in the attine ant–microbe symbiosis. *Science* 299 : 386–388.
62. CHEMALA A., 2009 – *Bioécologie des Formicidae dans trois stations de la région de Djamaa (El-Oued)*. Mémoire Ing. Agro., Ecol. Nati. Sup. agro. El Harrach, 74p.
63. CHERRETT, J. M. 1986. History of the leaf-cutting ant problem. Pp. 10–17 in Lofgren, C. S. & Vander Meer, R. K. (eds.). *Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management*. Westview Press, Boulder.
64. Davidson, D. W. 1977a. Species diversity and community organization in desert seed-eating ants. *Ecology* 58:711-724.
65. DAJOZ R., 1985-Précis d'écologie. *Ed. Bordas, Paris, 505p.*
66. DEHINA N., 2004 – *Bioécologie des fourmis dans trois types de cultures dans la région de Houraoua*. Mémoire ingénieur. Inst. Nat. Agro., El Harrach, 137p.
67. DEHINA N., 2009 – *Systématiques et essaimage de quelques espèces de Fourmis (Hymenoptera, Formicidae) dans deux régions de l'Algérois*. Mémo. Magister Sci. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrech, 72p.
68. DeFoliart GR. 1999. Insects as food: why the western attitude is important. *Annual Review of Entomology*, 44: 21–50.
69. Dejean, A. (1983) A behavioural study of predation by *Serrastruma serrula* Santschi (Formicidae, Myrmicinae). In: *Social insects in the tropics, volume 2*, pp. 75-81 (Jaisson, P., Ed.). Université Paris Nord, Paris.
70. Dejean, A. (1985) Etude éco-éthologique de la prédation chez les fourmis du genre *Smithistruma* (Formicidae-Myrmicinae-Dacetini) II. Attraction des proies principales (collemboles). *Insectes Sociaux* 32: 158-172.

71. **Dejean, A. (1997)** Distribution of colonies and prey specialization in the ponerine ant genus *Leptogenys* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 29: 293-300.
72. **DJIOUA O., 2011** - *Inventaire des Formicidae dans quelques milieux forestiers et agricoles de la Wilaya de Tizi-ouzou*. Thèse magister Ecol. Uni. Tizi-ouzou, 113p.
73. **Dejean, A. & Lachaud, J.P. (1994)** Ecology and behavior of the seed-eating ponerine ant *Brachyponera senaarensis* (Mayr). *Insectes Sociaux* 41: 191-210.
74. **De la Fuente, M.A.S. & Marquis, R.J. (1999)** The role of ant-tended extrafloral nectaries in the protection and benefit of a Neotropical rainforest tree. *Oecologia* 118: 192-202.
75. **DELLA SANTA E., 1995** - Fourmis de Provence-Faune de Provence. *T.16, pp.* 5-38.
76. **Del Toro I, Ribbons RR and Pelini SL. 2012.** The little things that run the world revisited: a review of ant-mediated ecosystem services and disservices (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News*, 17: 133–146.
77. **DOUMANDJI S. & DOUMANDJI A., 1988.** Note sur l'écologie de *Crabo quinquenotatus* Jurine (Hymenoptera, Sphecidae) prédateur de la fourmi des agrumes *Tapinoma simrothi* Krauss (Hymenoptera, Sphecidae) près d'Alger. *Ann. Inst. Nat. Agro. EL Harrach. Vol. 12, (n°sp.):* 101-118.
78. **DERVIN C., 1992** *Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances*. Ed. Inst. techn. cent. form. (I. T. C. F.), Paris, 72 p.
79. **DOUMANDJI S. & DOUMANDJI A., 1992.** Note sur le régime alimentaire du Hérisson d'Algérie, *Erinaceus algirus*, dans la beaulieu d'Alger. *Mammalia*, T. 56, (2): 318 - 321.
80. **DREUX P., 1980** – *Précis d'écologie*. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231p.
81. **DU MERLE D., 1978** – les peuplements de fourmis et les peuplements d'acridiens du Mont Ventoux. *La terre et la vie supplément*, 1 :161 – 218.
82. **FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., HEMPTINNE J-L., 2012** - *Ecologie*. 6e Ed. TEC-DOC, Paris. 488p
83. **FOREL A., 1874.** Les fourmis de la Suisse. Ed. H. George libraire, Paris, 452 p.
84. **H.L. & MAJER J.D., 2000** - Applying the ALL Protocol. pp. 207-214, *In* AGOSTI D., MAJER J., ALONSO L.E. & SCHULTZ T. (eds.), *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Press, Washington
85. **Folgarait 1998** Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review *Biodiversity and Conservation* 7, 1221±1244 (1998) pp 24

