



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة باجي مختار - عنابة
UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR – ANNABA

FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE
LABORATOIRE DE SOL ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

THÈSE EN VUE DE L'OBTENTION D'UN DIPLÔME DE DOCTORAT

Spécialité : ÉCOLOGIE ANIMALE

Intitulé

*Contribution à l'inventaire de la macrofaune sous
cinq groupements forestiers (chêne liège, chêne zéen,
chêne kermès, pin maritime et aulne glutineux) du
Parc National d'El-Kala dans le Nord-Est de l'Algérie*

Présentée par : Mr. HOUILIA Ahmed

Membres de Jury :

Pr. DJEMAI Rachid	Président	Université Badji Mokhtar Annaba
Pr. BENSLAMA Mohamed	Directeur de thèse	Université Badji Mokhtar Annaba
Pr. OUAKID Mohamed Laid	Examineur	Université Badji Mokhtar Annaba
Pr. MOULAI Riadh	Examineur	Université Mohamed Mira Bejaïa
Dr. BELOUAHEM Djamilia	Examinatrice	INRF Station El-kala
Dr. BELABED Adnane Brahim	Examineur	Université Badji Mokhtar Annaba

Année universitaire : 2018/2019

وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ
عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَإِلَيْهِ أُنِيبُ

REMERCIEMENTS

Je remercie Dieu le tout puissant qui m'a guidé vers le bon chemin et qui m'a facilité l'aboutissement de ce travail.

Je remercie **Mr. BENSLAMA Mohamed** professeur à l'Université d'Annaba pour l'encadrement et le suivi de mon travail.

Je remercie **Mr. DJEMAI Rachid** professeur à l'Université d'Annaba pour avoir bien voulu présider le jury

Je remercie **Mr. OUAKID Mohamed Laid** professeur à l'Université d'Annaba pour avoir accepté d'examiner ce travail

Je remercie **Mr. MOULAI Riadh** professeur à l'Université de Mohamed MIRA Bejaïa pour avoir accepté d'examiner ce travail

Je remercie **Mme. BELOUAHEM-ABED Djamilia** Maître de recherche à l'institut National de Recherche Forestière Station d'El-Kala pour avoir accepté d'examiner ce travail malgré ses multiples préoccupations

Je remercie **Mr BELABED Adnane Brahim** Maître de conférences à l'Université d'Annaba pour avoir accepté d'examiner ce travail

Je remercie **Mr. BRUSTEL Hervé** professeur à l'École d'ingénieur du Purpan-Toulouse de m'avoir encadré durant mes stages ; ainsi que **Mr. DANFLOUS Samuel** naturaliste au Conservatoire d'espaces naturels de Midi-Pyrénées (CEN-MP) et **Mr. ZAAFOUR Moncef**, Maître de conférence à l'université Badji Mokhtar-Annaba pour leur collaboration

Je tiens à remercier vivement mon frère **Salim** et sa femme **Naima** pour l'aide qu'ils m'ont apporté et le soutien continuels tous le long de mon travail

Un merci tout particulier à ma femme **YOUBI Amira**, doctorante à l'université Badji Mokhtar-Annaba, pour son aide précieux pendant la réalisation de ce travail

Enfin je remercie tous ceux qui ont collaborés et contribués de près ou de loin de la réalisation de ce travail

DÉDICACE

Je dédie ce travail

À la mémoire de mon père **SÂAD**

“ Que Dieu, le Tout Puissant lui accorde son infinie miséricorde et l’accueille dans son
éternel paradis ”

À ma mère **ZAIRA** pour ses encouragements et le soutien sans faille qu'elle m'a toujours
apporté, et ce, plus particulièrement dans les moments difficiles

À ma femme **AMIRA** qui m'a beaucoup aidé et soutenu

À ma sœur **NAIMA**

À mon frère **NABIL** et sa famille

À mon frère **ADLÉNE** et sa famille

À ma sœur **NAOUEL** et son mari **HALIM**

À mon frère **SALIM**, à sa femme **NAIMA** et à leurs enfants **ADAM-NOUR EL-ISLAM**
et **NIHAL-INSAF**

À ma sœur **SABRINA**, à son mari **CHAWKI** et à leurs enfants **SEIF-EDDINE**,
MOHAMED-WANISSE et le petit **MIHAD**

À mes très chères tantes, à mes oncles, à tous mes cousins et mes cousines

À mes beaux parents À mes beaux frères et ma belle sœur

À mes amis et collègues

...**AHMED**

RÉSUMÉ

L'étude pédofaunistique, menée durant la période de juin 2013 à mai 2014, dans 10 peuplements forestiers du parc national d'El-kala (El-Taref) dans le Nord-Est de l'Algérie a permis la récolte d'une collection totale de 10373 spécimens répartis entre 5 classes, 10 ordre, 57 familles, 269 espèces. L'ordre représentatif en nombre d'individus et en nombre de taxons est les coléoptères. Cet ordre présente, à lui seul, un nombre de 5169 individus représentant 156 espèces. Les peuplements des subéraies et des zénaies sont les plus riches en espèces (autour de 60 espèces par peuplement). L'étude des fluctuations saisonnières des populations indique que la majorité de la faune du sol se manifeste dans la saison printanière, automnale et dans une moindre mesure dans la saison estivale. Par ailleurs, la liste de 269 espèces, livrée par les différents dispositifs mis en œuvre durant la période d'étude, est répartie sur 6 grandes catégories trophiques. Ce sont pour la plupart des prédateurs avec un taux de 37.17% du taux total de la pédofaune recensée. Les facteurs abiotiques de texture, le pH et l'humidité explique la répartition de la faune étudiée.

Mots clés : peuplements forestiers, Parc National d'El-Kala, Algérie, faune du sol, fluctuations saisonnières, facteurs abiotiques.

ABSTRACT

The pedofaunistic study, carried out during the period from June 2013 to March 2014, at the level of 10 forest groupings in the El-Kala National Park which is located in the North East region of Algeria allowed the collection of a total collection of 10373 specimens distributed between 5 classes, 10 orders, 57 families, 269 species. The order representative in number of individuals and in number of taxa is the coleoptera. This order presents to itself a number of 5169 distributed over 156 species. The cork oak forests and Algerian oak are the most species-rich habitats (around 60 species by stands). The study of population seasonal fluctuations indicate that majority of the fauna soil is manifested in the spring season, autumn season and to a lesser extent in the summer season. Furthermore, the list of 269 species, delivered by the different tools implemented during the period study, divided into 6 broad trophic categories. For the most part, they are predators with a rate of 37.17% in the total rate of listed pedofauna. Abiotic factors such as; textures soil, pH and hygroscopic humidity explain the fauna distribution.

Key words: forest groupings, El-Kala National Park, Algeria, fauna soil, seasonal fluctuations, Abiotic factors.

ملخص

سمحت الدراسة المجراة على الكائنات الحيّة اللاقاريّة خلال الفترة الممتدّة من جوان 2013 إلى ماي 2014, في عشرة مجموعات غابيّة بالحظيرة الوطنيّة بالقالة والواقعة بشمال شرق الجزائر, بجدد ما مجموعه 10373 عيّنة مقسّمة الى خمسة أصناف, عشرة رتب, 57 عائلة و 269 نوع. تشكّل غمديّات الأجنحة منها, الرتبة الأغني كَمَا ونوعا, حيث وجد ما مجموعه 5169 فردا مكوّنا موزعين لوحدهم على 156 نوعا. وتعتبر غابات البلوط وغابات الزان الأغني بضمّها حوالي 60 نوعا لكلّ واحدة منها. تشير دراسة التقلّبات الموسميّة للعشائر الحيوانيّة المدروسة إلى أنّ موسمي الربيع والخريف هما الأمثل لنشاطها وبأقلّ درجة موسم الصّيف. ضف إلى ذلك, فإنّ دراسة النّظام الغذائي لجميع الأنواع المحصاة بمختلف الوسائل المعتمدة, أثبت وجود 6 فئات رئيسيّة أهمّها فئة المفترسين بنسبة 37.17% من الإجمالي العام. وتعتبر العوامل البيئيّة كنوع التربة, درجة الحموضة إضافة إلى الرطوبة أهمّ العوامل المؤثّرة في توزيع الكائنات الحيّة المدروسة.

الكلمات المفتاحيّة : مجموعات غابيّة, الحظيرة الوطنيّة بالقالة, الجزائر, التقلّبات الموسميّة, العشائر الحيوانيّة, العوامل البيئيّة.

SOMMAIRE		Pages
INTRODUCTION GÉNÉRALE		
Introduction générale		01
CHAPITRE I. GÉNÉRALITÉS SUR LA FAUNE DU SOL		
Introduction		03
I.1. La microfaune		04
I.1.1. Les Protozoaires		04
I.1.2. Les Nématodes		04
I.1.3. Les Rotifères et les Tardigrades		05
I.1.4. Les Turbellariés		05
I.2. La Mésofaune		05
I.2.1. Les Acariens		05
I.2.2. Les Collemboles		06
I.2.3. Les Protoures		06
I.2.4. Les Diploures		06
I.2.5. Les Thysanoures		06
I.2.6. Les insectes ptérygotes		07
I.2.7. Les Enchytreides		07
I.2.8. Les Symphyles		07
I.3. La Macrofaune		07
I.3.1. Les vers de terre		07
I.3.2. Les insectes supérieurs		08
I.3.2.1. Les Isoptères – Hyménoptères		08
I.3.2.2. Les Coléoptères		08
I.3.2.3. Diptères		09
I.3.2.4. Les Myriapode		09
I.3.2.5. Les Arachnides		09
I.3.2.6. Les Gastéropodes		09
I.3.2.7. Les Crustacés		10
I.4. La Mégafaune		10
I.5. Facteurs écologiques		12
I.5.1. Facteurs abiotiques		12
I.5.1.1. Caractéristiques pédologiques		12
I.5.1.2. Humidité du sol		13
I.5.1.3. Porosité et atmosphère		13
I.5.1.4. Température		14
I.5.1.5. Ph		14
I.5.2. Facteurs biotiques		14
I.5.2.1. Compétition		15
I.5.2.2. Prédation		15
CHAPITRE II. MATÉRIEL ET MÉTHODES		
II.1. Présentation de la zone d'étude		16
II.1. 1. Cadre de l'étude		16
II.1.2. Situation géographique		16
II.1.3. Description du Parc National d'El Kala		16
II.1.3.1. Relief		16
II.1.3.2. Géologie		18

II.1.3.3. Pédologie	18
II.1.3.4. Richesse floristique	18
II.1.3.5. Richesse faunistique	18
II.1.3.6. Hydrologie	19
II.1.3.7. Climat	19
II.1.3.7.1. Température	20
II.1.3.7.2. Précipitations	20
II.1.3.7.3. Humidité	21
II.1.3.7.4. Vents	21
II.1.3.7.5. Synthèse climatique	21
II.1.3.7.5.a. Climatogramme d'Emberger	21
II.1.3.7.5.b. Diagramme pluviothermique de Gaussen	23
II.2. Sites d'étude	23
II.3. Mesure des paramètres physico-chimiques des sols	31
II.3.1. Échantillonnage des sols	31
II.3.2. Analyses physico-chimiques effectuées	31
II.3.2.1. Les analyses physiques	31
II.3.2.1.1. Analyse granulométrique	31
II.3.2.1.2. Humidité hygroscopique	32
II.3.2.2. Les analyses chimiques	33
II.3.2.2.1. Matière organique	33
II.3.2.2.2. Le pH eau (l'acidité réelle ou active)	33
II.3.2.2.3. Conductivité électrique	34
II.4. Échantillonnage pédofaunistique	34
II.4.1. Sur le terrain	34
II.4.1.1. Chronologie des sorties de récolte des insectes	34
II.4.1.2. Méthodes d'échantillonnage	34
II.4.1.2.1. Chasse à vue	34
II.4.1.2.2. Les pièges Barber	35
II.4.1.2.3. Appâts alimentaires	36
II.4.1.2.4. Les plaques abris	37
II.4.2. Au laboratoire (Gestions de récoltes)	38
II.4.2.1. Conditionnement des échantillons lors de la récolte	38
II.4.2.2. Tri des échantillons collectés	39
II.4.2.3. Identification	40
II.5. Exploitation des résultats de l'inventaire	40
II.5.1. Analyse quantitative	40
II.5.1.1. Richesse spécifique	41
II.5.1.2. Fréquences centésimales ou abondances relatives	41
II.5.1.3. Fréquence d'occurrence et constance	41
II.5.2. Analyse qualitative	42
II.5.2.1. Indice de diversité Shannon-Wiener H'	42
II.5.2.2. L'Équitabilité de Piélou J'	43
II.5.2.3. L'Indice de Simpson D	43
II.5.2.4. Indice de Jaccard J	44
II.5.2.5. Analyse Canonique de Correspondances	44
CHAPITRE III. RÉSULTATS	
III.1. Résultats pédologiques	46

III.1.1. Paramètres physiques	46
III.1.1.1. Granulométrie	46
III.1.1.2. Humidité hygroscopique	49
III.1.1.3. Matière organique	50
III.1.2. Paramètres chimiques	50
III.1.2.1. Acidité des sols- pH_{eau}	50
III.1.2.3. Salinité des sols ou Conductivité électrique-CE	50
III.2. Résultats de l'inventaire global de la pédofaune	51
III. 2.1. Résultats qualitatifs	51
III.2.1.1. Embranchement d'Arthropoda	52
III. 2.1.1.1. Classe d'insectes	52
III. 2.1.1.1. a. Composition des peuplements des Coléoptères	52
III. 2.1.1.1. b. Composition des peuplements des Hyménoptères	66
III. 2.1.1.1. c. Composition des peuplements des Orthoptères	67
III.2.1.1.2. Classe des Arachnides	72
III.2.1.1.2. Classe des Myriapodes	75
III.2.1.1.2. Classe des Crustacées	78
III.2.1.2. Embranchement des Mollusques	81
III.2.1.3. Répartition spatio-temporelle de la pédofaune recensée	84
III.2.1.3.1. Répartition temporelle	84
III.2.1.3.1.a. Les Coléoptères	85
III.2.1.3.1.b. Les Hyménoptères	86
III.2.1.3.1.c. Les Orthoptères	87
III.2.1.3.1.d. Les Araignées	88
III.2.1.3.1.e. Les Pseudoscorpions	90
III.2.1.3.1.f. Les Scorpions	91
III.2.1.3.1.g. Les Chilopodes	91
III.2.1.3.1.h. Les Diplopodes	92
III.2.1.3.1.i. Les Isopodes	93
III.2.1.3.1.j. Les Gastéropodes	94
III.2.1.3.2. Organisation trophique	95
III.2.2. Résultat quantitatif	99
III.2.2.1. Fréquence relative, abondance relative	99
III.2.2.2. Diversité	104
III.2.2.2.1. Étude indicielle et représentations graphiques	104
III.2.2.2.1. a. Le nombre total N	104
III.2.2.2.1. b. La richesse taxonomique S	107
III.2.2.2.1. c. L'indice de diversité Shannon- Wiener H'	108
III.2.2.2.1. d. L'indice de diversité maximale H_{max}	108
III.2.2.2.1. e. Indice d'équitabilité J'	109
III.2.2.2.1. f. Indice de Simpson	110
III.2.2.2.1. g. Indices de similitude de Jaccard	111
III.2.2.2.2. Influence des paramètres physico-chimiques sur la pédofaune inventoriée	118
CHAPITRE III. DISCUSSION GÉNÉRALE	
Discussion générale	121
CONCLUSION	139
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	141
ANNEXES	155

LISTE DES ABRÉVIATIONS

A

ABER: Ain Bergouguaia

ACC: Accessoire

ACD: Accidentelle

ACR: Acrididae

AIKH: Ain Khiar

AMD: Armadillidae

ARAI: Araignées

Arg: Argiles

B

BOUG: Bougous

BRA: Brachyceridae

BUT: Buthidae

C

CANOCO: Canonical Community Ordination

CAR: Carabidae

CE: Conductivité électrique

CEN-MP: Conservatoire d'Espaces Naturels de Midi-Pyrénées

CER: Cerylonidae

CHE: Cheliferidae

CHP: Chilopodes

CLP: Callipodidae

CMT: Cimetière Brabtia

CNT: Constante

COL: Coléoptères

CRP: Cryptopidae

CTD: Cymothoidae

CUR: Curculionidae

D

DGF: Direction générale des forêts

DIP: Diplopodes

DYN: Dynastidae

E

EB: Embranchement

ECOSTAQ: Laboratoire d'écologie des systèmes terrestres et aquatiques

EKL: El kala

END: Enidae

ESC: Euscorpiidae

F

FED: Fed Allaguia

G

GEO: Geotrupidae

GLO: Glomeridae

GMD: Geomitridae

GNA: Gnaphosidae

GRP: Gastéropodes

GRY: Gryllidae

H

H: Humidité hygroscopique

HAD: Haddada

HCD: Helicidae

HNC: Hénicopidae

HYM : Hyménoptères

I

ISP: Isopodes

L

LGD: Ligiidae

Lim: Limons

LTB: Lithobidae

LTGA: Lac Tonga

LUC: Lucanidae

LYC: Lycosidae

M

MCD: Milacidae

MO: Matière organique

MOG: Mogoplistidae

MYC: mycophages

N

NCR: Necrophages

NEO: Neobisiidae

O

OSD: Oniscidae

ORTH: Orthoptères

P

PAC: Pachypodidae

PAM: Pamphagidae

PAS: Passandridae

PCD: Porcellionidae

PGM: Protoglomeridae

PHD: Philosciidae

PNEK: Parc National d'El Kala

PRD: prédateurs

PSCP: Pseudoscorpions

PYT: Pythidae

R

RDA: Redundancy analysis

RHI: Rhipiceridae

RHY: Rhysodidae

S

Sab: Sables

SBD: Sublunidae

SCA: Scarabaeidae

SCP: Scorpionidae.

SIL: Silphidae

SPD: Scolopendridae

STA: Staphylinidae

SCH: Schendylidae

SCU: Scutigeridae

SPO: Sporadique

SPR: Saprophaes

SRD: Spiraxidae

T

TEN:Tenebrionidae

TET: Tetrigidae

TGABV1: Tonga bassin versant1

TGABV2: Tonga bassin versant2

TPD: Trachelipodidae

TRG: Trogossitidae

TRI: Tridactylida

TRO: Trogidae

U

U.N.E.S.C.O: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

USDA: United States Department of Agriculture

TABLE DES ILLUSTRATIONS

N°	TITRES	Pages
01	Carte de localisation géographique du PNEK (Benyacoub 1996, modifiée)	17
02	Position de la région d'El-Kala dans le Climatogramme d'Emberger	22
03	Diagramme pluviothermique de la région d'El-Kala	23
04	Carte des unités écologiques du Parc National d'El Kala et les sites d'étude (Benyacoub et al., 1998, modifiée)	25
05	Vue par satellite de la subéraie du Cimetière (Google Earth1, 2018a)	26
06	Vue par satellite la subéraie de Fed Allaguia (Google Earth, 2018b)	26
07	Vue par satellite de la Cocciféraie de TGAbv1 (Google Earth, 2018c)	27
08	Vue par satellite de la Cocciféraie de TGAbv2 (Google Earth4, 2018d)	27
09	Vue par satellite de la Zénaie de Bougous (Google Earth5, 2018e)	28
10	Vue par satellite de la Zénaie d'Ain Bergougouaia (Google Earth6, 2018f)	28
11	Vue par satellite de la pinède d'El Kala (Google Earth, 2018g)	29
12	Vue par satellite de la Pinède de Haddada (Google Earth8, 2018h)	29
13	Vue par satellite de l'Aulnaie d'Ain Khiair (Google Earth9, 2018i)	30
14	Vue par satellite l'Aulnaie du Lac Tonga (Google Earth10, 2018j)	30
15	Diagramme triangulaire des classes texturales (USDA, 1975)	32
16	Disposition typique de pièges de Barber et leur coupe en place (Grant, 2002 ; modifiée)	36
17	Disposition typique de pièges et la coupelle d'appâts individuelle (Grant, 2002 ; modifié)	37
18	Exemple d'étiquettes de collection d'insectes	38
19	Tri à la famille (Nageleisen, 2009)	39
20	Diagramme triangulaire des classes texturales des différents sites	48
21	Variation des taux des paramètres physiques des sols des différents sites d'étude	49
22	Variation des résultats des paramètres chimiques des sols des différents sites d'étude	51
23	Répartition par familles des coléoptères inventoriées	52
24	Répartition des coléoptères par familles pour chaque station d'étude	57
25	Répartition des Orthoptères par familles pour chaque station d'étude	67
26	Répartition des Arachnides par familles pour chaque station d'étude	72
27	Répartition des Myriapodes par familles pour chaque station d'étude	75
28	Répartition des Isopodes par familles pour chaque station d'étude	79
29	Répartition des Mollusques par familles pour chaque station d'étude	81

30	Répartition temporelle des espèces de coléoptères durant la période d'étude	86
31	Répartition temporelle des espèces des Hyménoptères durant la période d'étude	87
32	Répartition temporelle des espèces des Orthoptères durant la période d'étude	88
33	Répartition temporelle des espèces des Araignées durant la période d'étude	89
34	Répartition temporelle des espèces des Pseudoscorpions durant la période d'étude	90
35	Répartition temporelle des espèces des Scorpions durant la période d'étude	91
36	Répartition temporelle des espèces des Chilopodes durant la période d'étude	92
37	Répartition temporelle des espèces des Diplopodes durant la période d'étude	93
38	Répartition temporelle des espèces des Isopodes durant la période d'étude	94
39	Répartition temporelle des espèces des Gastropoda durant la période d'étude	95
40	Répartition trophique de la pédofaune recensée pendant la période d'étude	96
41	Répartition de la pédofaune recensés suivant les différentes catégories trophiques dans chaque station d'étude	98
42	Importance relative (en %) du nombre d'individus par site	105
43	Abondance totale des classes de la pédofaune recensée dans chaque site d'étude	106
44	Évolution spatiale de la richesse taxonomique et l'abondance	107
45	Variation de l'indice de diversité Shannon-Wiener selon les différents sites	108
46	Évolution spatiale de l'indice de diversité H' et de l'équitabilité J'	109
47	Variation de l'indice de Simpson selon les différents sites	110
48	Dendrogramme interprétatif des matrices de similitude à partir du coefficient de Jaccard	117
49	Analyse canonique des correspondances (RDA, programme CANOCO 4.5) des 57 familles pédofaunistiques et de 5 variables édaphiques du PNEK	118

LISTE DES TABLEAUX

N°	TITRES	Pages
01	Effet positif (+), négatif (-) ou nul (0) des différents types d'interactions entre 2 organismes A et B d'après Gobat et al, 2003	15
02	Températures moyennes mensuelles (°C) (1995-2012) (Station météorologique d'El Kala, 2012)	20
03	Précipitations moyennes mensuelles (°C) (1995-2012) (Station météorologique d'El Kala, 2012)	21
04	Liste des sites étudiés (Conservation des forêts, El-Tarf, 2010, modifiée)	24
05	Classes d'abondance de la matière organique (Lambert, 1975)	33
06	Les résultats de l'analyse physicochimique	46
07	Composition du peuplement des coléoptères capturés dans la subéraie de Fed Allaguia	53
08	Composition du peuplement des coléoptères capturés dans le Cimetière	55
09	Composition du peuplement des coléoptères capturés dans la zénaie de Bougous	58
10	Composition du peuplement des coléoptères capturés dans la zénaie d'Ain Bergouguaia	59
11	Composition du peuplement des coléoptères capturés dans la pinède du Bassin Versant Tonga1	60
12	Composition du peuplement des coléoptères capturés dans la pinède de Haddada	61
13	Composition du peuplement des coléoptères capturés dans dans la cocciferaie du BVTga1	62
14	Composition du peuplement des coléoptères capturés dans dans la cocciferaie du BVTga2	63
15	Composition du peuplement des coléoptères capturés dans l'Aulnaie de lac Tonga	64
16	Composition du peuplement des coléoptères capturés dans l'Aulnaie d'Ain Khiair	65
17	Liste totale des familles et des espèces des Hyménoptères capturés dans les sites étudiés	66
18	Liste totale des familles et des espèces des Orthoptères capturés dans les sites étudiés	69
19	Liste totale des familles et des espèces des Arachnides capturées dans les sites étudiés	74
20	Liste totale des familles et des espèces des Chilopodes capturées dans les sites étudiés	76
21	Liste totale des familles et des espèces des Diplopodes capturées dans les sites étudiés	78
22	Liste totale des familles et des espèces des Crustacées (Isopodes) capturées dans les sites étudiés	80
23	Liste totale des familles et des espèces des gastéropodes capturées dans les sites étudiés	82
24	Répartition temporelle des espèces pédofaunistiques inventoriées durant la période d'étude	85

25	Répartition des espèces recensées suivant les différentes catégories trophiques	95
26	L'ensemble des espèces de la pédofaune recensés suivant les différentes catégories trophiques dans chaque station d'étude	97
27	Fréquence relative et Abondance relative des familles pédofaunistiques dans chaque peuplement forestier de la région d'étude	99
28	Descripteurs numériques des peuplements de dix sites d'étude	104
29	Première matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations	111
30	Seconde matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations	112
31	Troisième matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations	113
32	Quatrième matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations	113
33	Cinquième matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations	114
34	Sixième matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations	114
35	Septième matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations	115
36	Huitième matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations	115

INTRODUCTION
GÉNÉRALE

Les écosystèmes naturels existant sur terre sont nombreux et divers. Nous distinguons entre autres les forêts, les savanes, les steppes, les mers, les fleuves et aussi les lacs, les marais et les étangs. Ces milieux sont très précieux pour la continuité de la vie humaine, animale et végétale. Il y a donc lieu de les préserver, de les protéger et de les entretenir. Dans la partie Nord-est de l'Algérie, une des zones les plus arrosées du pays, se situe dans le complexe des zones humides d'El-Kala, l'un des plus importants d'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen de par sa position sur les voies de migrations et sa grande biodiversité (Ramdani, 2007).