86. Franks, N. R., Gomez, N., Goss, S. & Deneubourg, J. L. 1991 *The blind leading the blind in army ant raid patterns- testing a model of self-organization (Hymenoptera, Formicidae)*. J. Insect Behav. 4, 583-607.
87. Franks, N. R., Wilby, A., Silverman, B. W. & Tofts, C. 1992 Self-organising nest construction in ants-sophisticated building by blind bulldozing. Anim. Behav. 44, 357-375
88. Franks, N.R., Pratt, S.C.,Mallon, E.B., et al.: Information flow, opinion polling and collective intelligence in house-hunting social insects. Phil. Trans. R Soc. Lond. B 357, 1567–1583 (2002). doi: 10.1098/rstb.2002.1066
89. Gordon, D. M. 1995 The development of organization in an ant colony. Am. Sci. 83, 50-57.
90. Gordon, D. M. 1996 *The organization of work in social insects colonies*. Nature 380, 121-124.
91. GREENSLADE P.J.M., 1973 - Sampling ants with pitfall traps: digging-in effects. *Insectes Sociaux*, 20: 343-353.
92. GREENSLADE P.J.M., 1985 - Preliminary observations on ants (Hymenoptera: Formicidae) of forests and woodlands in the Alligator Rivers region, Northern territory. *Proceedings of Ecological Society of Australia*, 13: 153-60.
93. Grimaldi, D.A., Engel, M.S : *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press, Cambridge (2005).
94. GROC S., 2006 - *Diversité de la myrmécofaune des Causses aveyronnais – Comparaison de différentes méthodes d'échantillonnage*. - Mémoire de DESUPS. Université Paul Sabatier, Toulouse, 33p.
95. HACINI S., 1995. Place des insectes dans le régime alimentaire de l'hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* Linné 1758 (*Aves, Hirundidae*) dans un milieu agricole près de Bordj el Kiffan (Alger). Thèse de Magister, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 124p.
96. Hansen, S.R. (1978) Resource utilization and coexistence of three species of *Pogonomyrmex* ants in an upper sonoran grassland community. *Oecologia* 35: 109-117.
97. Holden, C.: *Entomologists wane as insects wax*. Science 246, 754–756 (1989). doi:10.1126/science.2814497.
98. HÖLLDOBLER B. & WILSON EO., 1990. The ants. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
99. HÖLLDOBLER B. & WILSON E.O., 1994. Journey to the ants. - Belknap Press of the Harvard University Press.
100. HÖLLDOBLER B. & WILSON E.O., 1996. Voyage chez les fourmis. Editions du seuil., 247 p.

- 101. Hölldobler, B.; Wilson, E. O. 2008.** The superorganism. The beauty, elegance, and strangeness of insect societies. New York: W. W. Norton & Company, xxi + 522 pp. [2008-11] 132626
- 102. Ito, F. 1998.** Colony composition and specialized predation on millipedes in the enigmatic ponerine ant genus *Probolomyrmex* (Hymenoptera, Formicidae). *Insectes Sociaux* 45:79-83. 131530
- 103. JOLIVET P., 1986.** *Les fourmis et les plantes : Un exemple de coévolution.* Edition Boubée, 254 p
- 104. Kaspari M. 1996a.** Litter ant patchiness at the 1-m² scale: disturbance dynamics in three Neotropical forests. *Oecologia*, **107**: 265–273.
- 105. KEMPF WW., 1964.** On the number of ant species in the Néotropical region. *Stud. Entomol.* **7**: 481-482.
- 106. KERKAR A., 2010 -** Contribution à l'étude des communautés de coléoptères dans L Arboretum de Beni Ali (Parc national de Chréa). Th. Ing. USTB. 82p.
- 107. KHOUMERI N., 2006 -** Contribution à l'étude du peuplement entomologique en châtaigneraie et en yeuseraie dans le parc national de Chréa. Th. Ing. INA. 80p.
- 108. KIM K. C., 1993 -** Biodiversity, conservation, and inventory: why insect matter. *Biodiversity and Conservation*, **2**: 191-214.
- 109. LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969 –** *Problèmes d'écologie – L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres.* Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
- 110. Leal, I.R. & Oliveira, P.S. (1995)** Behavioral ecology of the Neotropical termite-hunting ant *Pachycondyla* (= *Termitopone*) *marginata*: colony founding, group-raiding and migratory patterns. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **37**: 373-383.
- 111. Lengyel S, Gove AD, Latimer AM, Majer JD and Dunn RR. 2010.** Convergent evolution of seed dispersal by ants, and phylogeny and biogeography in flowering plants: a global survey. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, **12**: 43–55.
- 112. LUCAS C., 2002.** Etude des bases chimiques et comportementales de la formation du « visa » colonial chez les Ponérines du genre *Pachycondyla*. Thèse de doctorat en biologie du comportement. Université Paris XI, 151p.
- 113. LUC PASSERA, 1984.** L'organisation sociale des Fourmis, préface de PIERRE P. GRASSÉ. Bios, Université Paul-. Sabatier, Ed. Privat, Toulouse, 360 p

114. MAJER J.D., DAY J.E., KABAY E.D. & PERRIMAN W.S., 1984 - Recolonization by ants in bauxite mines rehabilitated by a number of different methods. *Journal of Applied Ecology*, 21: 355-375.
115. Malyshev, S.I. (1968) *Genesis of the Hymenoptera and the phase of their evolution*. Methuen & Co., London. 319 pp.
116. MAZARI G., 1995 – Etude faunistique de quelques stations du parc national de Chréa. Th. Magister. Sciences Agronomiques. INA. ALGER. 165 p.
117. MECELEM D., 2009 - Bioécologie et faune associée au Bombyx Lymantria dispar en phase de gradation dans le massif forestier de l'atlas blidéen. Th. Magister. Sciences Agronomiques. I NA. ALGER. 103 p
118. MEDDOUR R. ,1994–Contribution à l'étude phytosociologique de la portion Centro-orientale du parc national de Chréa. essai d'interprétation synthétique des étages et des séries de végétation de l atlas blidéen. Th. Magister. INA. Alger. 330p.
119. MEFTA H T., 1985 – Etude des grands mammifères de Ghellaie au parc national de Chréa. Th. Ing. Agro. INA. ALGER. 116 p.
120. Michener CD. 1969. Comparative social behavior of bees. *Annu. Rev. Entomol.* 14: 299-342.
121. Michener CD. 1974. *The social behavior of the bees: a comparative study*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass.
122. Michener CD, Brothers DJ. 1974. Were workers of eusocial Hymenoptera initially altruistic or oppressed? *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 71: 671-674.
123. MILLA A., 2000. Place du bulbul des jardins *Pycnonotus barbatus* (Desfontaines, 1787) (Aves, Pycnonidae) parmi les oiseaux de deux milieux suburbains dans l'algérois. Thèse magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 300 p.
124. MILLER J.C. 1993 - Insect natural history, multi-species interactions and biodiversity in ecosystems. *Biodiversity and Conservation*, 2: 233-241.
125. Moreau CS and Bell CD. 2013. Testing the museum versus cradle tropical biological diversity hypothesis: phylogeny, diversification, and ancestral biogeographic range evolution of the ants. *Evolution*, 67: 2240–2257.
126. MORSLI S., 2005 - Ecologie des pontes et des nids de la processionnaire du pin *thaumetopoea pityocampa denis et Schiffer muller* (lep. *thaumetopoidae*) dans le parc national de Chréa et dans la pinède de la région de Djelfa. Th. Ing. INA. 60p.
127. MULLER Y., 1985 – *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord; sa place dans le contexte medio-européen*. Thèse Doctorat sci.,Univ. Dijon, 318 p.