La présente étude s'inscrit dans le programme de recherche sur les écosystèmes forestiers du Nord-Est algérien, initié depuis 2005 par le laboratoire d'écologie des systèmes terrestres et aquatiques (EcoSTAQ). Son but est de rechercher les groupes zoologiques qui constituent la pédofaune sous cinq (5) groupements forestiers dont la Subéraie, la Zénaie, la Cocciféraie, la Pinède et l'Aulnaie glutineuse. Nous avons donc jugé utile de connaître la faune du sol qui caractérise ces associations végétales. Mais le sujet étant trop vaste surtout si l'on considère que chaque catégorie animale exige ses propres méthodes d'investigation, nous avons limité notre étude aux groupes composant la Macrofaune. Nous avons aussi relevé quelques unes des caractéristiques physicochimiques susceptibles d'intervenir dans les fluctuations et dans la répartition de la faune édaphique, comme le pH, la conductivité électrique, l'humidité hygroscopique, le taux de matière organique et la granulométrie.

Actuellement, de nombreuses données sur la faune du sol existent, mais elles présentent souvent l'inconvénient de se limiter à un groupe zoologique restreint. Les études synécologiques sur les peuplements édaphiques des milieux forestiers algériens en général et plus spécialement nos cinq essences sont encore très sommaires. Il en existe cependant quelques travaux antérieurs réalisés en Algérie. Citons le travail de Kadi Sarra (2014) à Annaba, Gherib et Mechaka (2012) à El Tarf, Lembrouk (2012) à Tizi Ouzou, Leblalta (2009) à Batna, Ait Mouloud (2011) à Tizi Ouzou et le travail de Fekkoun & al. (2011) à Alger.

Pour contribuer à ce manque d'études au niveau des forêts algériennes, nous avons effectué notre travail qui est l'un des premières tentatives biotypologique ayant pour objectif principal une contribution à une meilleure connaissance de la biodiversité de la macrofaune de sol dans cinq groupements forestiers : Subéraie, Zénaie, Cocciféraie, Pinède et Aulnaie glutineuse. Il faut dire que, en plus, peu d'études font référence à ces espaces naturels et aucune d'elles n'a eu comme objet d'étude la pédofaune.

Aussi d'une part l'absence d'études pédofaunistique, et le fait inquiétant que durant ces dernières années les forêts du PNEK commençaient à montrer des signes de dépérissement, en particulier du chêne liège, ceci a fait que nous avons jugé utile de connaître la pédofaune qui caractérise ces associations végétales.

Cependant il est à remarquer que l'étude de cette faune globale d'un écosystème est impossible sans le concours de plusieurs spécialistes dans les différents groupes d'insectes. Pour cette raison notre étude liée aux cinq groupements forestiers cités, nous a conduits au niveau taxonomique auquel nous avons pu arriver.

Le manuscrit est organisé en quatre chapitres à savoir :

Le chapitre I est un aperçu bibliographique de la faune du sol ;

Le chapitre II traite la description du matériel utilisé et la méthodologie de travail ;

Le chapitre III est consacré aux résultats obtenus ;

Le chapitre IV est une discussion générale



G ***ÉNÉRALITÉS***
SUR LA FAUNE
DU SOL

Introduction

La pédofaune est une communauté animale qui rassemble les organismes présents de manière permanente ou temporaire dans le sol, à sa surface, ou dans les annexes (bois mort, sous les pierres,...). Elle est représentée par de nombreux taxons comprenant eux même des centaines voire des milliers d'espèces (Bachelier, 1978 ; Dindal, 1990 ; Gobat & *al.*, 2003). La participation active de la faune du sol à l'organisation physicochimique des constituants du sol et au maintien des propriétés édaphiques a été démontrée par plusieurs travaux, citons Coineau (1974), Bachelier (1978), Arpin *et al.* (1980), Deprince (2003) et Ponge (2000, 2004). La faune du sol est principalement responsable de la redistribution et de l'organisation des constituants organiques et minéraux du sol et la formation de structures physico-chimiques comme les galeries et les agrégats (Lavelle, 1997). C'est donc un acteur fonctionnel fondamental pour le fonctionnement des écosystèmes forestiers au sens large.

Selon sa localisation dans le sol, cette faune est désignée sous des vocables différents. C'est ainsi que : l'épiédaphon désigne les populations animales demeurant à la surface du sol, l'hémiédaphon celles qui existent dans la litière et l'horizon organique, et l'énédaphon celles qui vivent dans la profondeur du sol et présentent généralement de nombreux caractères adaptatifs. La plus grande partie de la faune du sol se localise là où se situe le potentiel énergétique des apports végétaux, les animaux fouisseurs pouvant toutefois s'en éloigner quand les circonstances l'exigent (Bachelier, 1978).

Le comportement des organismes de la faune du sol répond aux contraintes imposées dans le sol. Or l'intensité et la nature de ces contraintes sont intimement liées à leur taille, à l'accès à l'eau et aux nutriments. Ces assujettissements façonnent en partie l'abondance, la distribution et le comportement de ces communautés (mais aussi les moyens concrets de les extraire pour l'expérimentateur). De cette observation est née la classification morphométrique qui permet de balayer l'ensemble des individus de la faune du sol. Cette classification distingue les individus appartenant à la faune du sol selon leur taille et leurs relations vis-à-vis de l'eau (Lavelle et Spain, 2001). On y distingue la microfaune (< 0,2 mm), la mésofaune (0,2 mm à 2 mm) et enfin la macrofaune (> 2 mm). Notons que même si elle permet d'avoir une vue générale de la faune du sol, cette classification possède ses limites. En effet, d'une part, plusieurs taxons peuvent appartenir à deux catégories de taille (e.g. les vers

appartiennent à la macrofaune ; les enchytréides à la mésofaune), d'autre part certaines espèces passent d'une catégorie de taille à l'autre pendant leur développement (Hedde, 2006).

I.1. La Microfaune

La microfaune des sols est représentée par des protistes et des nématodes. Les protistes sont des eucaryotes (3-100 micron) qui occupent essentiellement les pores à l'extérieur des microagrégats (Lavelle et Spain, 2001) au contact de l'eau interstitielle et pelliculaire essentiellement dans les horizons organiques supérieurs. Les nématodes (0,15 à 5 mm) sont des métazoaires filiformes qui vivent dans les films d'eau ou sont des parasites des plantes à la surface ou dans les racines (Lavelle et Spain, 2001). Ils sont principalement représentés par :

I.1.1. Les Protozoaires

Ce sont des organismes unicellulaires uninuclées ou plurinuclées. Trois Embranchements possèdent des formes libres dans le sol :

Eb/ Rhizopodes

Eb/ Flagellés

Eb/ Ciliés.

La nutrition des Protozoaires est très diversifiée. Ils ont besoin de carbone et d'azote organique. Ils sont soit osmotrophes (c'est-à-dire qu'ils se nourrissent d'aliments dissous qu'ils absorbent à travers leur membrane) ou phagotrophes (se nourrissent à partir de particules qu'ils peuvent ingérer). La majorité des protozoaires du sol se nourrissent de bactéries, mais il en est qui se nourrissent de champignons (Bachelier, 1978).

I.1.2. Les Nématodes

Némathelminthes (ou vers ronds) à corps filiforme. La classe des Adenophora renferme de très nombreux Nématodes libres (Bachelier, 1978 ; Satanuszek, 2001). Les Nématodes jouent un grand rôle dans le sol ; ils sont surtout abondants dans les sols riches en matière organique et qui ont une bonne rétention d'eau (se rencontrent dans les 10 à 20 premiers centimètres). La plupart des Nématodes libres se nourrissent de bactéries, de champignons, d'algues et de jus organiques. Les nématodes prédateurs se nourrissent de protozoaires, de rotifères, de tardigrades, de petits oligochètes et d'autres nématodes.

I.1.3. Les Rotifères et les Tardigrades

Ce sont des petits animaux de taille inférieure à 1 mm, ils existent dans les mousses, les lichens et les litières. Les Rotifères se nourrissent d'algues unicellulaires et de Bactéries ; leur rôle semble être insignifiant. Les Tardigrades sont toujours des espèces muscicoles (Coineau, 1974 ; Bachelier, 1978).

I.1.4. Les Turbellariés

Plathelminthes (ou vers plats) sont des petits animaux qui ont une taille dépassant rarement 1 mm ; ils sont carnivores mais leur rôle est négligeable (Coineau, 1974; Bachelier, 1978).

I.2. La Mésofaune

Acariens, némathelminthes, collemboles et autres insectes aptérygotes appartiennent quant à eux à la mésofaune du sol, une catégorie d'animaux dont la taille est intermédiaire, comprise entre 0.2 et 4 mm. Leur niche écologique se situe plutôt à l'échelle de la motte (Girard *et al.*, 2005). Acariens et Collemboles sont les plus abondants des microarthropodes du sol même si leur biomasse (quelques grammes/m²) n'est pas à la hauteur de leur abondance qui peut atteindre un million par mètre carré dans un sol brun (Deprince, 2003). Microphage, saprophage ou carnivore la mésofaune du sol joue un rôle essentiel dans la fragmentation des litières et la transformation de la matière organique du sol, préparant le terrain pour la microflore et notamment les champignons.

I.2.1. Les Acariens

Ce sont des Arthropodes appartenant au sous-embranchement des Chélicertes à la classe des Arachnides, ils se caractérisent par une partie postérieure du corps non segmentée largement rétrécie à la partie antérieure (Cephalothorax).

Ils consomment les débris végétaux (les cellules et les tissus des feuilles). Les Oribates sont parmi les plus typiques, ils ont un corps globuleux sclérifié, brun-clair ou brun-roux (Coineau, 1974 ; Bayatogokh, 2001).

- Autres Arachnidaes

Certaines espèces de pseudoscorpions vivent dans le sol, d'autres dans le bois mort en décomposition.

Les pseudoscorpions récoltés sont des espèces du genre *Obesium* ; elles se nourrissent de la matière organique en décomposition (El Alami, 1987 ; 2007).

I.2.2. Les Collemboles

Ce sont des insectes Aptérygoles de tailles moyenne 1 à 10 mm. Leur corps est soit allongé segmenté (Arthropléones) ou globuleux non segmenté (Symphyléones). Les pièces buccales sont broyeuses ou suceuses. Les antennes de 4 à 6 articles. Abdomen de 6 segments sur le 4ème segment d'une furca servant d'appareil saltatoire. Ce sont le plus souvent des phytophages ou des saprophages qui consomment le bois mort et divers débris végétaux, certains sont mycétophages (Bachelier, 1978 ; Coineau, 1974 ; Ponge, 1983 ; 2000 ; Sadaka, 2000).

I.2.3. Les Protoures

Ce sont des insectes dépigmentés. Pièces buccales de type piqueur. Pas de cerques à l'extrémité de l'abdomen. Ce sont des réducteurs de la matière organique, essentiellement détritiphages. Ils sont abondants dans les milieux humides riches en matière organique en voie de décomposition tels que les litières et les horizons humiques des sols forestiers les mousses, le bois en décomposition, les nids souterrains des petits Mammifères etc. (Bachelier, 1978 ; Coineau, 1974).

I.2.4. Les Diploures

Ce sont des formes allongées dépigmentées aveugles. Abdomen de 11 segments terminé par deux cerques. Ils vivent dans les lieux humides (terre, mousse, abris pierreux). Ces insectes sont soit carnivores (famille des *Jassidae*) se nourrissent de collemboles, d'acariens et de petites larves d'insectes principalement les larves de diptères. D'autres (famille des *Compodeidae*) sont détritiphages mycétophages ou se nourrissent de petites larves d'insectes, principalement les larves de diptères (Coineau, 1974 ; Ponge, 1983 ; 2000).

1.2.5. Les Thysanoures

Ce sont des insectes plus ou moins aplatis, abdomen de 11 segments terminé par 2 longs cerques et un filament médian multiarticulé. Plusieurs espèces vivent dans les fourmilières. En général, ils se nourrissent de débris végétaux et animaux, de pollen et de spores de champignons (Coineau, 1974 ; Bachelier, 1978).

1.2.6. Les insectes ptérygotes

Parmi les insectes appartenant au groupe de la mésofaune on cite les coléoptères comme ceux de la famille des Curculionidae qui vivent dans la litière et l'horizon humique des sols; ils se nourrissent de détritits végétaux et de racines. Les coléoptères du groupe de la mésofaune sont en majorité représentés par les staphylinidae qui ont été prélevés en fin de saison sèche; ce sont des prédateurs de larves d'insectes notamment les diptères ; ils vivent dans les détritits et sous les écorces (El Alami, 1987). Les larves des Thysanoptères se nourrissent de champignons, de végétaux vivant et de petits animaux. Les Psocoptères, ce sont des microphages se nourrissant de spores, de moisissures et de petits débris organiques (Coineau, 1974 ; Bachelier, 1978).

1.2.7. Les Enchytreides

Ce sont des petits vers Oligochètes. Ils demeurent dans la litière et les horizons supérieurs quand le sol est humide, s'enfoncent en profondeur dès que le sol devient sec. Ils se nourrissent de tissus végétaux plus ou moins dégradés. Dans les horizons humiques, les Enchytreides reprennent les déjections des Microarthropodes et les convertissent en boulettes fécales (Soddy et *al.*, 1984 ; Coineau, 1974 ; Bachelier, 1978). Les Enchytreides sont absents en subéraie.

1.2.8. Les Symphyles

Ce sont des petits Myriapodes détritiphages. Certaines espèces sont phytophages s'attaquant aux racines succulentes ; ils se nourrissent aussi de champignons et de bactéries, d'autres participent dans la dégradation des litières et l'ingestion des micro-organismes morts. Ils sont euédaphiques (Coineau, 1974 ; Bachelier, 1978).

I.3. La Macrofaune

Cette catégorie comprend les animaux qui mesurent entre 4 et 80 mm. Elle est constituée par les vers de terre. Les insectes supérieurs, les Myriopodes, de nombreux Arachnides, des Mollusques, quelques crustacés et quelques autres groupements fauniques d'importance secondaire (Coineau, 1974 ; Bachelier, 1978 ; Soddy *et al.*, 1984 ; Satanuszek, 2001).

I.3.1. Les Vers de terre

Ce sont les vers annelés (Annélides) se nourrissent essentiellement à partir des débris végétaux qu'ils ingèrent mélangés à la terre. Les vers de surface (comme les *Lumbricus*) qui vivent au milieu des litières en décomposition apparaissent plus pigmentés que ceux qui vivent en profondeur (ex : *Allobophora*) et qui ingèrent les matières minérales.

I.3.2. Les insectes supérieurs

I.3.2.1. Isoptères – Hyménoptères

Les fourmis et les termites constituent les deux groupes d'insectes sociaux du sol. Certains termites demeurent dans les bois secs, d'autres espèces ne peuvent attaquer que le bois humide des racines. Les autres termites constituent des nids (ou termitières). Les colonies arboricoles restent toujours en contact avec le sol pour leur alimentation en eau.

Les fourmis représentent le groupe d'Hyménoptères le plus important dans la faune du sol. Les fourmis contribuent à enrichir le sol en matière organique, augmentent l'aération et facilitent la pénétration de l'eau (Coineau, 1974 ; Bachelier, 1978 ; Soddy, 1984 ; Ponge, 2000).

I.3.2.2. Coléoptères

Ces insectes jouent un rôle important dans le sol. Les familles les plus importantes sont les Carabidae, les Staphylinidae et les Scarabaeidae. Les Elateridae abondent dans certains cas.

Les Carabidae sont en majorité carnassiers et pour la plupart nocturnes. Ils s'attaquent aux Araignées, aux vers, aux Mollusques, aux Insectes et leurs larves et ils se mangent parfois entre eux.

Les Staphylins vivent dans les milieux les plus divers (fumier, détritux, champignons, sous les écorces, dans les guêpiers ou les fourmilières).

Les Elateridae ont des larves qui vivent dans le sol des forêts, elles ont un régime alimentaire carnassier, phytophage ou mixte.

La plupart des Scarabacidae, tels que les Bousiers, sont coprophages et contribuent à la formation du sol par leur activité de fouissage et l'incorporation de matière organique dans les horizons supérieurs. D'autres Scarabés se nourrissent de débris végétaux en décomposition ou s'attaquent aux racines des plantes.

Les Cicindelidae sont des carnassiers très agiles, qui courent très rapidement, les larves sont aussi carnivores et préfèrent les lieux ensoleillés et sablonneux.

Les larves des Alleculidae qui vivent dans le sol ressemblent fortement aux larves d'Elateridae.

Les larves de Tenebrionidae possèdent pour creuser de fortes pattes antérieures, plusieurs espèces s'attaquent aux racines mortes ou vivantes (Bachelier, 1978 ; El Alami, 1987; Satanuszek, 2000).

I.3.2.3. Les Diptères

Les larves de diptères forment avec les larves de coléoptères la grande majorité d'insectes du sol. La plupart des larves de diptères se nourrissent de débris végétaux, elles ont une très forte influence sur la décomposition des litières végétales qu'elles peuvent réduire en bouillie et les mélanger avec le sol, certaines peuvent se nourrir des racines, de bois mort en décomposition de Mycélium, de champignons, du fumier, de boulettes fécales ; beaucoup de larves sont carnivores (Bachelier, 1978 ; Satanuszek, 2000).

I.3.2.4. Les Myriapode

La classe des Myriapodes renferme les Diplopodes, les Chilopodes, (les Pauropodes et les Symphyles font partie de la mésofaune).

La majorité des Diplopodes est phytophage ou saprophage, se nourrissant de débris végétaux, de Mycéliums et parfois de plantes vivantes. Quelques Diplopodes sont carnivores (ex : Callipodida).

Les Iulides se nourrissent des litières en décomposition et pour certaines espèces du bois pourris. De nombreux Iules s'avèrent aussi prédateurs des cultures, s'attaquant aux racines,

bulbes, tubercules, etc. Les Glomerides comme les Iulides marquent une nette préférence pour les litières facilement décomposables (Coineau, 1974 ; Bachelier, 1978 ; Ponge, 2000).

I.3.2.5. Les Arachnides

Les Scorpions vivent le plus souvent sous les pierres, dans les endroits secs et chauds. Un certain nombre d'Araignées sont terricoles (Coineau, 1974 ; Bachelier, 1978).

I.3.2.6. Les Gastéropodes

Ils sont représentés dans les sols par les Escargots et Limaces, se nourrissent en surface quand l'humidité du milieu est suffisante ; ils s'attaquent aux feuilles, aux herbes, aux champignons et aux plantes vivantes. Quelques espèces sont carnivores telles que les Testacelles (petites limaces à coquille) qui se nourrissent au dépens des vers de terre (Coineau, 1974 ; Bachelier, 1978).

I.3.2.7. Les Crustacés

Ces animaux sont représentés surtout par les isopodes « ou cloportes » que l'on rencontre fréquemment dans les milieux humides (bois, litière de forêts, champignons...etc).

I.4. La Mégafaune

Comprend les animaux de grande taille (comprise entre 80 mm et 1,60 m). Dans cette catégorie on trouve les reptiles, les rongeurs, les mammifères etc...

Les Reptiles sauriens comme la *Scincidae* se nourrissent des invertébrés (Scorpions, insectes), les *Lacertidae* sont carnivores (Invertébrés), les *Anguidae* sont carnassiers (chenilles, vers terre, limaces). Les reptiles Ophidiens (Serpents) se nourrissent des invertébrés et de petits vertébrés, les reptiles Chéloniens comme les tortues, sont carnivores. Parmi les rongeurs on cite les Rats et les souris qui peuvent effectuer d'importantes remontées du sol.

En ce qui concerne les oiseaux, leurs populations même si elles ne demeurent pas dans les sols peuvent par leurs excréments en modifier la chimie (El Alami, 1978).

De même, les mammifères peuvent avoir une action déterminante sur le sol; le piétinement du bétail accroît la densité apparente du sol, l'inégalité de surface, diminue la perméabilité du sol et la production des herbages.

Les invertébrés peuvent aussi être regroupés en trois groupes écologiques en fonction de la source de nourriture qu'ils utilisent (Bouché, 1977; Lavelle, 1983) :

- **Les épigés** qui vivent et se nourrissent dans la litière notamment de champignons et de cadavres d'autres invertébrés en décomposition. Ils fragmentent, dispersent et digèrent partiellement les débris végétaux arrivant au sol.

- **Les anéciques** (vers de terre) vivent dans le sol et se nourrissent de litière qu'ils viennent de prélever à la surface. Dans le sol, ils logent dans des galeries ou des nids (fourmilières, termitières). Leur principale action est le morcellement et le transport de la litière depuis la surface vers des horizons plus profonds du sol ou des nids dans lesquels ils concentrent nutriments et matière organique.

- **Les endogés** se nourrissent et vivent dans le sol. La plupart se nourrissent de la matière organique du sol (géophages) ou de racines mortes. Ils se divisent en deux sous groupes suivant la richesse relative du sol qu'ils ingèrent. Ce sont : les polyhumiques quand le sol ingéré est plus riche en matière organique que la moyenne des 15 premiers centimètres et les oligohumiques quand le sol ingéré est moins riche que la moyenne des 15 premiers centimètres.

La faune du sol pris sous l'angle d'un facteur d'influence des processus du sol a fait l'objet d'une classification fonctionnelle (Lavelle, 1997) qui contient trois groupes basés sur leur capacité à créer des structures biogéniques et leur relation avec la microflore du sol :

- **Les microprédateurs** : ces prédateurs régulent les communautés de microorganismes. Ce sont essentiellement des protozoaires et/ou nématodes.

- **Les décomposeurs** : ils fragmentent et consomment des matières organiques provenant essentiellement de la litière. Par ces deux activités, ils contribuent à réguler le cycle de la matière organique en créant des biostructures holorganiques qui sont favorables aux microorganismes et à leur activité de dégradation. Ce sont certains acariens (Oribates), des collemboles, certains vers (épigés et anéciques), des enchytréides, des isopodes, des insectes.

- **Les ingénieurs de l'écosystème** : ils consomment de la matière organique et de la matière minérale du sol, créant ainsi des structures organo-minérales : les galeries qui résultent de la consommation de sol, les turricules qui sont les produits de la digestion et les « middens » ou modexis (Decäns *et al.*, 2001) qui résultent du transport de mélange de particules de sol et de matière organique décomposée et/ou de litière (Brown *et al.*, 2000). Ces structures contribuent à modifier physiquement la structure du sol et à modifier directement

ou indirectement la disponibilité des ressources pour les autres espèces. Les ingénieurs régulent ainsi la structure du sol et le cycle de la matière organique par leurs diverses influences sur les autres organismes de la faune et de la flore. Parmi les invertébrés du sol, les vers de terre jouent un rôle majeur. Ils ont une grande influence sur les processus physiques, chimiques et biologiques du sol et sont considérés comme les principaux ingénieurs de l'écosystème du fait du caractère homogène de leur déplacement dans le sol (Jouquet *et al.*, 2006).

I.5. Facteurs écologiques

On appelle facteur écologique tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants, au moins durant une partie de leur cycle de développement (Gobat *et al.*, 2003). Ces facteurs n'agissent jamais seuls, ils sont en étroites interactions. On distinguera ici, les facteurs abiotiques, qui comprennent l'ensemble des caractéristiques physico-chimiques du milieu, des facteurs biotiques, interactions entre les organismes composant la communauté.

I.5.1. Facteurs abiotiques

I.5.1.1. Caractéristiques pédologiques

Le sol est un milieu poreux constitué de trois phases, solide, liquide et gazeuse (Calvet, 2003), dont les proportions sont variables avec le temps. La phase solide varie peu, elle occupe entre 40 et 70% du volume total du sol. La texture, la structure et la porosité sont trois des paramètres couramment retenus pour la décrire.

Cette phase solide est constituée par des minéraux et des matières organiques en proportion variable. La nature des minéraux est déterminée par les roches mères du sous-sol et par les processus de pédogenèse 2. Les matériaux organiques proviennent principalement des résidus végétaux (mais aussi animaux) qui subissent diverses transformations physiques et chimiques. La texture traduit la composition granulométrique de ces matériaux (proportion, taille). L'organisation de ces matériaux solides reflète la structure du sol. Il s'agit d'un état du sol basé sur le mode d'assemblage des différents constituants (minéraux et/ou organiques), qui peuvent s'agréger ou non (Gobat *et al.*, 2003). Elle dépend de la texture, de l'état des colloïdes³, du taux d'humidité ou de matière organique et détermine le volume des vides du sol, ou porosité, (exprimé en pourcentage du volume total) (Gobat *et al.*, 2003). De cette dernière propriété, dépend la circulation de l'eau, de l'air mais aussi de la faune.

Ces paramètres mettent en évidence les caractéristiques physiques et chimiques de ce milieu, caractéristiques ayant un rôle sélectif sur la faune du sol. Celle-ci a besoin notamment de trouver certains éléments minéraux (ex: les crustacés ont besoin de calcium pour le développement de leur cuticule), des conditions atmosphériques et hydriques particulières, mais aussi de se déplacer. Il existe une corrélation entre la taille des microarthropodes et la porosité des sols (Pesson, 1971).

D'autres propriétés peuvent être utilisées pour caractériser l'état d'un sol, et expliquer le comportement des communautés. On notera que le pH, les échanges ioniques (Capacité d'échange cationique, taux de saturation,...), le potentiel d'oxydo-réduction, la quantité et la qualité de la matière organique, interviennent également sur la pédofaune. La sensibilité d'une communauté à chacun des paramètres est variable.

I.5.1.2. Humidité du sol

L'eau est présente dans le sol sous plusieurs états (Dajoz, 2000) dont deux seulement sont disponibles pour les êtres vivants : l'eau capillaire absorbable et l'eau de gravité. La première est normalement absorbée par les végétaux et permet l'activité des bactéries et petits protozoaires. L'eau de gravité occupe de manière temporaire les pores les plus grands du sol. Elle circule au travers des compartiments sous l'effet de la pesanteur, des tensions superficielles,... La teneur en eau globale est soumise à des changements très rapides en fonction des précipitations. Rencontrée dans le sol, l'eau est enrichie en ions et en molécules minérales et organiques : on parle de solution du sol. Elle joue alors un rôle supplémentaire en mettant en avant sa capacité de transport, et son action dans les processus de solubilisation et insolubilisation (Gobat *et al.*, 2003).

L'humidité du sol a une influence sur la conductivité et la capacité thermique et donc sur les variations de température en fonction de la profondeur et du temps. Pour la pédofaune, l'eau est un facteur primordial, l'excès comme l'insuffisance lui sont néfastes. En fonction de son affinité envers l'eau, on distingue la faune hydrobionte (avide d'eau), la faune hydrobionte (avide d'humidité) et la faune xérophile qui supporte la sécheresse.

I.5.1.3. Porosité et atmosphère

La porosité et l'atmosphère du sol sont liées à la circulation de l'air, de l'eau et de la faune. L'air occupe dans le sol les pores abandonnés par l'eau lors de son retrait. Sa quantité dépend donc d'une combinaison entre la texture, la structure et le taux d'humidité (Gobat *et*

al., 2003). Un sol très compact s'oppose aux migrations verticales d'animaux sensibles aux variations de température et d'humidité et en interdit ainsi l'existence. Une faible porosité du sol peut suffire à l'aérer et à empêcher l'accumulation du CO₂. Pour les animaux fouisseurs, comme les vers, de nombreuses larves d'insectes, les fourmis ou la plupart des myriapodes, une plus grande indépendance existe vis-à-vis du milieu. Ces animaux par leurs déplacements saisonniers, ou même journaliers, perforent le sol et permettent à la faune non fouisseuse de s'enfoncer par leurs galeries (Bachelier, 1963).

I.5.1.4. Température

La température demeure aussi un facteur important pour les organismes de surface car elle varie peu en profondeur (Pesson, 1971). Lors des températures « extrêmes » (hautes ou basses), qui peuvent lui être fatales, la faune dispose de plusieurs moyens d'adaptation : régulation thermique (relativement limitée chez les invertébrés hétérothermes), un passage en vie ralentie (diapause, hibernation) ou encore la migration vers un milieu favorable (souvent en profondeur). Concernant les Enchytréides, si l'humidité demeure suffisante, les fluctuations saisonnières des populations tendent à suivre la température (Moller, 1969 ; Abrahamsen, 1971). Les Collemboles supportent d'autant plus mal les fortes températures qu'ils sont soumis à un climat sec qui les déshydrate ; encore qu'il existe des formes supportant 40°C ou même 50°C (Massoud, 1971). Les Acariens, et principalement les Oribates, supportent mieux la sécheresse que les Collemboles en été. Les vers de terre, à l'intérieur des limites vitales la température influence très nettement leur activité.

Les variations de température, comme celle d'humidité, déterminent des migrations verticales et des variations saisonnières de populations.

I.5.1.5. pH

Le pH du sol, qui en traduit le caractère acide, neutre ou basique est encore un facteur abiotique très sélectif de la faune. Les vers de terre sont généralement absents des sols très acides (pH < 3.5) et sont peu nombreux dans les sols à pH < 4.5 (Curry, 1998). Il existe un pH optimal pour chaque espèce (Edwards et Bohlen, 1996).

I.5.2. Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques correspondent aux différentes interactions existantes entre les êtres vivants. Elles ont lieu lorsque les individus utilisent les ressources disponibles pour satisfaire leurs besoins vitaux. On distingue plusieurs types d'interactions (Tab. 01), ce sont les mêmes qui agissent dans la plupart des écosystèmes. La prédation et la compétition constituent les principales interactions intervenant dans le fonctionnement des communautés.

Tableau 01. Effet positif (+), négatif (-) ou nul (0) des différents types d'interactions entre 2 organismes A et B. d'après Gobat *et al.* (2003).

Interaction	Organisme A	Organisme B
Mutualisme	+	+
Neutralisme	0	0
Compétition	-	-
Commensalisme	+	0
Parasitisme	+	-
Prédation	+	-

I.5.2.1. Compétition

La compétition a lieu lorsque l'individu ou l'espèce lutte pour s'assurer un accès suffisant aux ressources du milieu. On peut en observer deux types :

- La compétition intraspécifique, entre les individus d'une même espèce, qui dépend de la densité des populations. Les conséquences en sont la malnutrition et ses répercussions (mortalité juvénile, cannibalisme).
- La compétition interspécifique, met en concurrence (directe ou non) deux espèces différentes, pour l'utilisation d'une ressource (alimentaire ou refuge).

I.5.2.2. Prédation

La prédation correspond à la consommation d'un organisme vivant par un second. Ses effets sont importants car elle met, plus ou moins rapidement, les populations de proies en équilibre avec les ressources disponibles (Gobat *et al.*, 2003). Par leur action, les prédateurs diminuent la compétition entre les individus d'une même espèce. Ils tendent également à préserver l'avenir et à améliorer la qualité d'action de leurs proies. Dans les systèmes agricoles, on considère la prédation comme la consommation et le contrôle des ravageurs par les auxiliaires. Elle concerne pourtant l'ensemble des communautés présentes dans le

système. On observe ainsi certains prédateurs consommer d'autres prédateurs ou des détritivores en plus des ravageurs. Une définition plus globale de la prédation, généralisant le phénomène à la consommation d'un niveau trophique par un autre, permet de considérer la phytophagie comme tel. Chew (Dajoz, 1998) émet ainsi l'hypothèse que la phytophagie pourrait ne pas avoir que des effets négatifs et pourrait entre autre stimuler la croissance des végétaux. Cette notion est bien connue en foresterie concernant les ravages dus aux insectes dont les effets peuvent être compensés au bout de quelques années. Au sein d'un agrosystème, l'objectif de production sur une échelle de temps limitée permet difficilement de tenir compte de ce paramètre.

MATÉRIEL
ET
MÉTHODES

II.1. Présentation de la zone d'étude

II.1. 1. Cadre de l'étude

La présente étude a été réalisée au niveau du Parc National d'El Kala (PNEK), vu qu'il constitue un patrimoine naturel important par la richesse biologique de ses habitats. D'une superficie de presque 78.000 ha, il est composé d'une mosaïque particulière d'écosystèmes, caractérisée par des zones humides dont l'ensemble constitue un complexe considéré comme unique dans le bassin méditerranéen (Benyacoub, 1993).

II.1.2. Situation géographique

Le PNEK est situé à l'extrême Nord-est de l'Algérie (Fig.01). C'est l'un des plus grands parcs nationaux d'Algérie, Il a été créé le 23 juillet par le décret N° 83-462 et érigé comme réserve de la biosphère par l'U.N.E.S.C.O le 17 décembre 1990. Il est limité au Nord par la mer Méditerranée, à l'Est par la frontière algéro-tunisienne et au Sud par les monts de la Medjerda. La limite Ouest du Parc est tracée de façon à englober le bassin versant de l'Oued Bougous vers le sud et la ville d'El Tarf plus au nord, puis continue vers l'ouest parallèlement à la route N44 jusqu'au village de Bouteldja, et se prolonge vers le nord jusqu'à l'ouest immédiat du Cap Rosa.

II.1.3. Description du Parc National d'El Kala

La diversité géomorphologique, pédologique et hydraulique fait du Parc National d'El-Kala une mosaïque de milieux naturels originaux (Djelloul, 2014).

II.1.3.1. Relief

D'une manière générale, le relief du parc national d'El Kala se compose d'une juxtaposition de dépressions dont le fond est occupé par des formations lacustres palustres et par des hautes collines aux formes variées tels que des dômes, des escarpements et des alignements de crêtes, couverts par une végétation dense (De Belair, 1990).

Le relief du parc national d'El Kala est formé dans sa partie septentrionale par un cordon dunaire qui s'étend d'une part, d'Ouest en Est le long de la côte sur une distance de 40 km et d'autre part, vers le Sud jusqu'au pied du Djebel Segleb s'enfonçant parfois jusqu'à 24 km à l'intérieur des terres, avec de petites éminences de relief gréseux de faible altitude. Un

ensemble de collines ne dépassant pas 600 m de hauteur se situent au Nord, à l'Est et à l'Ouest de la région. Une plaine alluviale et marécageuse est adossée à ces collines (Joleaud, 1936).

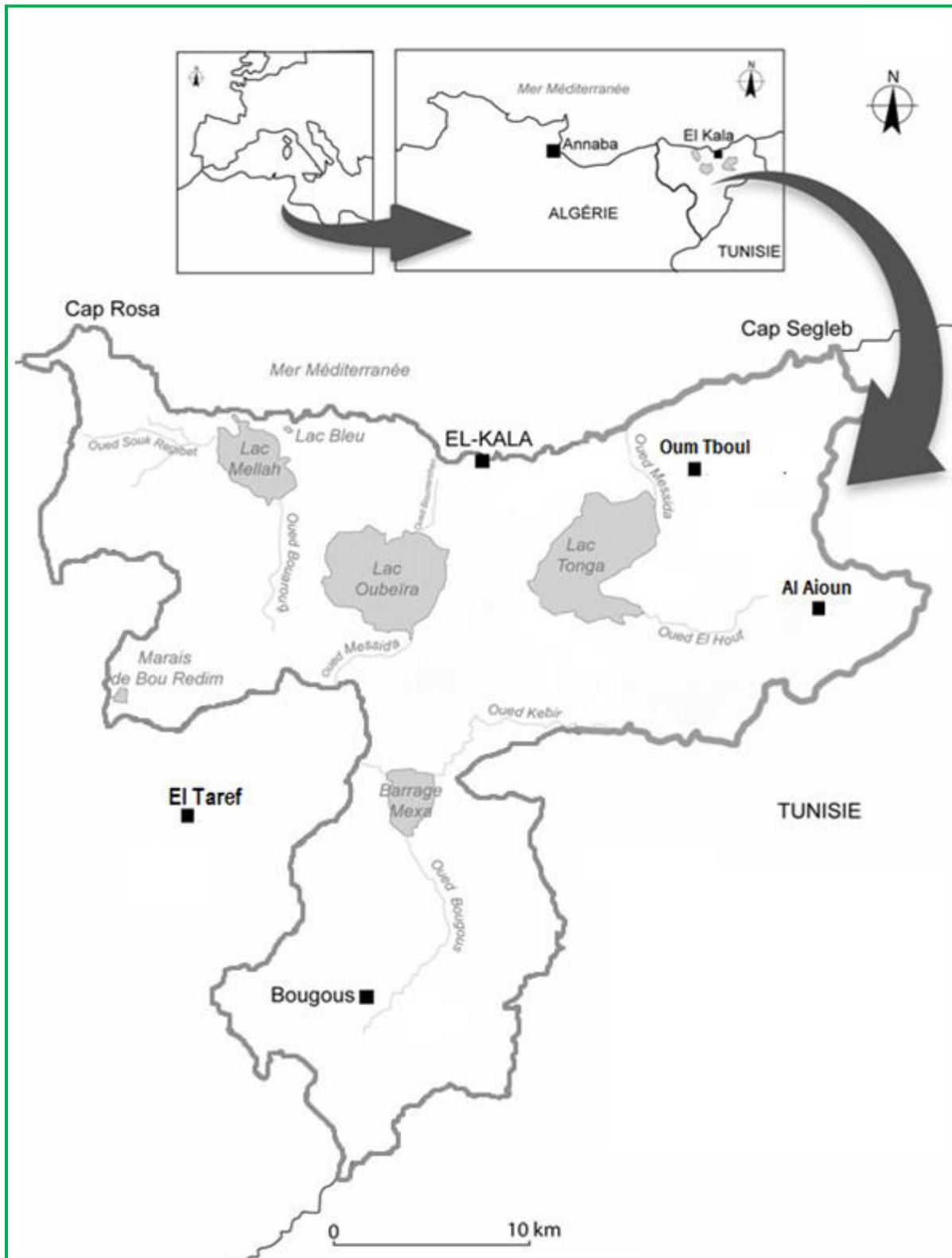


Figure 01. Carte de localisation géographique du PNEK (Benyacoub, 1996, modifiée)

II.1.3.2. Géologie

La région d'El Kala date de la formation de la chaîne tellienne. L'actuelle structure morphologique résulte d'une activité tectonique datant du tertiaire et du quaternaire. Cette diversité combinée à l'action de l'eau et du vent contribue jusqu'à présent au façonnement du relief (Marre, 1987). Selon Joleaud, (1936), l'époque tertiaire se distingue par la formation des argiles de Numidie qui sont datées de l'Éocène moyen. Ces argiles d'une épaisseur de 300 m environ se développent dans le fond des vallées et en bordure des plaines, tandis que les grès de Numidie datant de l'Éocène supérieur reposent en concordance sur les argiles précédentes formant la masse principale des collines et la crête du djebel Ghorra. Par ailleurs à l'époque tertiaire il y a eu la formation des dépôts fluviatiles constitués principalement de limons, de sables et de galets. Quant aux dépôts marins éolisés ils sont formés par un amas dunaire issu de l'érosion par la mer des falaises gréseuses (Joleaud, 1936).

II.1.3.3. Pédologie

La pédogenèse est étroitement liée aux facteurs climatiques, à la nature du substrat et au couvert végétal. Les sols de la région d'El-Kala sont podzoliques insaturés (Atlas des parcs nationaux algériens, 2006). Le contexte écologique dans lequel évoluent les forêts est représenté par les argiles et les grès de Numidie datant du Tertiaire. De ce fait, la texture essentiellement sableuse domine les sols de la région et favorise largement l'installation du chêne liège (Stevenson *et al.*, 1998 ; Marre, 1992).

II.1.3.4. Richesse floristique

La richesse floristique du Parc National d'El-Kala est d'environ 840 espèces. La flore se caractérise par un taux particulièrement élevé d'espèces endémiques, rares et très rares (De belair, 1990). Elles représentent le tiers de la flore Algérienne, parmi lesquelles on peut observer 231 espèces rares et très rares, appartenant à 62 familles et représentant plus du quart (27%) de la flore du parc, soit 15% de la flore rare à l'échelle nationale (Ouelmouhoub, 2005).

II.1.3.5. Richesse faunistique

La mosaïque d'écosystèmes a permis, sur le territoire du Parc l'installation importante d'une hétérogénéité des habitats impliquant une grande diversité biologique, notamment au niveau de la faune et particulièrement l'avifaune. Les mammifères y sont représentés par 40 espèces, soit un peu plus de 30% des mammifères d'Algérie, dont 16 sont protégées et

constituent de ce fait un patrimoine réel à préserver comme pour le cas du Cerf de barbarie (*Cervus elaphus barbarus*) qui est du reste, en grande difficulté du point de vue démographique. Le parc national d'El-Kala est surtout connu pour sa riche avifaune sédentaire et migratrice. On y dénombre 195 espèces d'oiseaux dont 69 sont protégées. Selon le biotope, on y relève 97 espèces d'oiseaux forestiers, 64 espèces d'oiseaux d'eau et 09 espèces d'oiseaux marins. Notons aussi la présence de 25 espèces de rapaces. Les reptiles du parc national d'El-Kala sont représentés par 17 espèces dont 03 protégées. Les amphibiens quant à eux sont au nombre de 07 espèces. Dans les biotopes marins et lacustres, on distingue 74 espèces de poissons réparties en 14 espèces strictement dulçaquicoles et 60 espèces strictement marines.

Le groupe des insectes étudiés a révélé l'existence de 223 espèces, réparties en 42 espèces d'odonates, 76 espèces de diptères dont 21 rares, 60 espèces de coléoptères dont 30 rares et 45 espèces de lépidoptères dont 30 rares (DGF, 2006).

II.1.3.6. Hydrologie

Le parc national d'El-Kala est caractérisé par l'existence d'un ensemble de plans d'eau répartis entre lacs et marais dont les principaux sont le lac Tonga, le lac Oubeira, le lac Mellah, le lac Bleu, le marais de Bourdim et beaucoup d'autres d'importances écologiques inégales. La partie orientale du parc national d'El Kala est mal drainée. De nombreux affluents issus des massifs formant la frontière algéro-tunisienne, s'écoulent suivant une direction Est-Ouest et aboutissent à la plaine d'Oum Teboul. Une partie des eaux alimente alors le lac Tonga par l'intermédiaire de l'Oued El-Hout. Une autre partie s'infiltré dans les alluvions et recharge la nappe phréatique. Le reste stagne sous la forme de marécages sur les argiles de Numidie. Par ailleurs la partie méridionale de cette région est drainée par 3 oueds avec Oued Bougous, Oued Mellila et Oued El-Kebir lequel joue le rôle de collecteur principal. Par contre la partie occidentale englobe plusieurs chaâbet et oueds liés aux lacs Mellah et Oubeira (Joleaud, 1936). L'importance du réseau hydrographique existant dans la région d'El Kala joue un rôle considérable dans le maintien du complexe de zone humide. La longueur de chaque oued existant dans la région varie entre 1,5 à 35 Km (Anonyme 1).

II.1.3.7. Climat

El Kala est une des régions les plus arrosées d'Algérie, elle se situe dans l'étage bioclimatique subhumide chaud, avec des hivers doux et humides et des étés chauds, secs et prolongés (s'étendant de juin à octobre et parfois plus longtemps). Le minimum absolu en

décembre atteint 6°C, et 39°C maximum en août. El kala reçoit une pluviométrie moyenne annuelle de 910 mm et un maximum de 1300 mm. (DGF, 2004).

Les vents dominants, de Nord-Ouest, avec une vitesse moyenne variant de 3.3 à 4.8 m/s, apportent les précipitations les plus importantes venues de l'atlantique. A l'opposé, le Sirocco qui souffle principalement en été venant du Sud-Est assèche l'atmosphère et favorise, avec les températures élevées, les incendies de forêts. L'évapotranspiration relative atteint 600 à 640 mm/an et l'évapotranspiration potentielle moyenne de 889 mm/an. (DGF, 2004).

II.1.3.7.1. Température

D'une manière générale, la région d'El Kala est située dans le climat méditerranéen sub-humide à hiver chaud avec des températures pouvant atteindre 50 °C. Les températures les plus basses sont enregistrées en altitude durant l'hiver, avec 5 à 6 mois de gelée blanche par an. Au niveau de la mer, les températures atteignent très rarement 0 °C. Les mois les plus froids sont janvier et février tandis que juillet et août sont les plus chauds (Grimes, 2005).

Nous consignons dans le tableau 02 les températures mensuelles moyennes enregistrées par la station d'El Kala entre (1995-2012).

Tableau 02. Températures moyennes mensuelles (°C) (1995-2012) (Station météorologique d'El Kala, 2012)

MOIS	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUL	AOÛT	SEP	OCT	NOV	DEC
T _{min} (°C)	08	09	10	12	16	19	22	23	21	13	13	10
T _m (°C)	13	13	15	17	21	24	27	28	26	22	17	14
T _{max} (°C)	17	18	19	22	26	29	32	33	30	27	22	18

II.1.3.7.2. Précipitations

La région d'El Kala est une des régions algériennes qui jouit d'une pluviosité élevée d'environ 1000 mm par an. Ces précipitations sont dues, principalement, à deux phénomènes météorologiques : les perturbations cycloniques d'origine atlantique de l'ouest et du nord-ouest, qui affectent le littoral Nord-est algérien après avoir traversé l'Espagne et une partie de la Méditerranée et les dépressions méditerranéennes se formant en Méditerranée occidentale, et qui affectent en général toutes les chaînes montagneuses autour de la Méditerranée, et particulièrement, la partie orientale du Tell algérien (Grimes, 2005).

Nous consignons dans le tableau 03 les précipitations mensuelles moyennes enregistrées par la station d'El Kala entre (1995-2012).

Tableau 03. Précipitations moyennes mensuelles (°C) (1995-2012) (Station météorologique d'El Kala, 2012)

MOIS	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUL	AOÛT	SEP	OCT	NOV	DEC
P(mm)	113	63	75	59	41	21	4	11	62	73	105	112

II.1.3.7.3. Humidité

La mer, les nombreux plans d'eau ainsi que la richesse de la région en écosystèmes forestiers (zones montagneuses), contribuent à un degré d'hygrométrie élevé pendant toute l'année, ce qui favorise le maintien d'une végétation éprouvée par un important déficit hydrique pendant la période sèche (Benyacoub, 1993).

Selon la station météorologique d'EL-Kala, les valeurs les plus élevées ont été relevées au début de l'hiver (décembre) et au début de l'été (mai).

II.1.3.7.4. Vents

Les vents sont caractérisés par des régimes Nord-Ouest pendant la saison froide. Pendant la saison chaude la vitesse des vents s'affaiblit, le sirocco souffle principalement en été, assèche l'atmosphère et favorise avec les températures élevées les incendies de forêt. La vitesse maximale des vents est enregistrée durant les mois d'hiver : décembre, janvier et février (station météorologique d'EL-Kala).

II.1.3.7.5. Synthèse climatique

II.1.3.7.5.a. Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Fig. 02) a été calculé pour la période 1995-2012 par la formule : $Q2 = 3,43 (P/M-m)$. Le Q2 pour la période de 1995-2012 est de 101,66. La région d'El Kala appartient donc à l'étage sub-humide à hiver chaud.