128. **PASSERA L. & ARON S., 2005.** *Les fourmis: comportement, organisation sociale et évolution.* Presses scientifiques du CNRC, Ottawa. 480 p.
129. **PASSERA L., 2008** – *Le monde extraordinaire des fourmis.* Ed. Fayard, Paris, 532p.
130. **OUARAB S., 2002.** Place du serin cini *Serinus serinus* (Linné, 1766) (Aves, Frungillidae) en milieu agricole et suburbain (Mitidja orientale) reproduction et régime alimentaire. Thèse magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 157p.
131. **Oliveira, P.S. (1997)** The ecological function of extrafloral nectaries: herbivore deterrence by visiting ants and reproductive output in *Caryocar glabrum* (Caryocaraceae). *Functional Ecology* 11: 323-330.
132. **Orivel, J 2000** L'adaptation à la vie arboricole de la fourmi *Pachycondyla goeldii* (Hymenoptera : Ponerinae) Thèse de doctorat en biologie du Comportement L'UNIVERSITÉ PARIS XIII
133. **Oster & Wilson (1978)** Oster GF, Wilson EO. Caste and ecology in the social insects. Princeton: Princeton University Press; 1978
134. **Peeters, C. (1997)** Morphologically "primitive" ants: comparative review of social characters, and the importance of queen-worker dimorphism. In: *The evolution of social behaviour in insects and arachnids*, pp. 372-391 (Choe, J.C. & Crespi, B.J., Eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
135. **Philpott SM and Armbrecht I. 2006.** Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. *Ecological Entomology*, 31: 369–377.
136. **PETAL, J., 1994.** Reaction of ant communities to degradation of forest habitats in the Karkonosze Mountains. *Memorabilia Zoologica*, 48 : 171-179.
137. **PIGUET P., 1960.** Les ennemis animaux des agrumes en Afrique du Nord. Ed. Société Schell d'Algérie, Alger, 117p.
138. **Pratt, S.C. (1994)** Ecology and behavior of *Gnamptogenys horni* (Formicidae: Ponerinae). *Insectes Sociaux* 41: 255-262.
139. **Pratt, S.C., Sumpter, D.J.T.:** A tunable algorithm for collective decision-making. *PNAS* **103**, 15906–15910 (2006). doi: 10.1073/pnas.0604801103
140. **PERRIER R., 1940.** La faune de France, Hyménoptères. Ed. Delagravre, Paris, T. VIII, 211p.

141. PUNTTILA, P., Y. HAILA, S. KOPONEN and M. SAARISTO, 1994a. Colonisation of a burned mountain-birch forest by ants (Hymenoptera : Formicidae) in subarctic Finland. *Memorabilia Zoologica*, 48 : 193-206.
142. QUEZEL & SANTA., 1962 – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S. PARIS, T1 ET 2, 1170 P.
143. RAMADE F., 1972. Le peuple des fourmis, Ed. Presses universitaires de France, Paris, 66p.
144. RAMADE F., 1978 - Eléments d'écologie - Ecologie appliquée. Ed. Mc Graw-Hill Inc, Paris, 576 p.
145. RAMADE F., 1984 – *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale*-. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
146. RAMADE F., 2003 - *Eléments d'écologie, - Ecologie fondamentale*-. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
147. Reddy N, Xu H and Yang Y. 2011. Unique natural protein hollow-nanofiber membranes produced by weaver ants for medical applications. *Biotechnology and Bioengineering*, 108: 1726–1733.
148. ROBERT P., 1974. Les insectes II : Lépidoptères, Diptères, Hyménoptères et Hémiptères. Ed. Delachaux et Neuchâtel (Suisse), 302 p.
149. Rodovalho CM, Santos AL, Marcolino MT, Bonetti AM and Brandeburgo MA. 2007. Urban ants and transportation of nosocomial bacteria. *Neotropical Entomology*, 36: 454–458.
150. Samways, M.J.: *Insects in biodiversity conservation: some perspectives and directives*. *Biodivers. Conserv.* 2, 258–282 (1993).
151. Samways, M.J. (1997) Conservation biology of Orthoptera. In *The Bionomics of Grasshoppers, Katydid and their Kin* (S.K. Gangwere, M.C. Muralirangan and M. Muralirangan, eds) pp. 481–96. Wallingford, UK: CAB International.
152. SELTZER P., 1946. Les climats de l'Algérie. *Trav. Inst. Mét. Phys. Glo., Algérie*, hors- série.
153. SETBEL S., 2003. Impact trophique du héron garde bœufs sur la faune associée en milieu agricole. Thèse Magister, Inst. Nat. Agro., El Harrach, 249 p.
154. STEWART P., 1969. Quotient pluviométrique et dégradation de la biosphérique. *Bull. Doc. Hist. Nat. Agro., El harrach* : pp 24-25.
155. Szathmary, E. & Maynard-Smith, J. 1995 *The major evolutionary transitions*. *Nature* 374(6519):227–232
156. SELTZER P., 1946. Les climats de l'Algérie. *Trav. Inst. Mét. Phys. Glo., Algérie*, hors- série.
157. SOUTTOU K., 2002. Reproduction et régime alimentaire du Faucon crecerelle, *Falco tinnunculus* Linné, 1758 (Aves, Falconidae) dans deux milieux, l'un suburbain près d'ElHarrach et l'autre agricole à Dergana. Thèse magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 251 p.

- 158. The World Conservation Union: IUCN red list of threatened species. Summary Statistics for Globally Threatened Species (2010).**
- 159. Tofts, C. & Franks, N. R. 1992** *Doing the right thing-ants, honeybees and naked mole-rats.* Trends Ecol. Evol. 7, 346-349.
- 160. Van Mele P. 2008.** A historical review of research on the weaver ant *Oecophylla* in biological control. Agricultural and Forest Entomology, 10: 13–22.
- 161. VIVIEN M.L., 1973** – Régime et comportement alimentaire de quelques poissons des récifs coralliens de Tuléar, Madagascar. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 27 (4) : 551 -577.
- 162. Way et Khoo 1992** ROLE OF ANTS IN PEST MANAGEMENT *Annu. Rev. Entomol.* 1992. 37:479-503
- 163. Wilson, E. O. 1959e.** Some ecological characteristics of ants in New Guinea rain forests. *Ecology* 40: 437-447
- 164. WILSON E.O., 1971.** The insect societies. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 548 pp.
- 165. Wilson, E. O. 1988b.** The biogeography of the West Indian ants (Hymenoptera: Formicidae). Pp. 214-230 in: Liebherr, J. K. (ed.) 1988. Zoogeography of Caribbean insects. Ithaca, New York: Cornell University Press, ix + 285 pp. [1988] 130406
- 166. Wilson, E.O.:** *Ants.* Bull. Am. Acad. Arts Sci. 45, 13–23 (1991)
- 167. Wehner R, Marsh AC, Wehner S. 1992.** Desert ants on a thermal tigh trope. *Nature* 357:586–87
- 168. YAICH ACHOUR M., 1991** - Contribution à l'étude de l'avifaune forestière nicheuse du parc national de Chréa. Th. Ing. USTB. 94 p.

Autres Références

- 169.** www.google earth.com
- 170.** **O N M :** Office National de la Météorologie الديوان الوطني للأرصاد الجوية (Dar Baida _ alger _)