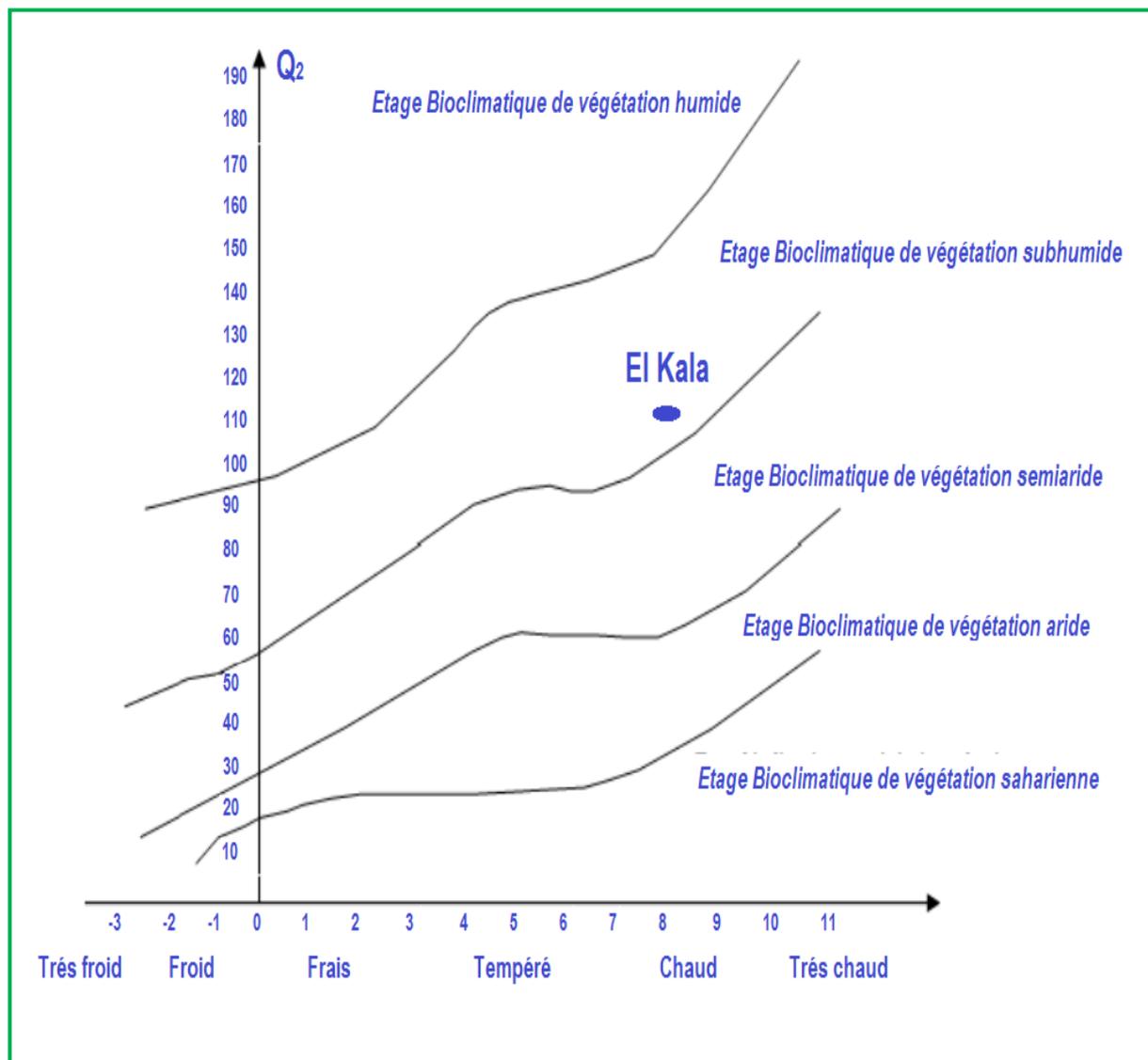


Figure 02. Position de la région d'El-Kala dans le Climatogramme d'Emberger

II.1.3.7.5.b. Diagramme pluviothermique de GAUSSEN

Selon Bagnouls, un mois est sec lorsque le total des précipitations P (mm) est égal ou inférieur au double de la température T ($^{\circ}\text{C}$), une période sèche est une suite de mois secs, elle peut s'exprimer par $(P < 2T)$. Le diagramme pluviothermique de Gausсен (Fig.03) pour la période 1995-2012 montre que l'année est répartie en une saison sèche allant de mai à septembre et une saison humide le reste de l'année.

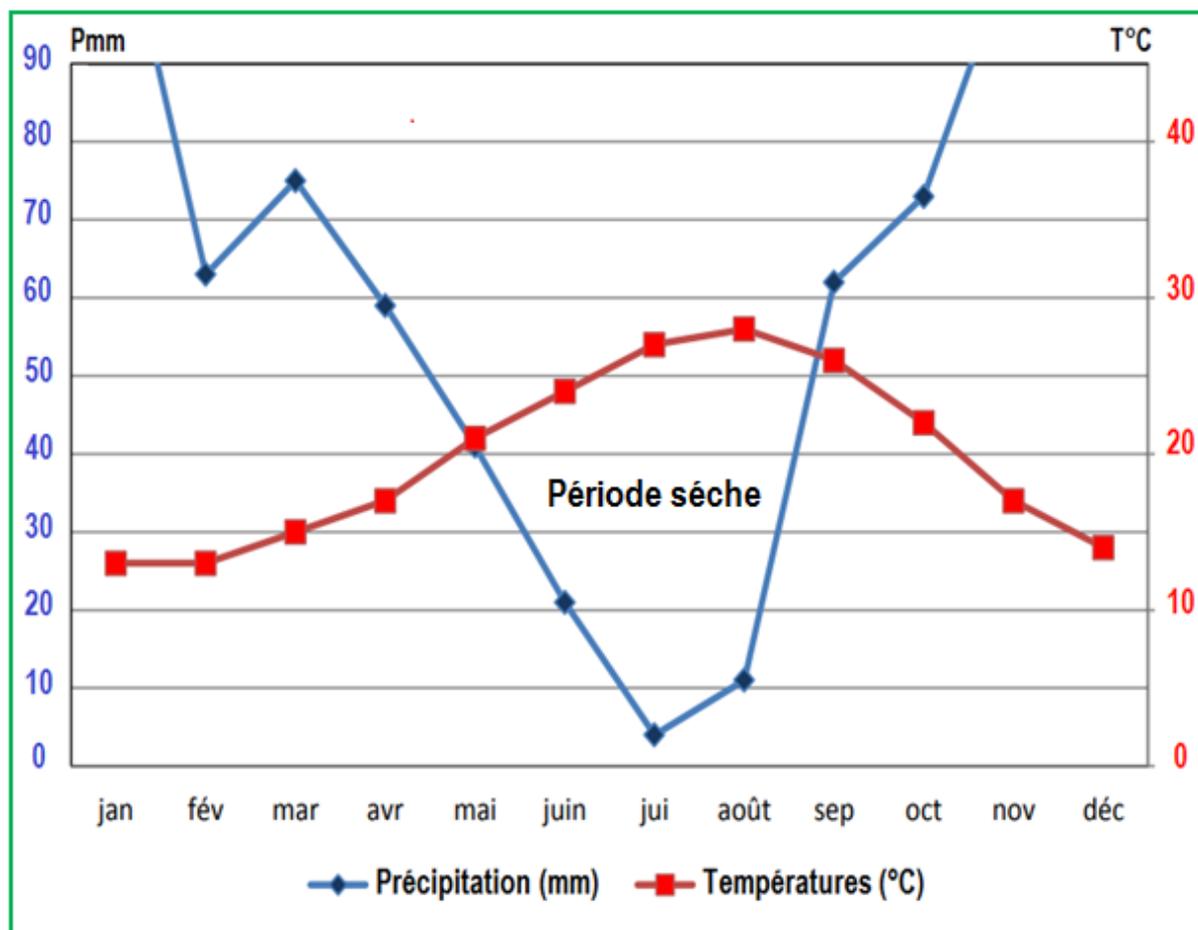


Figure 03. Diagramme pluviothermique de la région d'El-Kala

II.2. Sites d'étude

Pour établir un inventaire le plus exhaustif, nous avons prospecté une grande partie du territoire du PNEK. En revanche, pour la caractérisation de l'organisation des peuplements, et compte tenu de la grande superficie de la zone d'étude et de sa diversité physiographique (Rouag, 2006), nous avons choisi de déterminer dix (10) sites d'échantillonnage (Tab.04). Sur la base d'un seul critère relatif à la formation végétale des milieux fermés (Chênaie, Cocciferaie, Zénaie, Pinède et Aulnaie) (Fig.04).

Tableau 04. Liste des sites étudiés (Conservation des forêts, El-Tarf, 2010, modifiée)

Codes	Sites	Essences forestiers	Secteurs	Altitude (m)	Coordonnées GPS
CMT	Cimetière Brabtia	Chêne liège	Brabtia	8	36°51'43.55"N 8°20'17.46"E
FED	Fed Allaguia	Chêne liège	Brabtia	31	36°51'37.34"N 8°28'32.59"E
ABER	Ain Bergouguaia	Chêne zéen	Oum-Teboul	314	36°50'57.50"N 8°35'26.27"E
BOUG	Bougous	Chêne zéen	Bougous	212	36°39'02.44"N 8°21'54.55"E
TGAbv1	Tonga bassin versant1	Chêne kermès	Oum-Teboul	11	36°52'53.89"N 8.29'56.80"E
TGAbv2	Tonga bassin versant2	Chêne kermès	Oum-Teboul	8	36°52'50.68"N 8°30'44.44"E
HAD	Haddada	Pin maritime	Oum-Teboul	208	36°54'10.04"N 8°37'18.86"E
EKL	El kala	Pin maritime	El Kala	64	36°53'18.23"N 8°28'45.74"E
AIKH	Ain Khiar	Aulne glutineux	Brabtia	31	36° 48' 16.7"N 8° 19' 17.4"E
LTGA	Lac Tonga	Aulne glutineux	Oum-Teboul	1	36°52'42.28"N 8°29'53.45"E

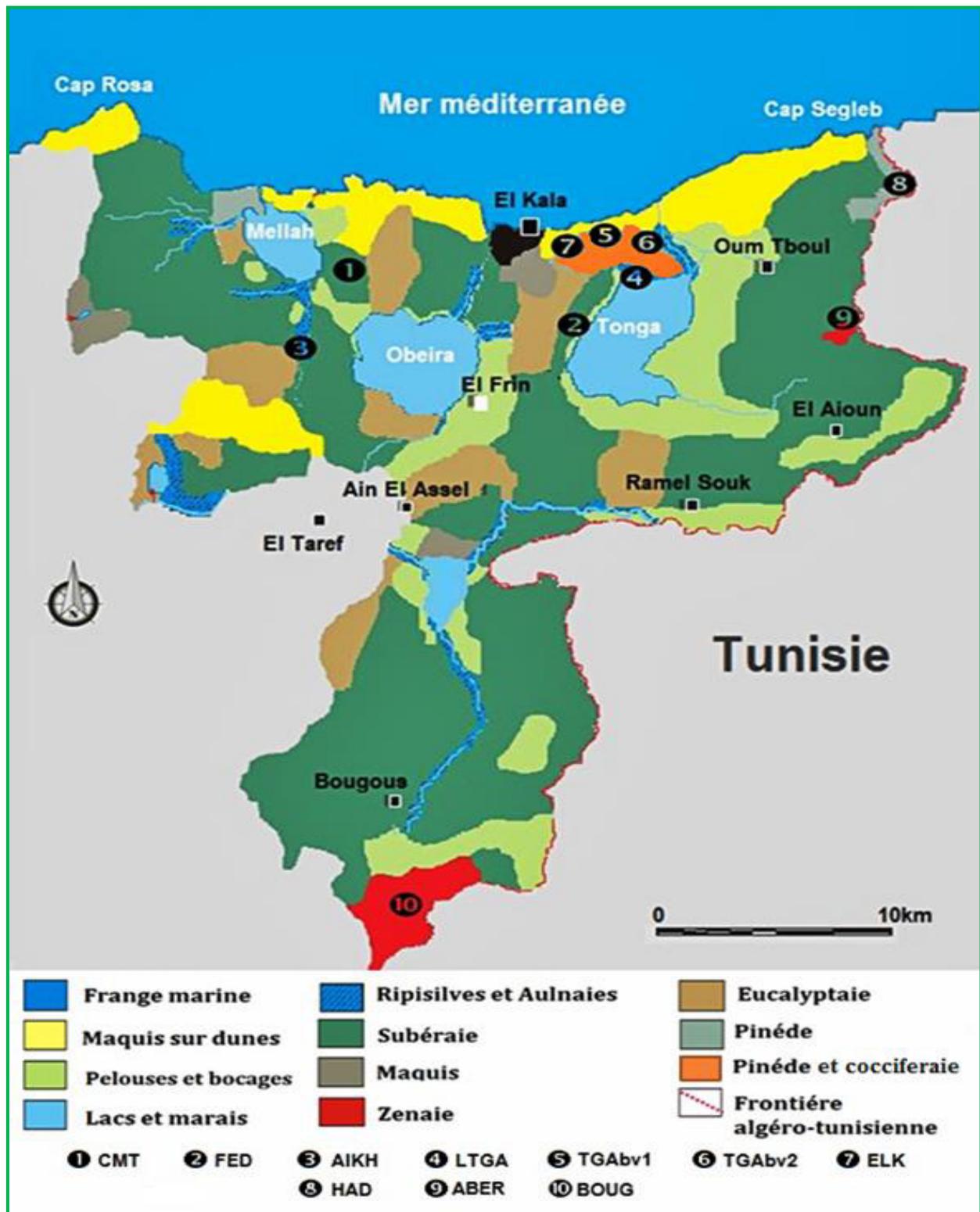


Figure 04. Carte des unités écologiques du Parc National d’El Kala et les sites d’étude (Benyacoub et al., 1998, modifiée)

- La Subéraie

Cet écosystème correspond à la forêt au *sensu stricto* avec la présence des strates arborée, buissonnante et herbacée. La strate arborée est composée du Chêne-liège (*Quercus suber* L.) dont les sujets peuvent atteindre 8 m de hauteur avec un recouvrement moyen est de 60 % environ. Le sous-bois est haut et dense, il est caractérisé par la présence de la Filaire à feuilles étroites (*Phillyrea angustifolia* L.), le Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.), la Ronce à feuilles d'Orme (*Rubus ulmifolius* Schott), l'Aubépine monogyne (*Crataegus monogyna* Jacq.) et la Bruyère arborescente (*Erica arborea* L.) (Fig.05 et Fig.06).



Figure 05. Vue par satellite de la subéraie du Cimetière (Google Earth, 2018a)



Figure 06. Vue par satellite la subéraie de Fed Allaguia (Google Earth, 2018b)

- La Cocciféraie

Le Chêne kermès, ou Chêne des garrigues, (*Quercus coccifera* L.) est mélangé au Genévrier cade (*Juniperus oxycedrus* L), au Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) et à d'autres essences secondaires. Il forme cependant un massif très étendu sur les dunes situées entre Annaba et El-Kala (Meddour, 2014) (Fig.07 et Fig.08).



Figure. 07. Vue par satellite de la Cocciféraie de TGAbv1 (Google Earth, 2018c)



Figure. 08. Vue par satellite de la Cocciféraie de TGAbv2 (Google Earth, 2018d)

- La Zénaie

Des arbres de Chêne zéen, ou Chêne des Canaries (*Quercus canariensis* Willd.), peuvent atteindre une hauteur de 30 m pour une moyenne de 18 m. Leur densité élevée conduit à un recouvrement de près de 70%. De ce fait, le sous-bois est peu développé et se caractérise par la présence de la Cytise à longues grappes (*Cytisus triflorus* Lam.), la Ronce à feuilles d'orme (*Rubus ulmifolius* Schott), l'Aubépine monogyne (*Crataegus monogyna* Jacq.) et le Laurier noble (*Lorus nobilis* L.) (Fig.09 et Fig.10).



Figure 09. Vue par satellite de la Zénaie de Bougous (Google Earth, 2018e)



Figure 10. Vue par satellite de la zénaie d'Ain Bergougaiia (Google Earth, 2018f)

- La Pinède

Des pinastres, ou pins de Corte, ou encore pins mésogéens (*Pinus pinaster* Aiton, syn. *Pinus maritima* Miller, *Pinus mesogeensis* Fieschi & Gaussen) atteignent une hauteur de 10 m et un recouvrement moyen de 60%. Le sous-bois est composé du Myrte commun (*Myrtus communis* L.), du Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) et de l'Hélianthème à feuille d'arroche ou Ciste jaune (*Halimium halimifolium* (L.) Willk.) (Fig.11 et Fig.12).



Figure 11. Vue par satellite de la pinède d'El Kala (Google Earth, 2018g)



Figure 12. Vue par satellite de la Pinède de Haddada (Google Earth8, 2018h)

- L'Aulnaie

L'Aulnaie à *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth. est une formation forestière humide dont le cortège floristique est principalement formé par : *Osmunda regalis* (L.) ; *Carex elata* (All.) ; *Carex remota* (L.) ; *Carex pendula* Huds. ; *Hypericum afrum* Desf. et *Pteridium aquilium* (L.) (Belouahem *et al.*, 2011) (Fig.13 et Fig.14).



Figure 13. Vue par satellite de l'Aulnaie d'Ain Khiair (Google Earth9, 2018i)



Figure 14. Vue par satellite l'Aulnaie du Lac Tonga (Google Earth10, 2018j)

II.3. Mesure des paramètres physico-chimiques des sols

II.3.1. Échantillonnage des sols

Des échantillons de sol ont été prélevés au même nombre que les parcelles d'échantillonnage de la faune. Sur chaque parcelle d'une superficie d'environ 400 m², cinq échantillons de sol ont été prélevés aléatoirement entre 0 et 15 cm de profondeur. Les 5 échantillons ont ensuite été mélangés pour obtenir un échantillon composite par parcelle. Les échantillons ont alors été tamisés sur le terrain à 2 mm (Guénon, 2010). D'après Baize (1995), le mélange de plusieurs « prises » permet donc de créer un « échantillon moyen » représentatif.

II.3.2. Analyses physico-chimiques effectuées

Une fois au laboratoire de sol et développement durable de l'université Badji Mokhtar-Annaba., les sols ont été séchés à l'air, à l'abri de la pluie et de la poussière. Après leur séchage, ils ont été broyés et tamisés à 2 mm pour tous les analyses réalisées : pH, conductivité électrique (CE), humidité hygroscopique (H%), matière organique (MO%) et granulométrie.

II.3.2.1. Les analyses physiques

II.3.2.1.1. Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique ou analyse mécanique consiste à séparer la partie minérale de la terre en catégories classées d'après la dimension des particules minérales inférieures à 2 mm et à déterminer, les proportions relatives de ces catégories, en pourcentage de la masse totale du sol minéral (Mathieu, 1998). Elle a été réalisée au laboratoire de sol et développement durable de l'université de Badji Mokhtar-Annaba. La granulométrie se fait par la méthode internationale à la pipette de Robinson, on utilisant des échantillons de terre fine séchées à l'air libre, après décarbonatation et destruction de la matière organique puis la dispersion des particules par l'examétaphosphate de sodium et prélèvement à l'aide de pipette de Robinson, en appliquant la loi de Stokes (Aubert, 1978).

Après les analyses granulométriques effectuées au laboratoire, les classes texturales des sols ont été définies à l'aide du triangle de textures (Fig.15) dont les trois côtés correspondent respectivement aux pourcentages de sable, de limon et d'argile. L'analyse texturale d'un sol

correspond à la répartition des minéraux par catégorie de grosseur (diamètres des particules) indépendamment de la nature et de la composition de ces minéraux.

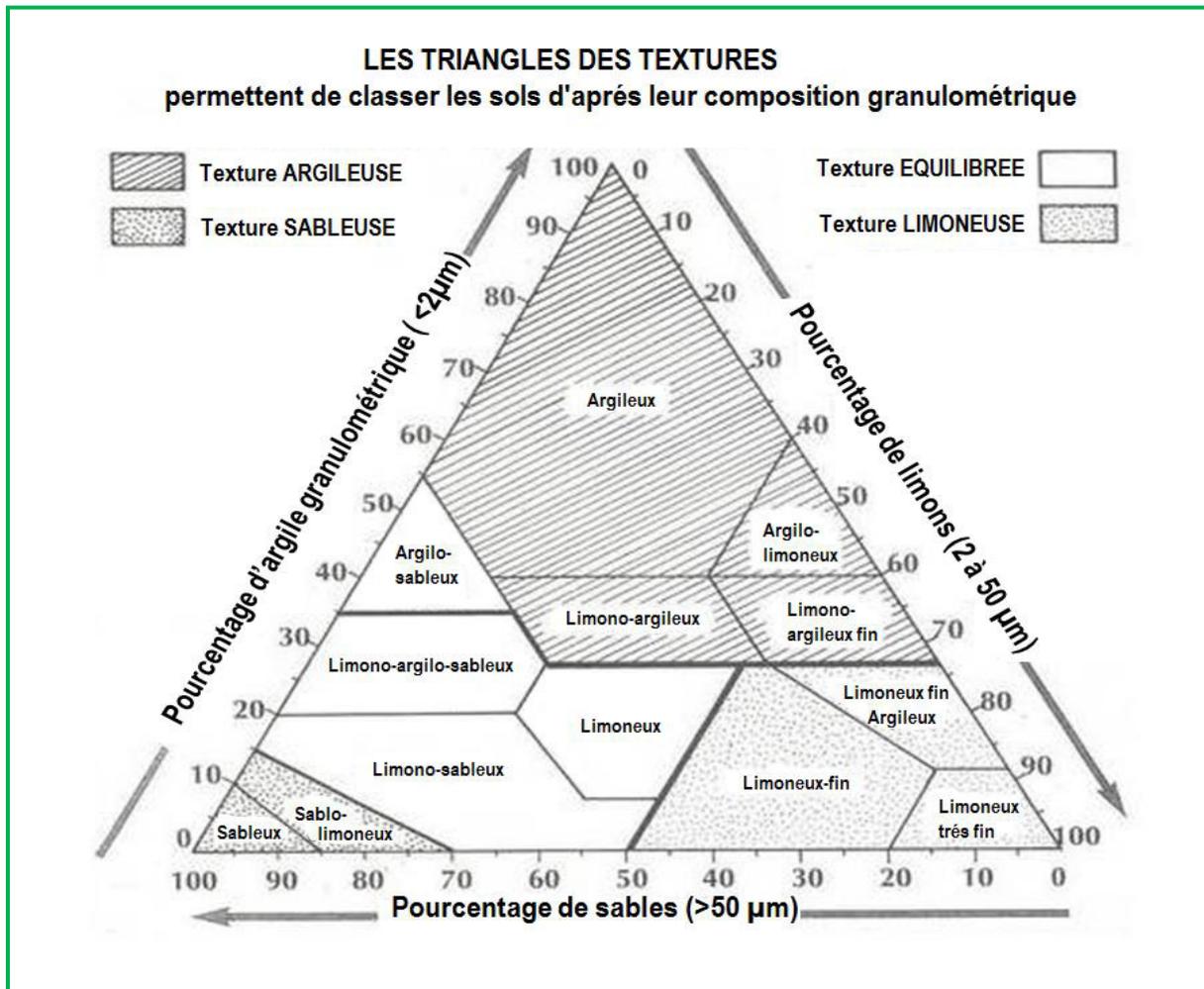


Figure 15. Diagramme triangulaire des classes texturales (USDA, 1975)

II.3.2.1.2. Humidité hygroscopique

L'humidité hygroscopique représente la quantité d'eau que peut retenir un sol soumis aux conditions d'assèchement naturelles. C'est la quantité d'eau retenue à la surface externe des particules du sol et en équilibre avec la pression et l'humidité atmosphérique. L'évaluation de l'humidité hygroscopique passe par un séchage à l'air libre puis un séchage à l'étuve pendant 24h à 105°C.