Annexes

Annexe I- Présentation graphique de quelques résultats

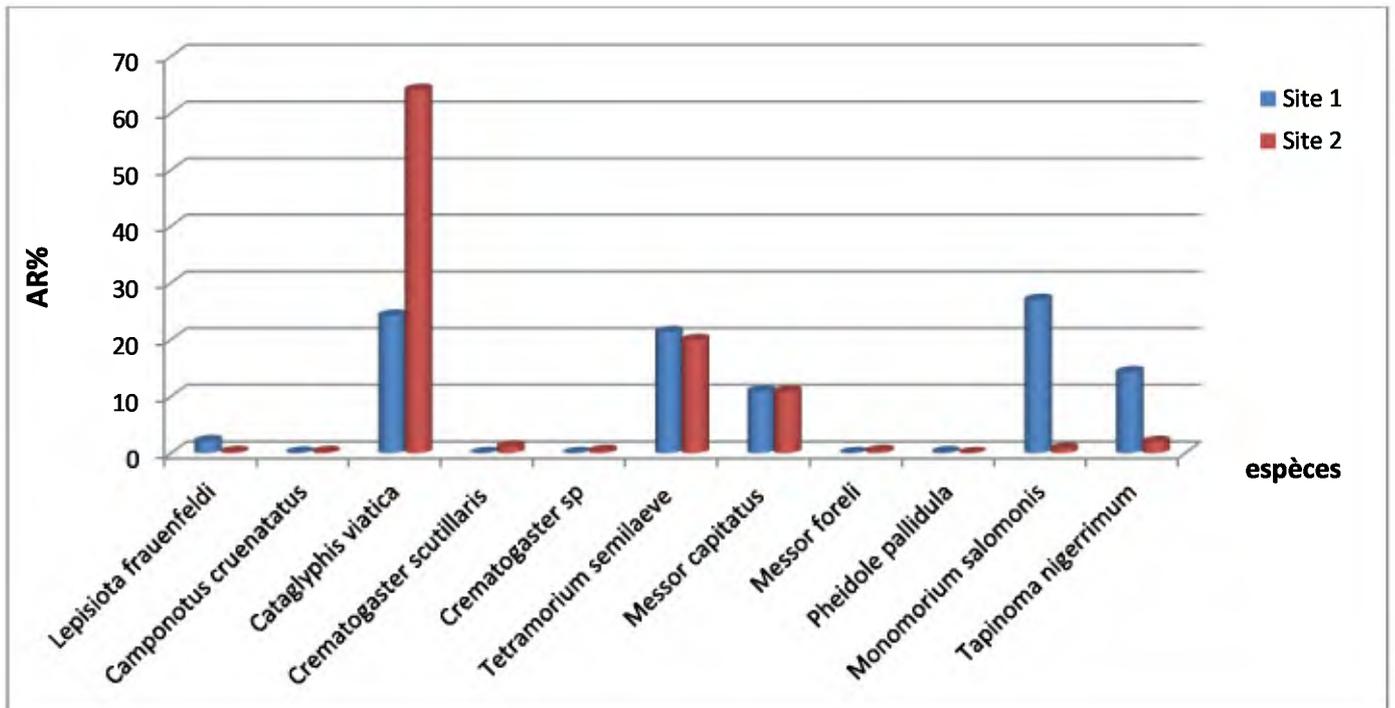


Fig. 30 – Abondances relatives (AR%) des espèces de fourmis capturées par différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.

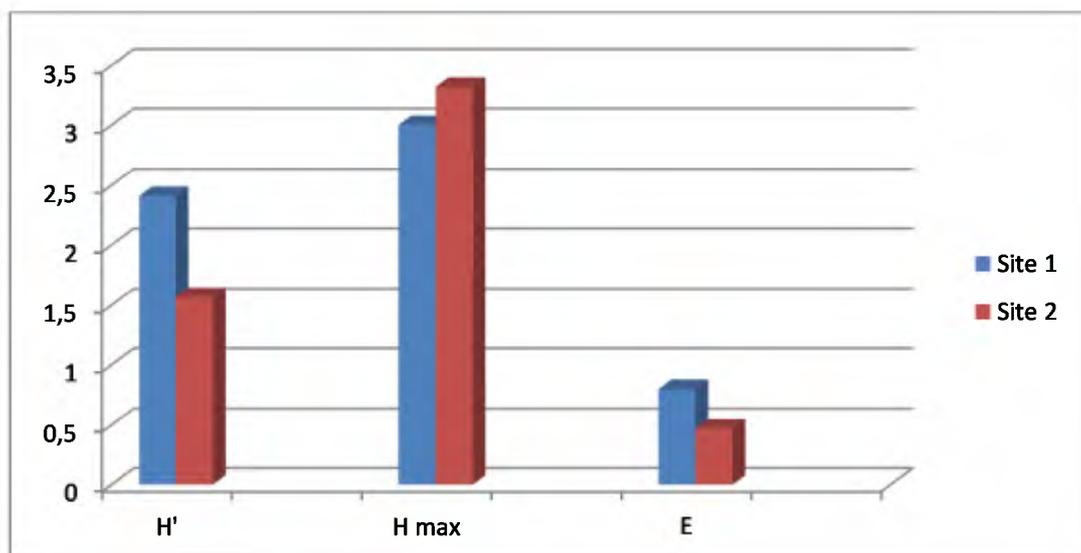


Fig. 31 – diversité de Shannon –Weaver, de diversité maximale et d'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées par différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude.

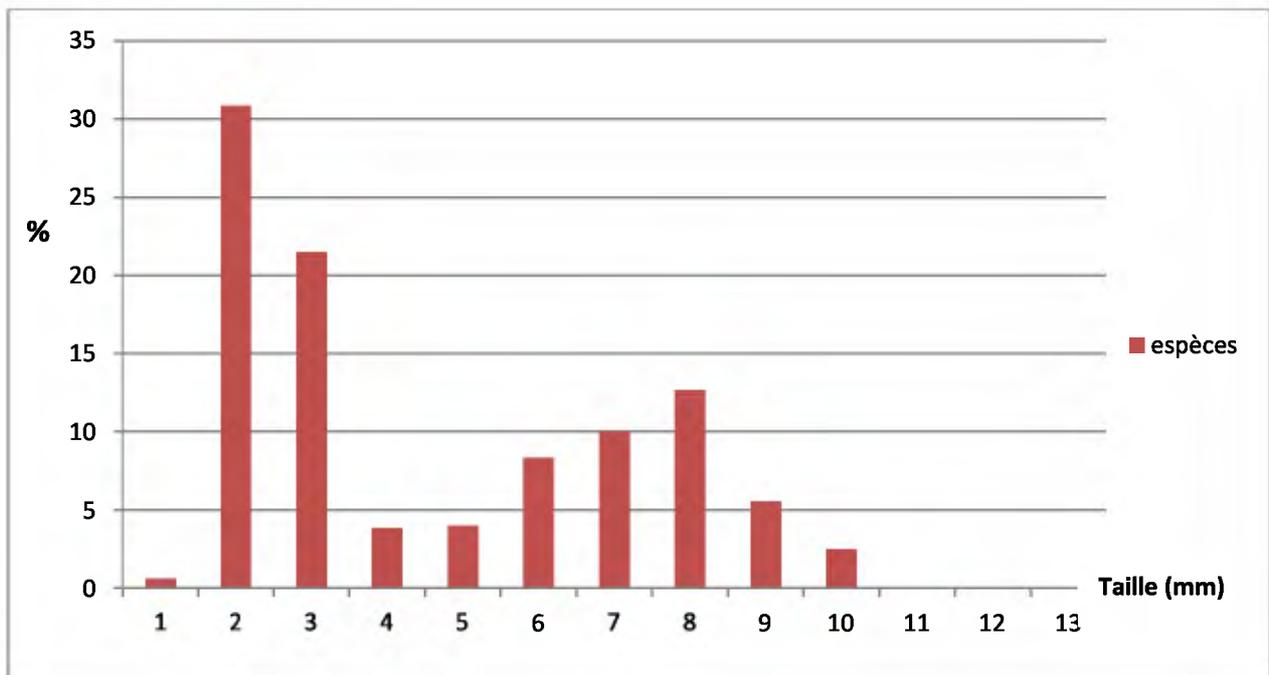


Fig. 32 – Pourcentages de classe de tailles des espèces de fourmis échantillonnées dans les deux sites d'études .