- Peser 5g de sol introduit dans une capsule à poids connu P0 ce qui nous donne un P1. (P1= poids de la capsule vide + 5g de sol).
- Sécher à l'étuve à 105°C pendant 24h.
- Repeser la capsule après séchage à l'étuve P2

$$H\% = P_1 - P_2 / P_1 - P_0$$

II.3.2.2. Les analyses chimiques

II.3.2.2.1. Matière organique

La matière organique est classiquement déterminée par perte au feu (Pepin, 1996). Elle est la méthode la plus anciennement utilisée. Elle consiste, après séchage du produit à 105°C, à calciner l'échantillon puis à déterminer les cendres résiduelles (matière minérale), la fraction perdue étant assimilée à la matière organique. Il s'agit donc d'une gravimétrie : on détermine le poids sec de l'échantillon avant puis après passage au four. La température et la durée de calcination varient selon les laboratoires. Les températures généralement utilisées vont de 450 à 600°C. La norme NF U 44-160 préconise une température de 480°C (Chaussod, 2004).

Selon Lambert (1975) on peut distinguer quatre classes d'abondance de la matière organique résumées dans le tableau suivant : (Tab.05)

Tableau 05. Classes d'abondance de la matière organique (Lambert, 1975)

Classes	Taux de MO	Qualification
1	< 1	Très pauvre
2	1 à 2	Pauvre
3	2 à 4	Moyenne
4	> 4	Riche

II.3.2.2.2. Le pH eau (l'acidité réelle ou active)

C'est la mesure de l'acidité d'une suspension de terre dans de l'eau, avec un rapport terre/eau normalisé (1/5). Il indique aussi la concentration en ions " H⁺ " présent dans l'eau (Boudjemaa, 2007).

- Pour déterminer le pH du sol nous avons procédé comme suit :
- Tamiser le sol d'analyse avec un tamis de 2 mm.
- Peser 5 g du sol de chaque site dans des flacons ou piluliers à agitation et ajouter à chacun 25 ml d'eau distillée.
- Agiter avec agitateur culbuteur pendant 2h de temps.

- Laisser reposer la solution 24h ensuite mesurer le pH eau au moyen d'un pH mètre.

II.3.2.2.3. Conductivité électrique

Cette mesure physico-chimique nous donne une idée sur la concentration des électrolytes dans la solution du sol d'une part et du degré de salinisation des sols d'autres part. De la même manière que le pH, ensuite mesurer par le conductimètre. L'étalonnage par les solutions mer.

II.4. Échantillonnages entomologiques

II.4.1. Sur le terrain

II.4.1.1. Chronologie des sorties de récoltes des insectes

La réalisation de telle étude passe avant tout par une prospection large du terrain et s'appuie sur différentes techniques d'échantillonnage. Nous avons effectué à partir de début du mois de Juin 2013 jusqu'au mois de Mai 2014 plusieurs sorties. Nous avons réalisé en moyenne deux sorties par mois.

III.4.1.2. Méthodes d'échantillonnage

Afin de maximiser la collecte d'insectes, la capture a été réalisée à l'aide de pièges Barber, de plaques abris ainsi que la capture dite directe.

III.4.1.2.1. Chasse à vue

C'est la base de l'entomologie. Elle consiste, à récolter directement à la main, ou à l'aide d'une pince tous les insectes visibles à l'œil nu (Mouro, 2001). Cela nous permet de faire des captures de tous les individus vus au sol, sous la litière et sur toutes les parties des végétaux. Elle est aussi efficace pour certains insectes dont leurs mœurs sont telles qu'il est difficile de les prendre autrement, comme c'est le cas des insectes mineurs ou de ceux qui produisent des galles. (Martin, 1983 ; in Benmecheri, 1994). Elle a cependant l'inconvénient de passer à côté des espèces discrètes, rares ou bien situées trop profondément dans le sol (Anonyme 2, 2004). Afin d'obtenir un inventaire riche et de donner une idée réelle sur la diversité entomologique du PNEK, nous avons pratiqué cette technique.

II.4.1.2.2. Les pièges Barber

Les pièges de Barber offrent une bonne technique pour recueillir des données sur la présence et l'absence et/ou l'abondance relative de toutes sortes d'invertébrés actifs en surface. Les animaux tombent dans un récipient dont l'ouverture est disposée au niveau du sol. En procédant à un tri soigneux et à une évaluation taxonomique correcte, on peut recueillir des données sur une faune qui va des acariens microscopiques aux gros scorpions et aux gros Coléoptères. Les pièges de Barber, couramment utilisés, présentent tout de même des limites qui doivent être prises en compte lorsqu'on interprète les résultats (Adis, 1979). Le piège de Barber convient aux travaux sur le terrain dans des zones isolées, car on peut transformer toutes sortes de récipients en pièges (Fig.16), à condition d'employer la même sorte et la même taille de récipient pendant toute une étude donnée. Idéalement, il faudrait se servir d'un piège de Barber standard (Adis, 1979), mais aucun n'a encore été homologué. Le récipient qu'on enfle dans un tuyau, doit être installé en permanence dans le sol. Ce dispositif réduira les perturbations au moment de vider les pièges et de les remettre en place. Une plaque (pierre ou écorce), disposée un centimètre au-dessus du bord supérieur du piège, protège de l'eau de pluie (Colas, 1950). Soixante (60) récipients ont été disposés en ligne par sites avec jamais moins de 2 mètres entre eux (Fig. 16). On emploiera le même agent de conservation pendant toute l'étude; une solution aqueuse de formol est probablement la plus facile à trouver, mais une solution d'acide picrique reste la meilleure option scientifique bien qu'elle soit dangereuse à manipuler (Grant, 2002).

Limites : De nombreux facteurs ont une influence sur les prises, par ex. conditions météorologiques, végétation, irrégularités à la surface du sol, diamètre du piège, taille et forme du piège, recours à des agents conservateurs ou à des insecticides, présence d'une protection recouvrant le piège ou non, sélectivité spécifique, nombre de pièges et disposition, matériau de fabrication du piège, durée écoulée après sa mise en place, passage de personnes ou d'animaux autour, etc. Et donc il faut apporter le plus grand soin à l'uniformisation de ces facteurs lors d'une étude. En fait, les prises dans le piège de Barber mesurent "l'abondance d'activité" et ne fournissent donc pas de mesure exacte des populations (Grant, 2002).

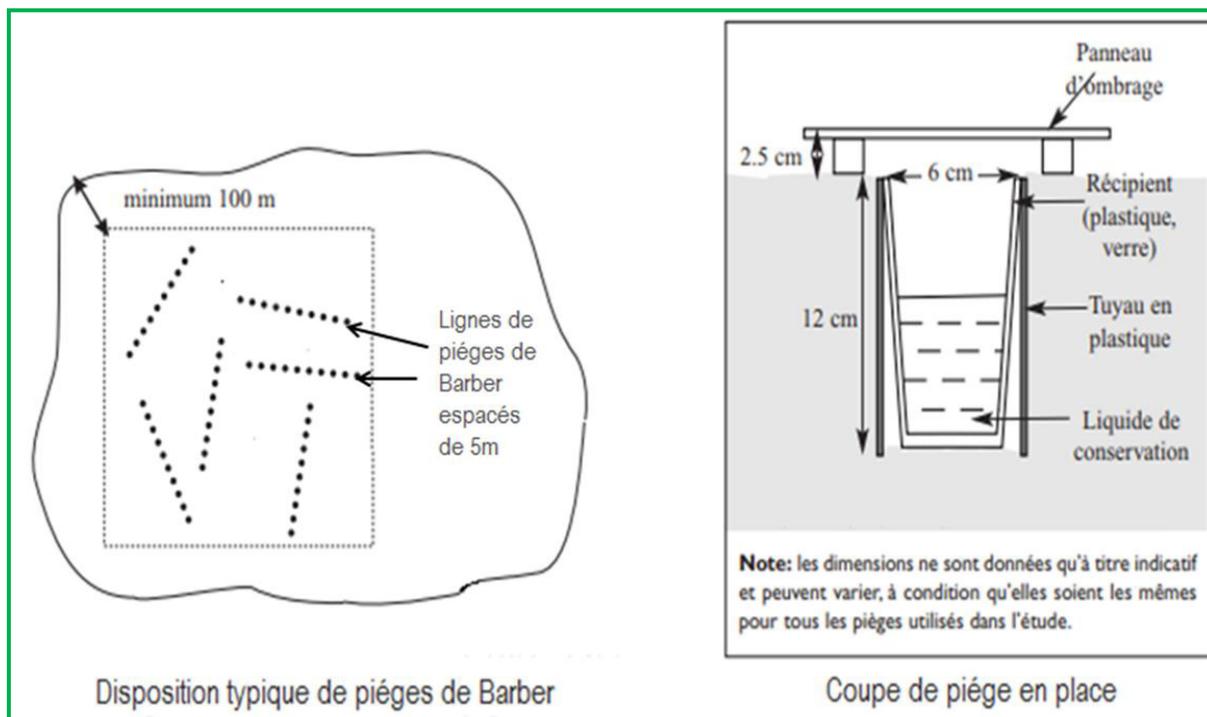


Figure 16. Disposition typique de pièges de Barber et leur coupe en place (Grant, 2002 ; modifiée)

III.4.1.2.3. Appâts alimentaires

On peut se servir d'appâts alimentaires pour recueillir des données sur l'abondance relative ou l'activité d'un grand nombre de groupes d'invertébrés. On laisse des aliments adaptés ou d'autres substances attractives dans des endroits appropriés et on les surveille régulièrement pour dénombrer et identifier la faune appâtée (Southwood, 1966). Selon les objectifs visés par l'étude, on peut recueillir des données de toutes sortes: le temps mis à trouver les appâts, la quantité d'appât consommée, le nombre d'individus sur les appâts, le nombre d'espèces sur les appâts, etc. Les appâts ainsi que les récipients qui les contiennent tendent à être propres à chaque espèce. Nous donnons ici deux exemples, pour les termites et pour les fourmis. C'est bien connu, il est très difficile de chiffrer les populations de fourmis et de termites; mais on peut mesurer leur activité de recherche de nourriture (et donc la santé de la colonie) à l'aide d'appâts alimentaires. Pour les termites, toutes sortes d'appâts en bois ou en carton peuvent être utilisés, en fonction des espèces de termites étudiées et de la durée de l'expérimentation (French and Robinson, 1981). Les appâts doivent être déposés sur le sol dans un quadrillage d'au moins dix appâts par site (Fig. 17). Il peut y avoir entre 5 et 10 sites par zone de traitement (Grant, 2002).

Limites : selon Grant, (2002) les appâts ne fournissent qu'une mesure relative de l'abondance d'activité et sont influencés par de nombreux autres facteurs, comme la température, le moment de la journée, la saison, les pluies, le type de sol, la végétation, la présence d'autres sources de nourriture, la proximité de termitières, etc.

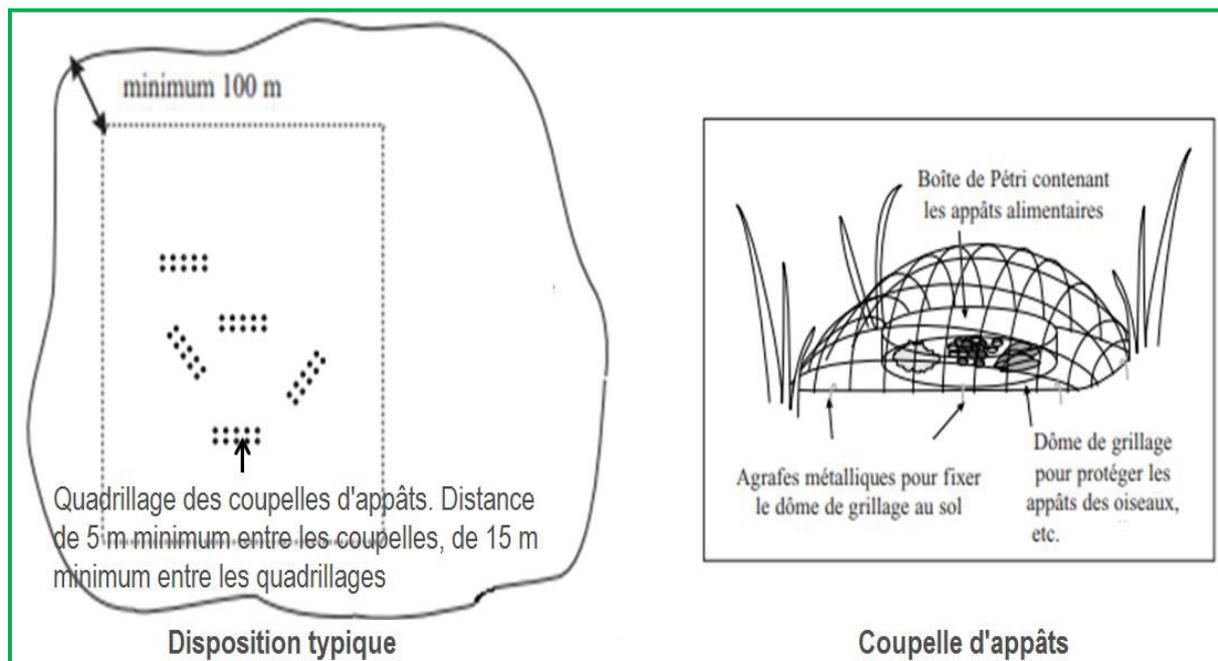


Figure 17. Disposition typique de pièges et la coupelle d'appât individuelle (Grant, 2002 ; modifié)

II.4.1.2.4. Les plaques abris

Des plaques abris, en bois aggloméré de 60 x 40 cm sur 22 mm d'épaisseur, ont été disposées sur le sol préalablement débarrassé des pierres ou branches. Elles s'enfoncent légèrement dans le sol et s'imprègnent d'eau. En période de sécheresse estivale, toute une faune du sol (Coléoptères Carabidae, Arachnides et Myriapodes) s'abrite sous les plaques qui conservent longtemps une forte humidité. Les plaques abris ne sont pas destructrices et peuvent être laissées en place sur de longues périodes. Elles sont cependant facilement repérables et parfois sujettes à des actes de vandalisme (Clavel, 2011).

Tous les pièges ont été relevés chaque dix (10) jours et ce, à partir du mois de Juin 2013 jusqu'au mois de Mai 2014. Seulement, Au total, nous avons effectué 24 relevés.

La valeur scientifique d'un spécimen d'insecte est très souvent reliée à la façon avec laquelle il a été préparé, monté et conservé (Perron, 1994). Les insectes morts ont été bien conservés car au bout de quelques jours, ils durcissent, se dessèchent et deviennent cassants.

II.4.2. Au laboratoire (Gestions de récoltes)

II.4.2.1. Conditionnement des échantillons lors de la récolte

Ces préconisations sont valables pour toutes les techniques de piégeage et les groupes échantillonnés. Aucun tri n'est effectué sur le terrain sauf l'élimination des gros débris (végétaux ou autres) qui devront être rincés à l'eau au dessus d'une passoire. Les éléments récupérés dans la passoire seront rassemblés dans l'échantillon initial. Passer le contenu de la récolte dans un tamis à mailles très fines, puis transférer le contenu du tamis dans un sac à congélation avec une fermeture hermétique type « Ziploc® » ou « Minigrip® » correctement étiqueté, localisé et daté. Le sachet peut ainsi être stocké directement au congélateur. C'est léger et peu volumineux. Si les sachets doivent être postés, mettre un peu d'éthanol à 95° dans le sachet avant fermeture. Un sachet correspond à la récolte d'un piège donné à une date donnée. On glisse impérativement une étiquette (Fig.18) dans le sachet précisant le lieu, le type et numéro de piège, la date (Nageleisen, 2009).

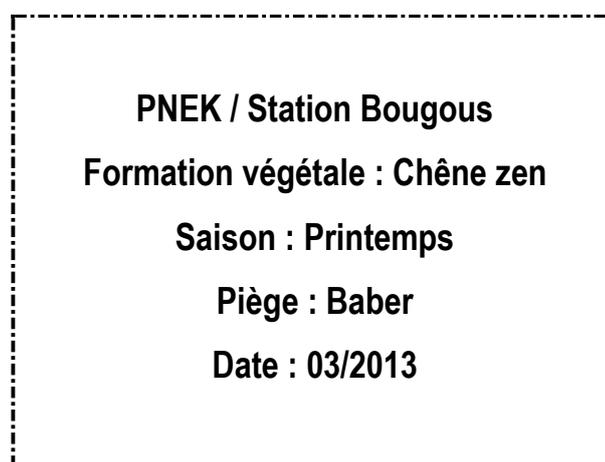


Figure 18. Exemple d'étiquette de collection d'insectes

II.4.2.2. Tri des échantillons collectés

Laisser l'échantillon (contenu d'un sachet) se décongeler tout doucement car certains insectes éclatent en cas de décongélation trop rapide. Le contenu est délayé dans une mince couche d'eau dans un bac peu profond. Après avoir nettoyé l'échantillon de toutes les feuilles et brindilles, il faut procéder au tri à la famille (selon le groupe). Ce tri doit nécessairement être effectué sous loupe binoculaire. Les différentes familles sont réparties dans des coupelles (Fig.19) et seront, selon les compétences, soit identifiées, soit reconditionnées pour une identification ultérieure ou un envoi à un spécialiste. Ce reconditionnement peut être effectué dans des flacons contenant de l'alcool faiblement titré (45°) pour un examen à court terme, ou à 70° pour un stockage de longue durée, ou sur des couches de papier filtre. On veillera particulièrement à l'étiquetage de tout nouveau lot issu d'un tri de façon à assurer la traçabilité de l'échantillon (Nageleisen, 2009).



Figure 19. Tri à la famille (Nageleisen, 2009)

II.4.2.3. Identification

L'identification des espèces est réalisée à l'aide de clés de détermination disponibles dans des ouvrages spécialisés en général disponibles par famille. Une collection de référence est particulièrement utile pour aider à cette identification. Elle est constituée progressivement au fil des années et doit être contrôlée (validée) par un entomologiste ayant une bonne connaissance de la famille. En cas d'un échec d'identification ou de doute sur l'identification, il est nécessaire de faire appel à des compétences extérieures en ciblant dans un premier temps des compétences régionales. Un contact préalable est nécessaire avant d'envoyer un échantillon de façon à ne pas submerger d'échantillons un entomologiste souvent déjà débordé par de nombreux insectes en attente d'étude. Il est d'usage d'abandonner quelques individus à tout spécialiste sollicité. Les espèces seront soit préparées selon les indications du spécialiste, soit reconditionnées en alcool faiblement titré (45°). Dans tous les cas, joindre des étiquettes de localisation en même temps que les insectes (Nageleisen, 2009).

Lors de notre étude, l'identification de certaines espèces a été faite à notre laboratoire et certaines autres ont été identifiées à l'École d'Ingénieur de Purpan-Toulouse (France) en partenariat avec le Conservatoire d'Espaces Naturels de Midi-Pyrénées « CEN-MP »-Toulouse (France).

II.5. Exploitation des résultats de l'inventaire

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux espèces inventoriées, nous avons utilisé des indices écologiques de composition et les indices écologiques de structure. Selon Barbault (1995), la mesure de la richesse taxonomique, la diversité et l'équitabilité sont utiles pour la caractérisation d'un peuplement, la comparaison globale des peuplements diffère ou de l'état d'un même peuplement étudié à des moments différents.

II.5.1. Analyse quantitative

Ce sont des expressions mathématiques qui permettent d'avoir rapidement la composition du peuplement. Ces indices ont pour intérêt de rendre compte de l'abondance relative de chaque espèce, de comparer entre eux des peuplements et comment ceux-ci évoluent dans l'espace et dans le temps (Dajoz, 1985). La première étape consiste à évaluer la constitution générale des peuplements à partir des deux variables que sont la richesse

spécifique et l'abondance, ces paramètres permettent la description de la composition des peuplements.

II.5.1.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique S est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré effectivement présentes sur un site d'étude et d'un moment donné (Boulinier *et al.*, 1998). La richesse spécifique est fréquemment utilisée comme une variable reflétant l'état d'un système et intervient souvent dans les efforts de gestion et de conservation de la biodiversité ainsi que dans l'évaluation de l'impact des activités anthropiques sur la biodiversité (Nicholas *et al.*, 1998).

II.5.1.2. Fréquences centésimales ou abondances relatives

Selon Blondel (1979), la diversité n'exprime pas seulement le nombre d'espèces mais aussi leur abondance relative. Faurie *et al.* (1984) signalent que l'abondance relative s'exprime en pourcentage (%) par la formule suivante :

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

F_i % permet de préciser la place occupée par les effectifs de chaque espèce trouvée dans les pièges.

n_i : nombre total des individus d'une espèce i prise en considération

N : nombre total des individus de toutes les espèces présentes

II.5.1.3. Fréquence d'occurrence et constance

la fréquence relative (Fr) est égale au rapport entre le nombre de relevés (n) où l'espèce x existe et le nombre total (N) de relevés effectués (Faurie *et al.*, 1984). Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (Dajoz, 1985).

$$F_r = (n/N) \times 100$$

L'indice de constance (C_i), est le pourcentage du rapport du nombre de relevés contenant l'espèce i (r_i) au total des relevés réalisés (R) (Dajoz, 1985). La constance est calculée selon la formule suivante :

$$C_i = (r_i \times 100) / R$$

Bigot et Bodot, (1973) distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- Les espèces constantes sont présentes dans 50% ou plus des relevés effectués ;
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49% des prélèvements ;
- Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25% et supérieure ou égale à 10%.
- Les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques ont une fréquence inférieure à 10%.

II.5.2. Analyse qualitative

Plusieurs indices peuvent être utilisés mais les plus communs et qui donnent une meilleure appréciation de la structure de la pédofaune étudiée sont comme suit :

II.5.2.1. Indice de diversité Shannon-Wiener (H')

Permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu et d'observer son évolution au cours du temps (Daget, 1976 ; Blondel, 1979 ; Legendre, 1979 ; Barbault, 1992). Cet indice a l'avantage de n'être subordonné à aucune hypothèse préalable sur la distribution des espèces et des individus (Chardy, 1977).

L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces (Frontier, 1983). A l'inverse, H' est minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement.

Autrement dit, plus l'abondance de la communauté est monopolisée par un taxon, moins la communauté est diversifiée ; à l'inverse, une communauté composée d'espèces d'abondances égales, sera de « diversité » maximale.

Son équation est la suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i \text{ où } p_i = n_i/N$$

i=1

S= Nombre d'espèces contenues dans l'échantillon

Pi = fréquence de l'espèce i

ni : nombre d'individus d'une espèce de rang i.

N : effectif total du peuplement

H' est exprimé en Bit (Binary digit) si log calculé est de base 2

Dans la nature, quelque soit le groupe taxinomique étudié, les indices de diversité de Shannon sont compris entre 0 et 4,5, rarement davantage (Frontier et Pichod-Viale, 1998).

II.5.2.2. L'équitabilité de Piélou J' (1966)

L'équitabilité de Piélou J' (1966) accompagne l'indice de Shannon, appelé également indice d'équi-répartition (Blondel, 1979) ou de régularité (Frontier, 1976). Cet indice permet d'estimer la répartition des espèces au sein des relevés en évaluant la proportion des espèces dominantes et dominées. Il se calcule à partir de la valeur de H' et de la richesse spécifique S , il s'écrit :

$$J' = H'/H_{max} = H'/\log_2(S)$$

H' max : La valeur maximale que peut atteindre l'indice de Shannon pour un nombre d'espèces donné S et une proportion équivalente pour chaque espèce

L'Equitabilité J' varie de 0 à 1, elle tend vers 0, quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une ou deux espèces (une ou deux espèces dominantes), elle est de l'ordre de 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance. Insensible à la richesse spécifique, il est très utile pour comparer dans notre étude les dominances potentielles entre les différents niveaux de végétation ou entre les dates d'échantillonnage.

II.5.2.3. l'indice de Simpson D

Il est essentiellement lié aux variations d'abondance entre espèces dominantes. La formule de cet indice est la suivante :

$$D = \sum Ni(Ni - 1)/N(N - 1)$$

Ni : nombre d'individus de l'espèce donnée

N : nombre total d'individus

Cet indice tend vers une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité.

II.5.2.4. Indice de Jaccard

Cet indice est un test de similarité entre deux habitats.

$$J = a / (a + b + c)$$

a : représente le nombre d'espèces communes entre deux habitats,

b : représente le nombre d'espèce uniques pour l'habitat 1 (i.e. total moins le nombre d'espèce commune **a**),

c : représente le nombre d'espèce uniques pour l'habitat 2 (i.e. moins le nombre d'espèce commune **a**).

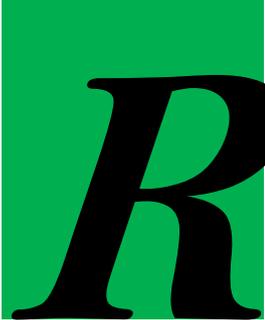
Si l'indice **J** augmente, un nombre important d'espèces se rencontre dans les deux habitats évoquant ainsi que la biodiversité inter habitat est faible (conditions environnementales similaires entre les habitats).

Dans le cas contraire, si l'indice diminue, on ne rencontrera qu'un faible nombre d'espèces présentes sur les deux habitats. Ainsi, les espèces pour les deux habitats comparés sont totalement différentes indiquant que les différentes conditions de l'habitat déterminent un « turn-over » des espèces importantes (De Bello *et al.*, 2007).

II.5.2.5. Analyse Canonique de Correspondances

En écologie, de nombreuses études s'attachent à définir les structures des communautés végétales ou animales ainsi que les facteurs environnementaux qui en sont responsables. Ainsi, les aires de distribution des espèces et les variations de la biodiversité à travers le temps et l'espace sont fréquemment analysées lors de travaux à vocation théorique ou pratique. La manipulation de grands jeux de données rend nécessaire l'utilisation d'outils statistiques dans cette discipline (Yoccoz, 1988).

Une Analyse Canonique de Correspondances a été réalisée à l'aide du Programme CANOCO (Canonical Community Ordination, version 4.0). Dans cette analyse, nous avons pris en considération les données biotiques (ordres zoologiques d'insectes) et les données abiotiques (5 paramètres physico-chimiques) obtenues pendant l'échantillonnage.



RÉSULTATS

III.1. Résultats pédologiques

Le tableau 06 montre les résultats de l'analyse physicochimique des sols de chaque peuplement forestier. Il donne les argiles limons et sables des différents profils élaborés ainsi que le taux de l'humidité le pH, la conductivité électrique et le taux de matière organique.

Tableau 06. Les résultats de l'analyse physicochimique

Sites	Arg%	Lim.g%	Lim.f%	Sab%	H%	pH	CE (mS.cm ⁻¹)	MO%
CIM	04.80	13.20	17.34	64.66	01.86	05.03	03.45	05.57
FED	20.80	30.40	26.32	22.48	01.30	05.22	03.13	07.64
ABER	09.60	64.00	04.76	21.64	02.56	05.89	04.42	04.56
BOUG	03.20	39.60	06.45	50.75	02.33	05.20	03.34	03.95
TGAbv1	10.80	03.20	01.50	84.95	00.53	05.11	03.58	01.41
TGAbv2	11.20	02.80	01.35	84.65	00.66	04.84	03.70	00.46
HAD	36.00	08.00	00.03	55.70	01.40	04.94	05.01	02.45
EKL	08.00	08.00	00.40	83.60	00.33	04.86	04.86	01.26
AIKH	10.8	25.20	18.13	45.87	02.27	05.23	05.38	16.25
LTGA	15.6	14.40	20.83	49.17	02.10	04.79	03.01	23.44

III.1.1. Paramètres physiques

III.1.1.1. Granulométrie

Les résultats de l'analyse granulométrique de différents profils des sols étudiés sont montrés dans la figure 20 et 21. Au niveau de la subéraie (CMT) ces résultats révèlent des pourcentages de 26.5 à 30.5% de limon, 64.66% à 69.90% de sable, 1.20% à 3.80% d'argile. Selon le diagramme triangulaires des classes texturales, ce site d'étude présente des sols légèrement limono-sableux aux horizons de surfaces. Contrairement au sol sous la subéraie (FED), la texture est totalement limoneuse de type fine. Ce sol contient 20.80% d'argiles, 56.72% de limons et 22.48% de sables.

Au niveau de la zénaie (ABER), les sols sont essentiellement limoneux. Les pourcentages des constituants sont de 21.64% sables, 68.76% limon et 9.60% argile pour la texture limoneuse. 24-37.5 Cependant, le sol de la zénaie (BOUG) contient 46.05% de limon,

50.75% de sable et 03.20% d'argile ce qui explique la texture légèrement limono-sableuse de ce sol.

Le sol de la cocciféraie (TGAbv1) a une texture légèrement sablo-limoneuse contenant les pourcentages suivants : 84.95% de sables, 10.80% d'argiles et 04.70% de limons. la cocciféraie (TGAbv1) présente également la même texture du sol.

La texture de sol de la pinède (HAD) varie du type argilo-sableux (avec 55.70% de sable, 8.3% de limon et 36% d'argile) vers un type totalement sablo-limoneux avec 83.60 de sables, 8.40% de limons et 8% d'argile au niveau de la pinède (EKL).

Les textures du sol au niveau des aulnaies sont limoneuses avec (45.87% de sables, 43.33% de limons et 10.8% d'argiles) pour celle d'Ain Khiar et (49.17% de sables, 35.23% de limons et 15.6%) pour celle de Lac Tonga.

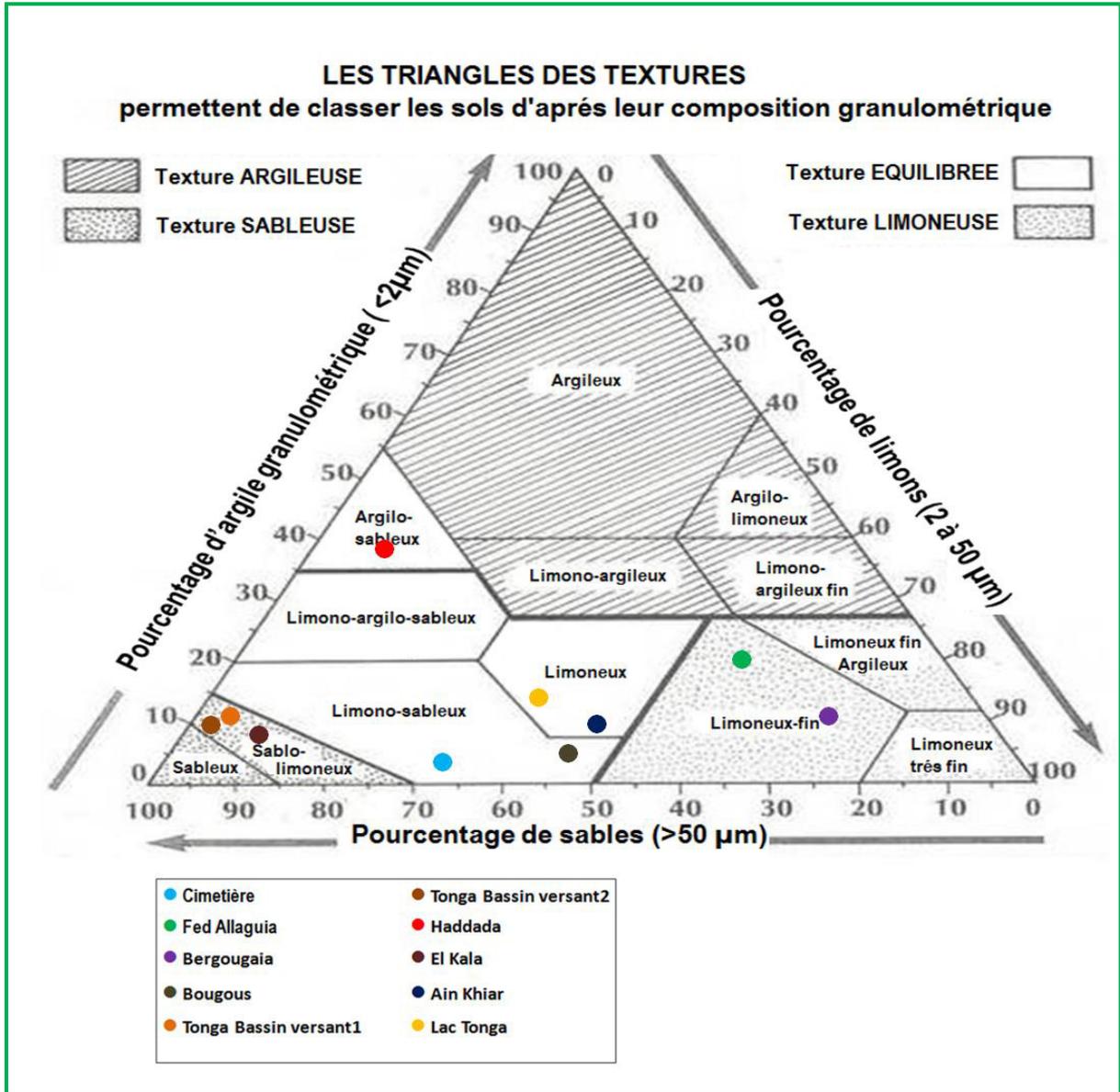


Figure 20. Diagramme triangulaire des classes texturales de différents sites d'étude

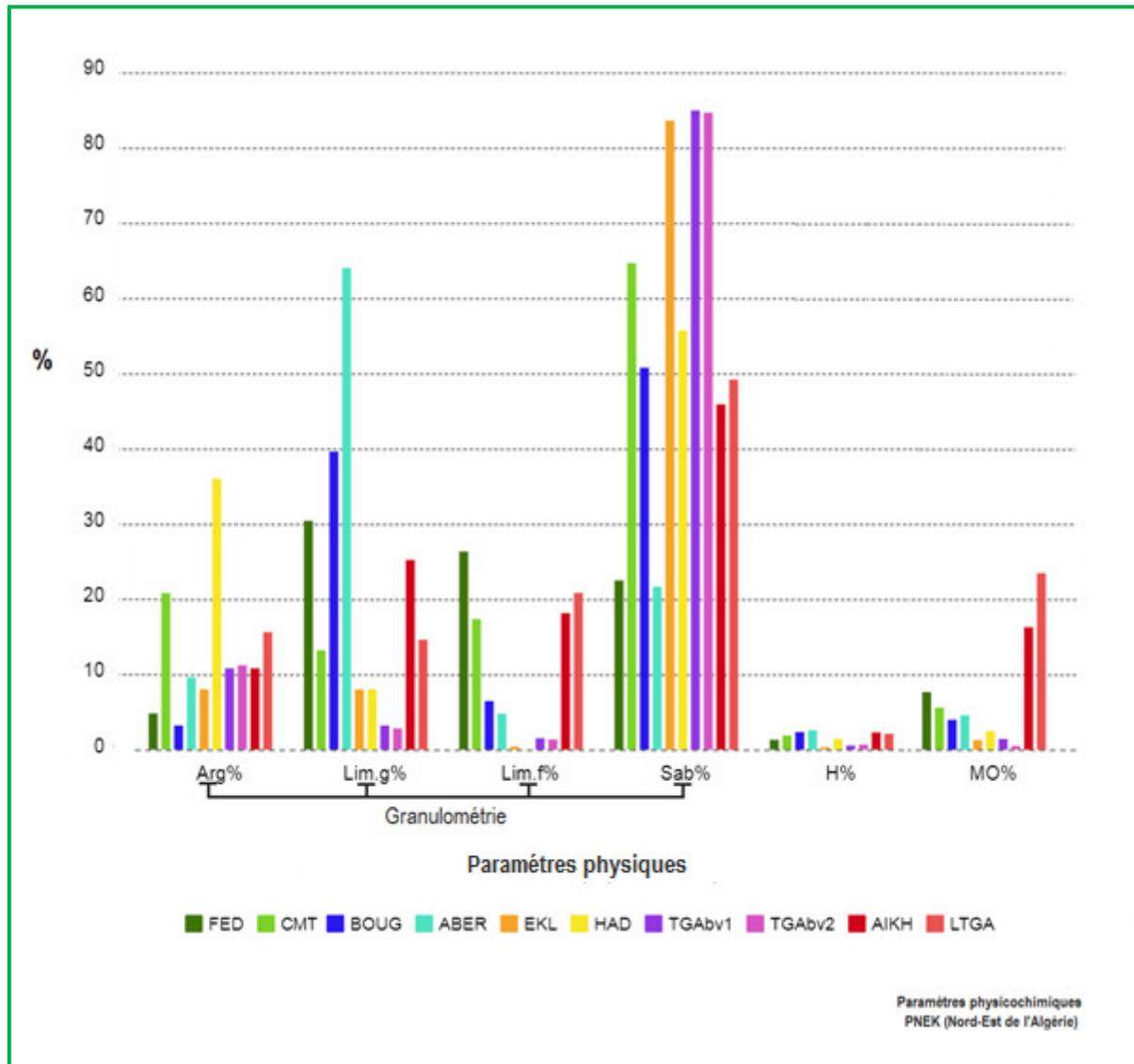


Figure 21. Variation des taux des paramètres physiques des sols de différents sites d'étude

III.1.1.2. Humidité hygroscopique

La détermination de l'humidité hygroscopique montre que les sols sont très secs et ne retiennent qu'une faible proportion d'eau qui varie entre 0.33% et 2.56% pour tous les profils des stations d'étude (Fig.21).

III.1.1.3. Matière organique

- Selon le Tableau 05 et 06, les résultats enregistrés dans le site d'Aulne d'Ain Khiar montrent que la teneur en matière organique est très élevée (16.25%) (Fig.21).
- Les sols des aulnaies sont très riches en matière organique avec un taux de 16.25% 23.44%.
- Les sols des subéraie viennent en deuxième position. Ils sont riches mais avec un taux qui est plus faible que les sols des aulnaies variant entre 5.57 et 7.64%.
- Les sols des zénaies varient de riche vers moyennement riche avec taux qui varie entre 3.95 et 4.56%.
- Pour les sites des pinèdes et des cocceferaie, la teneur en matière organique fluctue de faible (1.41%) vers très faibles (0.64%) sauf au niveau de la pinède de Haddada où on a enregistré que le sol est moyennement riche avec un taux de 2.45%.

III.1.2. Paramètres chimiques

III.1.2.1. Acidité des sols- pH_{eau}

Selon la gamme des pH des sols de Buckman et Brady (1960), le pH de nos sols varie dans l'ensemble entre 4.33 et 5.92 ce qui nous amène à dire que leur acidité varie d'un aspect modéré vers un autre fort (Fig.22).

III.1.2.3. Salinité des sols ou Conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique est variable. Elle ne dépasse pas (5.38 mS.cm^{-1}) dans tous les sols étudiés (Fig. 22).



Figure 22. Variation des résultats des paramètres chimiques des sols de différents sites étudiés

III.2. Résultats de l'inventaire global de la pédofaune

III. 2.1. Résultats qualitatifs

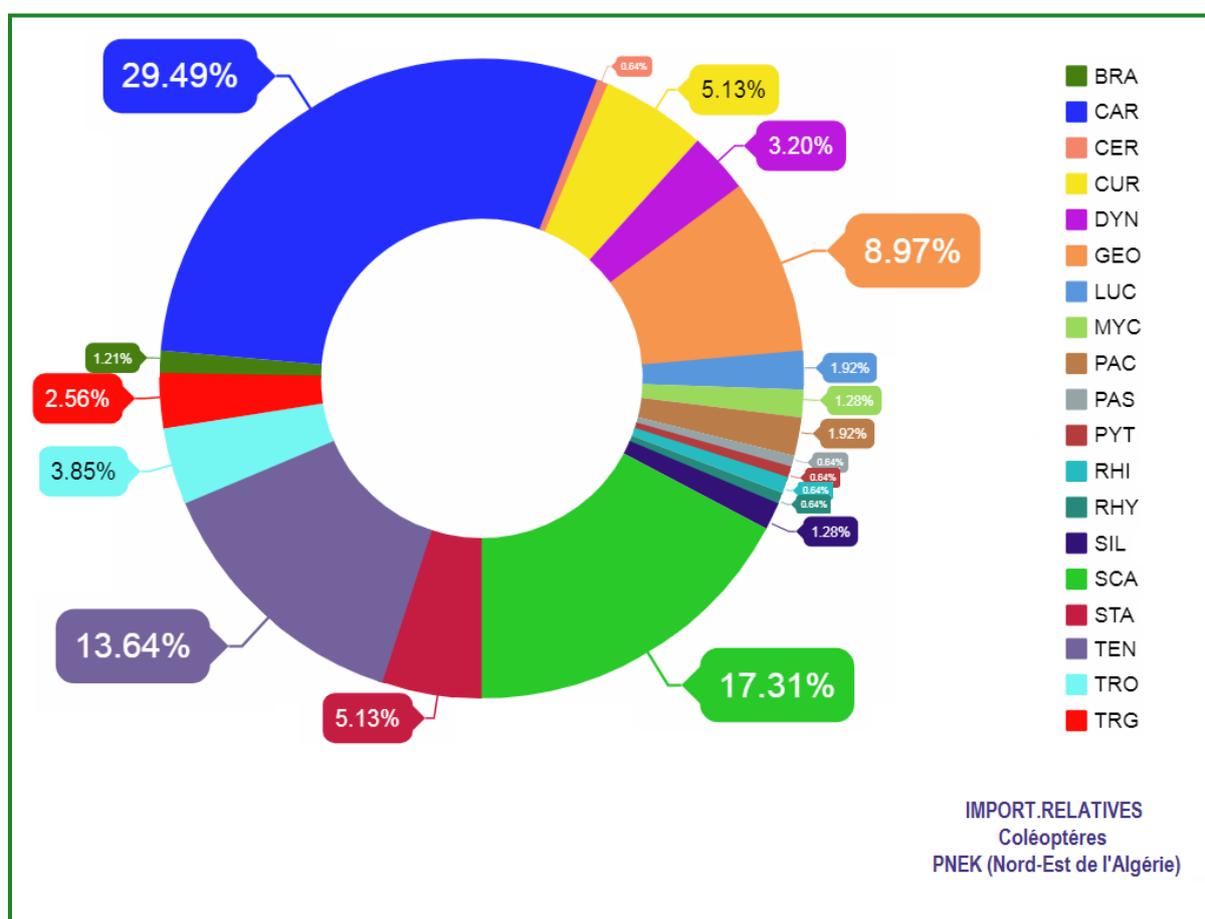
Les espèces dénombrées dans la région d'étude durant une année d'observation (du mois de Juin 2013 au mois de Mai 2014) sont regroupées selon deux embranchements et cinq classes pédofaunistique puis classées sur une liste systématique pour chaque station d'étude. L'identification des captures est réalisée au niveau du genre et de l'espèce pour toutes les familles.

III.2.1.1. Embranchement d'Arthropoda

III.2.1.1.1. Classe d'Insectes

III. 2.1.1.1.a. Composition des peuplements de coléoptères

L'inventaire des peuplements de coléoptères a été réalisé dans dix (10) groupements forestiers différents (subéraie, cocciféraie, zénaie, pinède et aulnaie). Il comprend cent cinquante six (156) espèces de coléoptères au total qui appartiennent à dix huit (19) familles zoologiques différentes. La figure 23 montre la répartition des diverses familles des coléoptères dans la région d'étude.



*BRA :Brachyceridae ,CAR :Carabidé, CER :Cerylonidae, CUR :Curculionidae, DYN :Dynastidae, GEO :Geotrupidae, LUC :Lucanidae, MYC :Mycteridae, PAC :Pachypodidae, PAS :Passandridae, PYT :Pythidae, RHI :Rhipiceridae, RHY :Rhysodidae, SIL :Silphidae, SCA :Scarabaeidae, STA :Staphylinidae, TEN :Tenebrionidae, TRO :Trogidae, TRG :Trogossitidae

Figure 23. Répartition par familles des coléoptères inventoriées

La majorité de la faune est représentée par la famille des Carabidae (29.48%), suivie par celle des Scarabaeidae (17.31%). Les Tenebrionidae avec 13.46% de l'ensemble des espèces et le reste est réparti entre les Géotrupidae (08.97%), les Curculionidae et les Staphylinidae avec 05,13%, les Trogidae, les Dynastidae, les Trogossitidae avec 3.85%, 3.21%, 2.56%. Les Lucanidae et les Pochypodidae avec 1.92%. Les familles des Brachyceridae, des Mycteridae et des Silphidae avec respectivement 1.28%. Finalement, les familles des Cerylonidae, Passandridae, Pythidae, Rhipiceridae et des Rhyssodidae ne présentant que 0.64%.

Le peuplement des coléoptères dans la subéraie de (FED) compte 34 espèces appartenant à 9 familles différentes (Tab.07). Il est caractérisé par la dominance d'espèces d'insectes qui appartiennent à la famille des Carabidae. En effet, cette famille compte le plus grand nombre d'espèce avec 35.29%. Elle est représentée essentiellement par : *Harpalus dimidiatus* P. Rossi, *Carabus latus* Dejean et *Carabus pyrenaicus* Audinet-Serville. La famille des Tenebrionidae avec 14,71%, les Scarabaeidae avec 11,77% ainsi que les Geotrupidae. Les Trogidae avec 8,82%. Les familles de Pachypodidae, Dynastidae, Curculionidae, Staphylinidae comptent un nombre d'espèces presque équivalent (Fig.24).

Tableau 07. Composition du peuplement des coléoptères capturés dans la subéraie Fed Allagua

Familles	Espèces
Carabidae	<i>Amara familiaris</i> Duftschmid
	<i>Carabus latus</i> Dejean
	<i>Carabus pyrènes</i> Audinet-Serville
	<i>Dixus interruptus</i> Fabricius
	<i>Dixus obscurus</i> Dejean
	<i>Harpalus dimidiatus</i> P. Rossi
	<i>Leistus fulvibarbis</i> Dejean
	<i>Oreonebria angusticollis</i> Bonelli
	<i>Platyderus depressus</i> Audinet-Serville
	<i>Poecilus cupreus</i> Linnaeus
	<i>Scarites planus</i> Bonelli
	<i>Scarites terricola</i> Bonelli
Curculionidae	<i>Anisorhynchus barbatus</i> Rossi
	<i>Brachycerus algirus</i> Olivier

Dynastidae	<i>Heterogomphus coriaceus</i> Prell
Geotrupidae	<i>Baraudia geminata</i> Gené <i>Sericotrupes niger</i> Marsham <i>Thorectes brullei africanus</i> Baraud <i>Thorectes marginatus</i> Poiret
Pachypodidae	<i>Pachypus caesus</i> Erichson
Scarabaeidae	<i>Anomiopsoides cavifrons</i> Burmeister <i>Euonthophagus amyntas</i> Olivier <i>Heliocopris antenor</i> Olivier <i>Scarabaeus sacer</i> Linnaeus
Staphylinidae	<i>Ocypus brunnipes</i> Fabricius <i>Ocypus olens</i> Müller
Tenebrionidae	<i>Allophylax picipes</i> Olivier <i>Alphasida solieri</i> Rambur <i>Lagria hirta</i> Linnaeus <i>Opratum</i> sp <i>Pimelia cribripennis</i> Solier
Trogidae	<i>Omorgus obesus</i> Scholtz <i>Trox scaber</i> Linnaeus <i>Trox perlatus</i> Geoffroy

Cependant, le peuplement des coléoptères dans la subéraie du Cimetière compte 26 espèces appartenant à 9 familles différentes (Tab.08). Il est caractérisé par la dominance d'espèces d'insectes qui appartiennent à la famille des Carabidae (34.62%). Elle est représentée essentiellement par les genres ; *Carabus*, *Dixus*, *Microthorax*. La famille des Tenebrionidae avec 19.23%, les Geotrupidae avec 11.54%, les Scarabaeidae avec 7.69% ainsi que les Curculionidae et les Brachyceridae. Les familles de Staphylinidae, Trogidae et de Trogossitidae comptent un nombre équivalent (1^e espèce) avec 3.85% (Fig.24).

Tableau 08. Composition du peuplements des coléoptères capturés dans la subéraie de Cimetiére

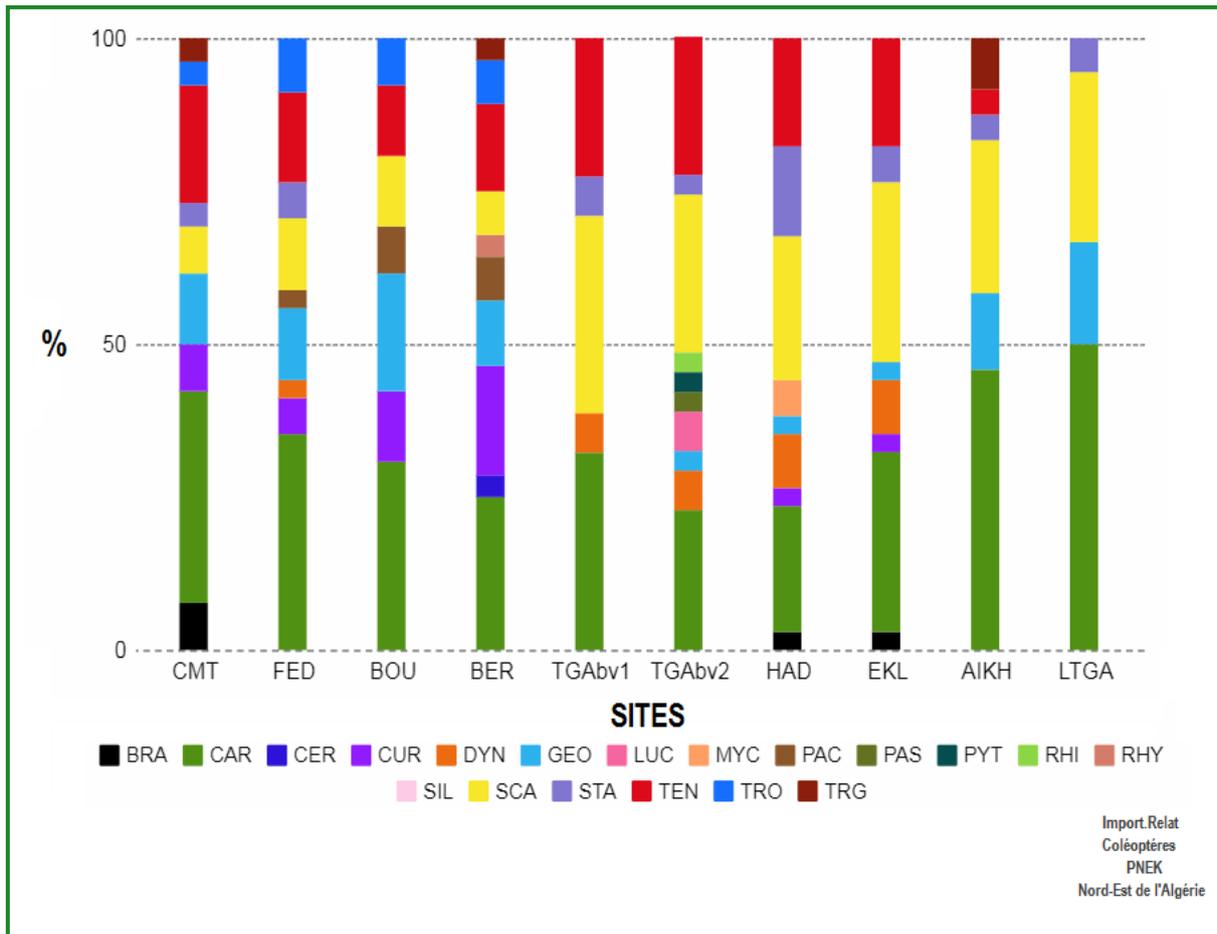
Familles	Espèces
Brachyceridae	<i>Brachycerus algirus</i> Olivier <i>Brachycerus muricatus</i> Olivier
Carabidae	<i>Carabus latus</i> Dejean <i>Carabus pyrenaeus</i> Audinet-Serville <i>Dixus interruptus</i> Fabricius <i>Dixus obscurus</i> Dejean <i>Harpalus dimidiatus</i> P. Rossi <i>Macrothorax morbillosus</i> Fabricius <i>Macrothorax percus</i> Fabricius <i>Paranchus albipes</i> Fabricius <i>Tefflus megerlei</i> Fabricius
Curculionidae	<i>Anisorhynchus barbatus</i> Rossi <i>Brachycerus algirus</i> Olivier
Geotrupidae	<i>Baraudia geminata</i> Gén�e <i>Bolbelasmus gallicus</i> Mulsant <i>Geotrupes stercorarius</i> Linnaeus
Scarabaeidae	<i>Anomiopsoides cavifrons</i> Burmeister <i>Euonthophagus amyntas</i> Olivier
Staphylinidae	<i>Ocypus brunnipes</i> Fabricius
Tenebrionidae	<i>Akis acuminata</i> Fabricius <i>Alphasida chauveneti</i> Solier <i>Diaperis boleti</i> Linnaeus, <i>Lagria hirta</i> Linnaeus <i>Opratum sp</i>
Trogidae	<i>Afromorgus pauliani</i> Haaf
Trogossitidae	<i>Peltis grossa</i> Linnaeus

Dans le groupement forestier de (BOUG), nous avons dénombré 26 espèces d'insectes qui appartiennent à 7 familles différentes de coléoptères (Tab.09). La famille des Carabidae est la plus représentée avec 8 espèces, suivie de celle des Geotrupidae avec 5 espèces d'insectes ((Fig.24). Tandis qu'à Ain Bergouguaia, nous avons dénombré 28 espèces d'insectes appartenant à 10 familles différentes de l'ordre de coleoptera (Tab.10). La famille des Carabidae est la plus représentée avec 07 espèces, suivie de celle des Curculionidae avec 5 espèces d'insectes (Fig.24).

Dans la forêt de pin maritime d'EKL, nous avons pu recenser 34 espèces appartenant à 8 familles zoologiques (Tab.11). Trois familles sont dominantes : Carabidae avec 10 espèces, les Scarabaeidae avec 09 espèces et les Tenebrionidae avec 07 espèces de coléoptères (Fig.24). Pour la deuxième forêt de pin maritime qui est (Haddada), 34 espèces, appartenant à 10 familles (Tab. 12) de l'ordre de coleoptera, ont été dénombrées. Les familles des Tenebrionidae, Carabidae, et des Scarabidae sont dominantes avec 06, 07 et 08 espèces (Fig.24).

Dans la première cocciferaie du bassin versant du lac Tonga, nous avons capturé des individus d'insectes formant 31 espèces et appartenant à 5 familles différentes (Tab.13). Cet écosystème forestier est caractérisé par la dominance d'insectes qui appartiennent aux familles des Carabidae, Scarabaeidae et Tenebrionidae (Fig.24). Alors que nous sommes arrivés à dénombrer 31 espèces dans le (TGAbv2) qu'elles appartiennent à 11 familles de coléoptères (Tab. 14). Elle est également caractérisée par la dominance des familles des Carabidae, Scarabidae et des Tenebrionidae (Fig.24).

Dans l'aulnaie de LTGA, nous n'avons comptabilisé que 18 espèces d'insectes appartenant à 3 familles différentes (Tab.15). Les Carabidae représentent 50%, les Scarabaeidae 27,78% et les Geotrupidae 22,22% (Fig.24). Contrairement à l'aulnaie de AIKH, nous avons comptabilisé 24 espèces d'insectes appartenant à 6 familles différentes (Tab.16). Les Carabidae représentent 45.83% et les Scarabaeidae 25% (Fig.24).



***BRA** :Brachyceridae ,**CAR** :Carabidé, **CER** :Cerylonidae, **CUR** :Curculionidae, **DYN** :Dynastidae, **GEO** :Geotrupidae, **LUC** :Lucanidae, **MUC** :Mycteridae, **PAC** :Pachypodidae, **PAS** :Passandridae, **PYT** :Pythidae, **RHI** :Rhipiceridae, **RHY** :Rhysodidae, **SIL** :Silphidae, **SCA** :Scarabaeidae, **STA** :Staphylinidae, **TEN** :Tenebrionidae, **TRO** :Trogidae, **TRG** :Trogossitidae

Figure 24. Répartition des coléoptères par familles pour chaque station d'étude

Tableau 09. Composition du peuplement des coléoptères capturés dans la zénaie de Bougous

Familles	Espèces
Carabidae	<i>Clivina fossor</i> Linnaeus <i>Harpalus dimidiatus</i> P. Rossi <i>Leistus fulvibarbis</i> Dejean <i>Ophonus laticolis</i> Mannerheim <i>Paranchus albipes</i> Fabricius <i>Percus lineatus</i> Solier <i>Poecilus cupreus</i> Linnaeus <i>Scarites terricola</i> Bonelli
Curculionidae	<i>Choerorhinus squalidus</i> Fairmaire <i>Dichromacalles dromedarius</i> Boheman <i>Otiorhynchus salicicola</i> Heyden
Geotrupidae	<i>Anoplotrupes hornii</i> Blanchard <i>Anoplotrupes stercorosus</i> Scriba <i>Typhaeus hiostius</i> Gene <i>Typhaeus typhoeus</i> Linnaeus <i>Trypocopris vernalis</i> Linnaeus
Pachypodidae	<i>pachypus demoflysi</i> Normand <i>Pachypus caesus</i> Erichson
Scarabaeidae	<i>Bubas bubalus</i> Olivier <i>Catharsius molossus</i> Linnaeus <i>Sisyphus schaefferi</i> Linnaeus
Tenebrionidae	<i>Asida dejeani</i> Solier <i>Diaperis boleti</i> Linnaeus <i>Tentyria excavata</i> Solier
Trogidae	<i>Trox clathratus</i> Reiche <i>Trox sabulosus</i> Linnaeus

Tableau 10. Composition du peuplement des coléoptères capturés dans la Zénaie d'Ain Bergouguaia

Familles	Espèces
Carabidae	<i>Chlaenius festivus</i> Panzer <i>Harpalus dimidiatus</i> P. Rossi <i>Nebria brevicollis</i> Fabricius <i>Paranchus albipes</i> Fabricius <i>Percus lineatus</i> Solier <i>Poecilus lepidus gressorius</i> Dejean <i>Scarites terricola</i> Bonelli
Cerylonidae	<i>Cerylon deplanatum</i> Gyllenhal
Curculionidae	<i>Acallocrates minutesquamosus</i> Reiche <i>Anchonidium unguiculare</i> Aubé <i>Brachycerus muricatus</i> <i>Choerorhinus squalidus</i> Fairmaire <i>Dichromacalles dromedarius</i> Boheman
Geotrupidae	<i>Thorectes marginatus</i> Poiret <i>Anoplotrupes stercorosus</i> Scriba <i>Trypocopris vernalis</i> Linnaeus
Pachypodidae	<i>Pachypus demoflysi</i> Normand <i>Pachypus caesus</i> Erichson
Rhysodidae	<i>Rhysodes sulcatus</i> Fabricius
Scarabaeidae	<i>Acrossus luridus</i> Fabricius <i>Amorphochelus retusus</i> Klug
Tenebrionidae	<i>Akis sansi</i> Solier <i>Asida dejeani</i> Solier <i>Diaperis boleti</i> Linnaeus <i>Tentyria excavata</i> Solier
Trogidae	<i>Trox clathratus</i> Reiche <i>Trox sabulosus</i> Linnaeus
Trogossitidae	<i>Thymalus limbatus</i> Fabricius

Tableau 11. Composition du peuplement des coléoptères capturés dans la pinède du Bassin Versant Tongal

Familles	Espèces
Brachyceridae	<i>Brachycerus algirus</i> Olivier
Carabidae	<i>Abax beckenhauptii</i> Duftschmid <i>Abax parallelepipedus</i> Piller & Mitterpacher <i>Carabus laevigatus</i> Scriba <i>Dyschiriodes macroderus</i> Chaudoir <i>Licinus depressus</i> Paykull <i>Macrothorax morbillosus</i> Fabricius <i>Molops piceus</i> Panzer <i>Nebria brevicollis</i> Fabricius <i>Pristonychus algerinus</i> Gory <i>Scarites buparius</i> J.R. Forster
Curculionidae	<i>Sphenophorus abbreviatus</i> Fabricius
Dynastidae	<i>Callicnemis latreillei</i> Castelnau <i>Heteroligus meles</i> Billberg <i>Phyllognathus excavatus</i> Forster
<u>Geotrupidae</u>	<i>Bolbaffer bremeri</i> Nikolajev
Scarabaeidae	<i>Allogymnopleurus aeneus</i> Harold <i>Copris hispanus</i> Linnaeus <i>Copris lunaris</i> Linnaeus <i>Heteronitis tridens</i> Castelnau <i>Kheper subaeneus</i> Harold <i>Kheper venerabilis</i> Harold <i>Scarabaeus catenatus</i> Gerstaecker <i>Scarabaeus cristatus</i> Fabricius <i>Scarabaeus laticollis</i> Linnaeus <i>Sulcophanaeus faunus</i> Fabricius
Staphylinidae	<i>Coprophilus striatulus</i> Fabricius <i>Megarthrus depressus</i> Paykull
Tenebrionidae	<i>Asida ochsi</i> Ardoin <i>Belopus procerus</i> Mulsant <i>Blaps gigas</i> Linnaeus <i>Blaps lusitanica</i> Herbst <i>Erodius nitidicollis</i> Calwer <i>Pachychila germari</i> Solier

Tableau 12. Composition du peuplement des coléoptères capturés dans la pinède de Haddada

Familles	Espèces
Brachyceridae	<i>Brachycerus algirus</i> Olivier
Carabidae	<i>Abax beckenhauptii</i> Duftschmid <i>Abax parallelepipedus</i> Piller & Mitterpach <i>Amara similata</i> Gyllenhal <i>Carabus laevigatus</i> Scriba <i>Macrothorax morbillosus</i> Fabricius <i>Pristonychus algerinus</i> Gory <i>Scarites buparius</i> J.R. Forster
Curculionidae	<i>Sphenophorus abbreviatus</i> Fabricius
Dynastidae	<i>Callicnemis latreillei</i> Castelnau <i>Heteroligus meles</i> Billberg <i>Phyllognathus excavatus</i> Forster
Geotrupidae	<i>Bolbaffer bremeri</i> Nikolajev
Mycteridae	<i>Mycterus curculioides</i> Fabricius <i>Mycterus umbellatarum</i> Fabricius
Scarabaeidae	<i>Allogymnopleurus aeneus</i> Harold <i>Copris lunaris</i> Linnaeus <i>Heteronitis tridens</i> Castelnau <i>Kheper venerabilis</i> Harold <i>Scarabaeus cristatus</i> Fabricius <i>Scarabaeus sacer</i> Linnaeus <i>Sisyphus schaefferi</i> Linnaeus <i>Sulcophanaeus faunus</i> Fabricius
Staphylinidae	<i>Anotylus tetracarinatus</i> Block <i>Batrisus formicarius</i> Aubé <i>Coprophilus striatulus</i> Fabricius
Silphidae	<i>Nicrodes littoralis</i> Linnaeus <i>Ablattaria laevigata</i> Fabricius
Tenebrionidae	<i>Akis acuminata</i> Fabricius <i>Belopus procerus</i> Mulsant <i>Blaps lusitanica</i> Herbst <i>Erodius nitidicollis</i> Calwer <i>Pachychila germari</i> Solier <i>Tentyria excavata</i> Solier

Tableau 13. Composition du peuplement des coléoptères capturés dans la cocciferaie du BVTga1

Familles	Espèces
Carabidae	<i>Abax beckenhauptii</i> Duftschmid <i>Abax parallelepipedus</i> Piller & Mitterpacher <i>Acinopus laevigatus</i> Menetries <i>Darodilia longula</i> Tschitscherine <i>Dyschiriodes macroderus</i> Chaudoir <i>Licinus depressus</i> Paykull <i>Macrothorax morbillosus</i> Fabricius <i>Molops piceus</i> Panzer <i>Nebria brevicollis</i> Fabricius <i>Scarites buparius</i> J.R. Forster
Dynastidae	<i>Bothynus cribrarius</i> Fairmaire <i>Phyllognathus excavatus</i> Forster
Scarabaeidae	<i>Copris lunaris</i> Linnaeus <i>Heteronitis tridens</i> Castelnau <i>Euonthophagus amyntas</i> Olivier <i>Kheper subaeneus</i> Harold <i>Kheper venerabilis</i> Harold <i>Oogenius virens</i> Solier <i>Pachylomera femoralis</i> Kirby <i>Scarabaeus catenatus</i> Gerstaecker <i>Scarabaeus cristatus</i> Fabricius <i>Scarabaeus laticollis</i> Linnaeus
Staphylinidae	<i>Coprophilus striatulus</i> Fabricius <i>Megarthus depressus</i> Paykull
Tenebrionidae	<i>Adesmia dilatata</i> Klug <i>Asida ochsi</i> Ardoin <i>Blaps gigas</i> Linnaeus <i>Centorus procerus</i> Mulsant <i>Erodius nitidicollis</i> Calwer <i>Pachychila germari</i> Solier <i>Pterolasia squalida</i> Solier

Tableau 14. Composition du peuplement des coléoptères capturés dans la Cocceferaie de BVTGA2

Familles	Espèces
Carabidae	<i>Abax carinatus</i> Duftschmid <i>Abax parallelepipedus</i> Piller & Mitterpacher <i>Acinopus laevigatus</i> Menetries <i>Darodilia longula</i> Tschitscherine <i>Pristonychus algerinus</i> Gory <i>Scarites occidentalis</i> Bedel <i>Zabrus tenebrioides</i>
Dynastidae	<i>Bothynus cribrarius</i> Fairmaire <i>Phyllognathus excavatus</i> Forster
Geotrupidae	<i>Jekelius sericeus</i> Jeke
Lucanidae	<i>Ceruchus chrysomelinus</i> Hochenwarth <i>Figulus foveicollis</i> Boisduval
Passandridae	<i>Passandra gemellipara</i> Newman
Pythidae	<i>Pytho depressus</i> Linnaeus
Rhipiceridae	<i>Rhipicera bifossata</i> Fauve
Rhysodidae	<i>Rhysodes sulcatus</i> Fabricius
Scarabaeidae	<i>Aegialia arenaria</i> Fabricius <i>Copris hispanus</i> Linnaeus <i>Copris pueli</i> Mollandin De Boissy <i>Kheper venerabilis</i> Harold <i>Pachylomera femoralis</i> Kirby <i>Scarabaeus cristatus</i> Fabricius <i>Scarabaeus sacer</i> <u>Linnaeus</u>
Staphylinidae	<i>Atrecus affinis</i> Paykull

Tenebrionidae	<i>Adesmia dilatata</i> Klug <i>Akis richteri</i> Quedenfeldt <i>Asida ochsi</i> Ardoin <i>Blaps gigas</i> Linnaeus <i>Centorus procerus</i> Mulsant <i>Erodus nitidicollis</i> Calwer <i>Tentyria excavata</i> Solier
---------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tableau 15. Composition du peuplement des coléoptères capturés dans l’aulnaie du Lac Tonga

Familles	Espèces
Carabidae	<i>Agonum fuliginosus</i> Panzer <i>Carabus fasciolatus</i> Ross. <i>Carabus scheidleri</i> Panzer <i>Chlaenius festivus</i> Panzer <i>Chlaenius velutinus</i> Duftschmid <i>Epomis circumscriptus</i> Duftschmid <i>Macrothorax morbillosus</i> Fabricius <i>Nebria brevicollis</i> Fabricius <i>Nebria picicornis</i> Fabricius
Geotrupidae	<i>Geotrupes puncticollis</i> Malinowsky <i>Sericotrupes niger</i> Marsham <i>Trypocopris pyrenaeus</i> Charpentier
Scarabaeidae	<i>Gymnopleurus flagellatus</i> Fabricius <i>Helictopleurus marsyas</i> Olivier <i>Onthophagus furcatus</i> Fabricius <i>Onthophagus taurus</i> Schreber <i>Scarabaeus sacer</i> Linnaeus
Staphylinidae	<i>Megarthus depressus</i> Paykull

Tableau 16. Composition du peuplement des coléoptères capturés dans l'aulnaie d'Ain Khiair

Familles	Espèces
Carabidae	<i>Agonum fuliginosus</i> Panzer <i>Agonum marginatum</i> Linnaeus <i>Carabus famini</i> Dejean <i>Chlaenius velutinus</i> Duftschmid <i>Epomis circumscriptus</i> Duftschmid <i>Macrothorax morbillosus</i> Fabricius <i>Nebria brevicollis</i> Fabricius <i>Ocys harpaloides</i> Audinet-Serville <i>Omaseus elongatus</i> Duftschmid <i>Ophonus azureus</i> Fabricius <i>Poecilus versicolor</i> Sturm
Geotrupidae	<i>Geotrupes puncticollis</i> Malinowsky <i>Sericotrupes niger</i> Marsham <i>Trypocopris pyrenaicus</i> Charpentier
Scarabaeidae	<i>Adoretosoma citricola</i> Ohaus <i>Gymnopleurus flagellatus</i> Fabricius <i>Helictopleurus marsyas</i> Olivier <i>Onthophagus furcatus</i> Fabricius <i>Onthophagus taurus</i> Schreber <i>Scarabaeus sacer</i> Linnaeus
Staphylinidae	<i>Megarthus depressus</i> Paykull
Tenebrionidae	<i>Akis tuberculata</i> Kraatz
Trogossitidae	<i>Grynocharis oblonga</i> Linnaeus <i>Peltis ferruginea</i> Linnaeus

Suite aux résultats obtenus, nous avons dressé un tableau récapitulatif de toutes les familles et des espèces auxquelles appartiennent les différents spécimens de coléoptères dans toutes les stations d'observation et d'étude.

Sur un total de 19 familles zoologiques et 1 nom scientifique binomiaux de coléoptères, la famille des Carabidae est représentée par 47 espèces. Elle est suivie par celles des Scarabaeidae, Tenebrionidae et Geotrupidae avec respectivement 28, 20 et 15 espèces. Viennent, par la suite, les familles des Curculionidae, Staphilinidae, Trogida et des Dynastidae avec respectivement 09, 07, 06 et 05 espèces. Le nombre des espèces de coléoptères oscille entre 1 et 3 pour les familles des Passandridae, Pythidae, Rhipiceridae, Rhysodidae, Cerylonidae, Brachyceridae, Lucanidae, Mycteridae, Pachypodidae et des Trogssitidae.

III. 2.1.1.1.b. Composition des peuplements des Hyménoptères

Les données de la biodiversité des Hyménoptères dans les dix (10) peuplements forestiers du PNEK révèlent des différences dans la richesse de leurs différentes espèces. L'inventaire de cette pédofaune nous a permis de recenser dix sept (17) espèces. Les subéraie abritent le grand nombre d'espèces (04 espèces pour chacune) (Tab.17)

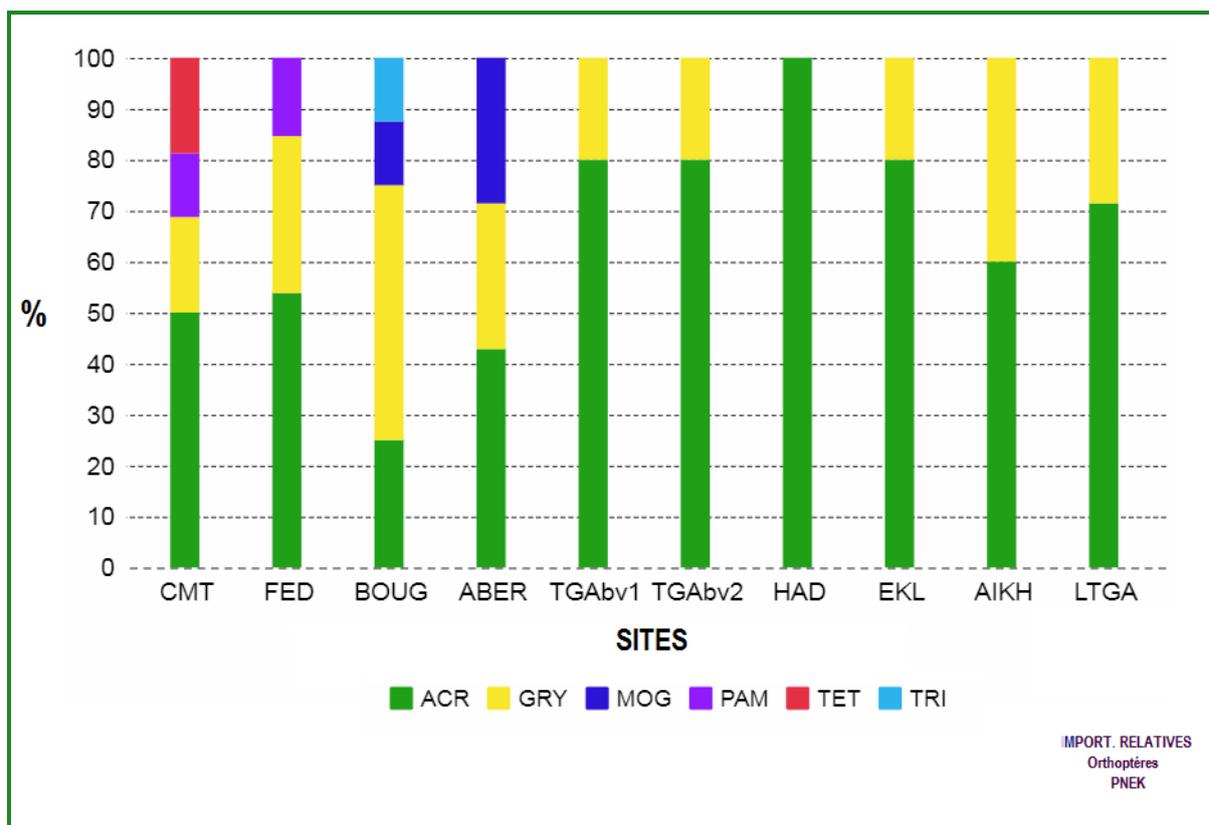
Tableau 17. Liste totale des familles et des espèces des Hyménoptères capturés dans les sites étudiés

Famille	Sites	Espèces
Formicidae	Suberaie (CMT)	<i>Pheidole pallidula</i> Nylander <i>Plagiolepis Barbara</i> Santschi <i>Tapinoma nigerrimum</i> <i>Tetramorium biskrense</i> <i>Tetramorium sp.</i>
	Suberaie (FED)	<i>Pheidole pallidula</i> Nylander <i>Plagiolepis Barbara</i> Santschi <i>Plagiolepis Pygmaea</i> Latreille <i>Tetramorium biskrense</i> Forel
	Zénaie (ABER)	<i>Lasius fuliginosus</i> Latreille <i>Odontomachus sp</i> Latreille
	Zénaie (BOUG)	<i>Camponotus singularis</i> Smith
	Cocciferaie (TGAbv1)	<i>Cataglyphis viatica</i> Fabricius <i>Formica selysi</i> Bondroit80
	Cocciferaie (TGAbv)	<i>Cataglyphis viatica</i> Fabricius <i>Formica selysi</i> Bondroit
	Pinede (HAD)	<i>Cataglyphis viatica</i> Fabricius <i>Crematogaster scutellaris</i> <i>Formica selysi</i> Bondroit
		<i>Anoplolepis gracilipes</i> Smith

	Pinède (ELK)	<i>Camponotus cruentatus</i> Latreille <i>Camponotus herculeanus</i> Linnaeus
	Aulnaie (AIKH)	<i>Camponotus lateralis</i> Olivier
	Aulnaie (LTGA)	<i>Aphaenogaster subterranea</i> Latreille <i>Camponotus lateralis</i> Olivier

III. 2.1.1.1.c. Composition des peuplements des Orthoptères

L’inventaire des Orthoptères Dans les dix groupements forestiers nous a conduits à dresser une liste de quarante (40) espèces dont 21 espèces appartiennent à la famille des Acrididae 52.5% suivie par celle des Gryllidae qui abrite 10 espèces avec un pourcentage de 25%. Le reste est reparti sur les familles des Mogoplistidae, Pamphagidae, Tetrigidae, et des Tridactylidae. La figure 25 montre la répartition par station pour chaque famille orthoptérique.



*ACR : Acrididae, GRY : Gryllidae, MOG : Mogoplistidae, PAM: Pamphagidae, TET: Tetrigidae, TRI :Tridactylida

Figure 25. Répartition des Orthoptères par familles pour chaque station d'étude

Le peuplement des orthoptères dans la subéraie du Cimetière compte 16 espèces appartenant à 4 familles différentes (Tab.18). Il est caractérisé par la dominance d'espèces d'insectes qui appartiennent à la famille des Acrididae qui sont en nombre de 8 avec un pourcentage de (50%) (Fig.25). Elle est représentée essentiellement par les genres ; *Dociostaurus*, *Pezotettix*, *Locusta*, *Oedipoda*,...et le reste est reparti entre les familles des Gryllidae, Pamphagidae, Tetrigidae (Figure 22). Cependant, Le peuplement des orthoptères dans la subéraie de (FED) compte 13 espèces appartenant à 3 familles différentes (Tableau16). Il est également caractérisé par la dominance de 7 espèces de la famille des Acrididae (53.85%), suivie de celles des Gryllidae (30.77%) et en fin des Pamphidae (15.38%).

Le peuplement des orthoptères dans la zénaie de (BER) compte 7 espèces appartenant à 3 familles différentes ; Acrididae possède (42.86%), Gryllidae et Mogoplistidae comptent 2 espèces pour chacune (Tableau16). Le peuplement des orthoptères dans la zénaie de Bougous ne compte également que 8 espèces appartenant à 4 familles différentes (Tableau16). Il est caractérisé par la dominance d'espèces d'insectes qui appartiennent à la famille des Gryllidae (50%).

Le peuplement des orthoptères dans les cocciferaies ne compte que 5 espèces appartenant à 2 familles (Tab. 18). Il est caractérisé par la dominance d'espèces d'insectes qui appartiennent à la famille des Acrididae (80% dans la zénaie de TGAbv1 et 80% dans la deuxième zénaie). Elles sont représentées essentiellement par les genres ; *Chorthippus*, *Locusta*, *Oedipoda*, *Omocestus*...

Tableau 18. Liste totale des familles et des espèces des Orthoptères capturés dans les sites étudiés

Sites	Familles	Espèces
Suberaie (CMT)	Acrididae	<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i> Soltani <i>Eyprepocnemis plorans</i> Charpentier <i>Locusta migratoria cinerascens</i> <i>Oedipoda fuscocincta</i> Lucas <i>Omocestus raymondi</i> Zetterstedt <i>Pezotettix giornae</i> Rossi <i>Sphingonotus</i> sp <i>Thalpomena algerina</i> Lucas
	Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer <i>Gryllus campestris</i> Linnaeus <i>Oecanthus pellucens</i> Scopoli
	Pamphagidae	<i>Pamphagus elephas</i> Linnaeus <i>Prionotropis hystrix azami</i> Uvarov
	Tetrigidae	<i>Paratettix meridionalis</i> Rambur <i>Odontura algerica</i> von Wattenwyl <i>Tetrix ceperoi</i> Bolívar
Suberaie (FED)	Acrididae	<i>Brachytrupes megacephalus</i> Lefebvre <i>Gomphocerippus rufus</i> Linnaeus Linnaeus <i>Locusta migratoria</i> Linnaeus <i>Pezotettix giornae</i> Rossi <i>Sphingonotus</i> sp. <i>Thalpomena algerina</i> Lucas <i>Tropidopola cylindrica</i> Marschall
	Gryllidae	<i>Acheta domesticus</i> Linnaeus <i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer <i>Gryllus campestris</i> Linnaeus <i>Oecanthus pellucens</i> Scopoli
	Pamphagidae	<i>Pamphagus elephas</i> Linnaeus <i>Prionotropis hystrix azami</i> Uvarov

Zénaie (ABER)	Acrididae	<i>Cophopodisma pyrenaea</i> Fischer <i>Locusta migratoria cinerascens</i> <i>Pezotettix giornae</i> Rossi
	Gryllidae	<i>Acheta domesticus</i> Linnaeus <i>Pteronemobius lineolatus</i> Brullé
	Mogoplistidae	<i>Arachnocephalus vestitus</i> Costa <i>Mogoplistes brunneus</i> Serville
Zénaie (BOUG)	Acrididae	<i>Aiolopus thalassinus</i> Fabricius <i>Locusta migratoria cinerascens</i>
	Gryllidae	<i>bordigalensis</i> Latreille <i>Eumodicogryllus bordigalensis</i> Latreille <i>Petaloptila andreinii</i> Capra <i>Pteronemobius lineolatus</i> Brullé
	Mogoplistidae	<i>Pseudomogoplistes squamiger</i> Fischer
	Tridactylidae	<i>Xya variegata</i> Latreille
Cocciferaie TGA _{bv} 1	Acrididae	<i>Chorthippus binotatus</i> Charpentier <i>Locusta migratoria cinerascens</i> <i>Oedipoda fuscocincta</i> Lucas <i>Omocestus raymondi</i> Zetterstedt
	Gryllidae	<i>Gryllus assimilis</i> Fabricius
Cocciferaie TGA _{bv} 2	Acrididae	<i>Chorthippus binotatus</i> Charpentier <i>Locusta migratoria cinerascens</i> <i>Oedipoda fuscocincta</i> Lucas <i>Omocestus raymondi</i> Zetterstedt
	Gryllidae	<i>Gryllus assimilis</i> Fabricius
Pinede (HAD)	Acrididae	<i>Arcyptera kheili</i> Azam <i>Chorthippus binotatus</i> Charpentier <i>Chorthippus saulcyi moralesi</i> Uvarov <i>Dociostaurus jagoi jagoi</i> Soltani

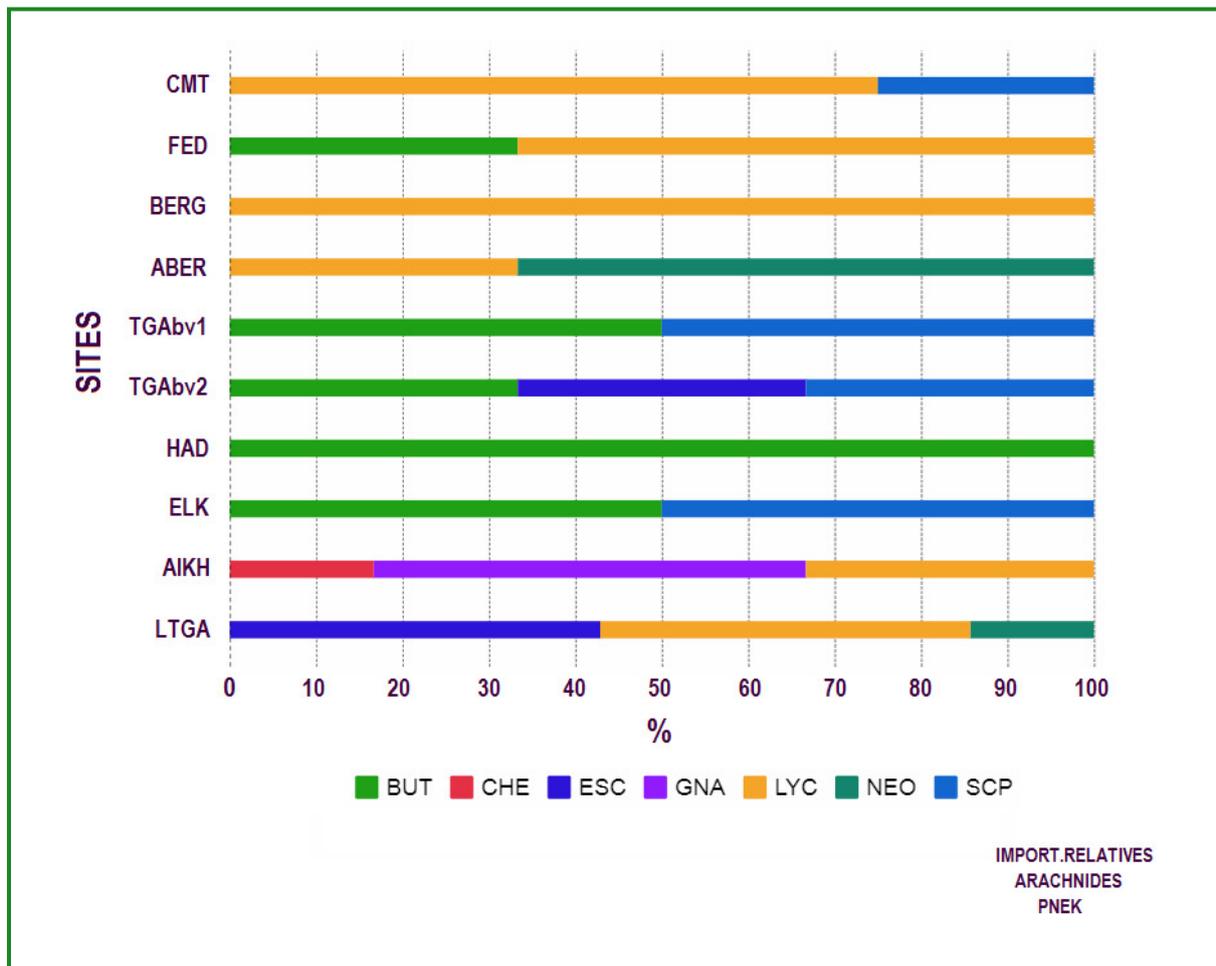
Pinède (ELK)	Acrididae	<i>Arcyptera fusca</i> Pallas <i>Calliptamus barbarus</i> Linnaeus <i>Chorthippus binotatus</i> Charpentier <i>Omocestus raymondi</i> Zetterstedt
	Gryllidae	<i>Gryllus assimilis</i> Fabricius
Aulnaie (AIKH)	Acrididae	<i>Camponotus lateralis</i> Olivier <i>Melanoplus frigidus</i> Boheman <i>Oedaleus decorus</i> Germar
	Gryllidae	<i>Gryllulus algirus</i> finoti <i>Gryllus campestris</i> Linnaeus
Aulnaie (LTGA)	Acrididae	<i>Aphaenogaster subterranea</i> Latreille <i>Camponotus lateralis</i> Olivier <i>Locusta migratoria cinerascens</i> <i>Oedaleus decorus</i> Germar
	Gryllidae	<i>Gryllulus algirus</i> Finoti <i>Gryllus campestris</i> Linnaeus

Le peuplement des orthoptères dans la pinède de (HAD) ne compte que 5 espèces appartenant à une seule famille des Acrididae ; *Arcyptera kheili* , *Chorthippus binotatus*, *Chorthippus saulcyi moralesi*, *Dociostaurus jagoi jagoi*. (Tab. 18). Cependant, le peuplement des orthoptères dans la pinède de (EKL) ne compte que 5 espèces appartenant à 2 familles (Tab. 18). Il est caractérisé par la dominance d'espèces d'insectes qui appartiennent à la famille des Acrididae (80%) (Fig. 25). Elle est représentée essentiellement par les genres ; *Arcyptera*, *Calliptamus*, *Chorthippus*, *Omocestus*...

Le peuplement des orthoptères dans les cocciferaies ne compte que 5 espèces appartenant à 2 familles. Les Acrididae (60%) et les Gryllidae (40%) (Tab. 18). Le peuplement des orthoptères dans l'aulnaie du lac Tonga compte 7 espèces appartenant à deux familles des Acrididae (71.43%) et des Gryllidae (28.57%) (Tab. 18).

III.2.1.1.2. Classe des Arachnides

L'inventaire des Arachnides s qui a été réalisé ne nous a donné que 15 espèces d'Arachnides au total qui appartiennent à trois (3) ordres et aux six (7) familles zoologiques différentes. La figure (26) montre les répartitions des familles des Arachnides dans chaque station d'étude.



*BUT : Buthidae, CHE : Cheliferidae, ESC : Euscorpiidae, GNA : Gnaphosidae, LYC: Lycosidae, SCP: Scorpionidae

NEO : Neobisiidae

Figure 26. Répartition des Arachnides par familles pour chaque station d'étude

Pour l'Ordre des Araneae, deux familles sont présentes. Les Gnaphosidae avec 2 espèces et les Lycosidae avec un grand nombre d'espèces (7 espèces) avec un pourcentage de 46.66%. L'ordre des pseudoscorpiones est représenté par deux familles :

- Les Cheliferidae qui sont représentées par une seule espèce ; *Chelifer cancroides*

- Les Neobisiidae qui sont représentées par deux espèces ; *Berlandina plumalis* et *Nebisium boui*.

Pour les scorpionides, elles sont représentées par trois familles différentes :

- Les Buthidae; représentées par *Buthus occitanus*
- Les Euscorpidae ; représentées par *Euscorpius sicanus*
- Les Scorpionidae; représentées par *Scorpio maurus Linnaeus*

Au niveau de la subéraie du (CMT), on trouve deux principaux ordres (Tab. 19) :

- Les Araneae : représentés par une seule famille des Lycosidae et trois espèces du genre *Actosa* et *Hogna*.
- Les Scorpiones : représentées également par une seule famille des Scorpionidae et une seule espèce ; *Scorpio maurus*.

La subéraie de (FED) abrite également les mêmes ordres précédents (Tab. 19) :

- Les Araneae : représentées par la famille des lycosidae et deux espèces du genre *Arctosa* et *Piratula* .
- Les Scorpione : représentées par la famille des Buthidae et une espèce de *Scorpio maurus*.

La zénaie de (ABER) est caractérisée par la présence de deux ordres des Araneae qui sont représentées par les Lycosidae et l'ordre des Pseudoscorpiones qui sont représentées par la les Neobisiidae. Dans la zénaie de (BOUG), il existe un seul ordre des Araneae qui sont représentées par les lycosidae (Tab.19).

Les Cocciférais sont caractérisées par la présence d'un seul ordre des Scorpionides qui est représenté par trois familles des Buthidae, Euscorpiidae, Scorpionidae (Tab.19).

Au niveau du premier groupement (TGAbv1), deux espèces sont présentes : *Buthus occitanus* et *Scorpio maurus*. Le deuxième groupement est principalement dominé par : *Buthus occitanus* et *Scorpio maurus* et une espèce de la famille des Euscorpiidae ; *Euscorpius sicanus*.

Les pinèdes sont également caractérisées par la présence d'un seul ordre des Scorpionides qui est représenté par deux familles différentes ; les Buthidae qui sont représentées par *Buthus occitanus* et les Scorpionidae qui sont représentées par *Scorpio maurus* (Tab.19).

Les Aulnaies sont colonisées par deux ordres des Araneae et des Pseudoscorpiones. Celle de (AIKH) est caractérisée par quatre familles des Cheiferidae, Gnaphosidae, Lycosidae et des Neobisiidae (Tab. 19).

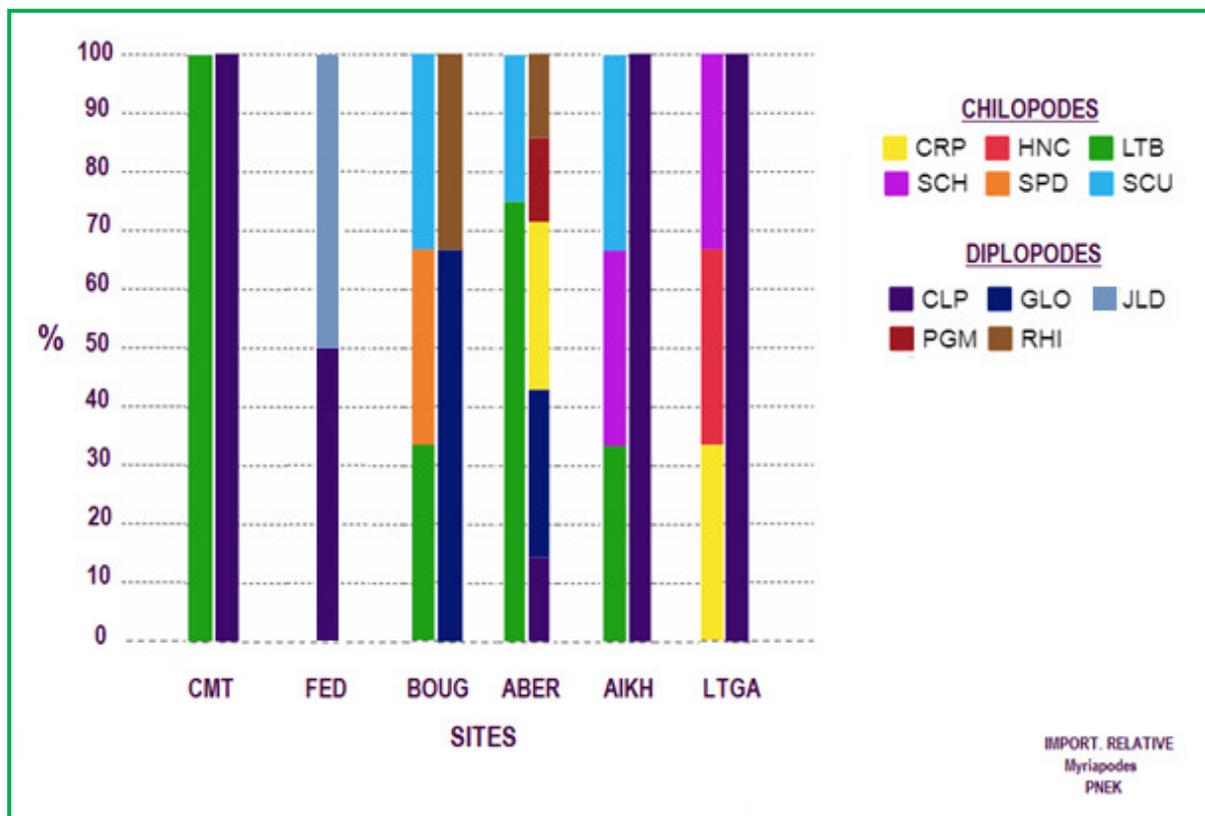
Tableau 19. Liste totale des familles et des espèces des Arachnides capturées dans les sites étudiés

Sites	Ordres	Familles	Espèces
Suberaie (CMT)	Araneae	Lycosidae	<i>Arctosa</i> sp <i>Arctosa perita</i> Latreille <i>Hogna radiata</i> Latreille
	Scorpionides	Scorpionidae	<i>Scorpio maurus</i> Linnaeus
Suberaie (FED)	Araneae	Lycosidae	<i>Arctosa</i> sp <i>Piratula knorri</i> Scopoli
	Scorpionides	Buthidae	<i>Buthus occitanus</i> Amoreux
Zénaie (ABER)	Araneae	<i>Lycosidae</i>	<i>Neobisiumboui</i> Heurtault
	Pseudoscorpiones	Neobisiidae	<i>Neobisium maritimum</i> Leach .
Zénaie (BOUG)	Araneae	Lycosidae	<i>Piratula knorri</i> Scopoli
TGA _{bv1}	Scorpionides	Buthidae	<i>Buthus occitanus</i> Amoreux
		Scorpionidae	<i>Scorpio maurus</i> Linnaeus
TGA _{bv2}	Scorpionides	Buthidae	<i>Buthus occitanus</i> Amoreux
		Euscorpiidae	<i>Euscorpius sicanus</i>
		Scorpionidae	<i>Scorpio maurus</i> Linnaeus
Pinède (HAD)	Scorpionides	Buthidae	<i>Buthus occitanus</i> Amoreux
Pinède (ELK)	Scorpionides	Buthidae	<i>Buthus occitanus</i> Amoreux
		Scorpionidae	<i>Scorpio maurus</i> Linnaeus
Aulnaie (AIKH)	Araneae	Gnaphosidae	<i>Berlandina plumalis</i> O. Pickard-Cambridge <i>Gnaphosa</i> sp.
		Lycosidae	<i>Arctosa leopardus</i> Sundevall <i>Dysdera</i> sp
	Pseudoscorpiones	Cheliferidae	<i>Chelifer cancroides</i> Linné
Aulnaie (LTGA)		Gnaphosidae	<i>Berlandina plumalis</i> O. Pickard-Cambridge <i>Gnaphosa</i> sp.

	Araneae	Lycosidae	<i>Arctosa leopardus</i> Sundevall <i>Arctosa perita</i> <i>Dysdera</i> sp
	Pseudoscorpiones	Neobisiidae	<i>Nebisium boui</i> Heurtault

III.2.1.1.3. Classe des Myriapodes

Les données de la biodiversité de Myriapodes dans sept stations inventoriées (Fig. 27) (où on a enregistré la présence de cette pédofaune) du PNEK révèlent des différences dans la richesse des différentes espèces appartenant aux deux ordres, Dipolopdes et Chilopodes. L'inventaire de cette pédofaune nous a permis de recenser 15 espèces dont (8) espèces de Chilopodes contre sept (7) espèces de Dipolopdes.



***CHILOPODES** : CRP-Cryptopidae, HNC-Hénicopidae, LTB-Lithobidae, SCH-Schendylidae, SPD-Scolopendridae, SCU-Scutigerae

DIPLOPODES : CLP-Callipodidae, GLO-Glomeridae, JLD-julidae PGM-Protoglomeridae RHI-Rhinociridae

Figure 27. Répartition des Myriapodes par familles pour chaque station d'étude

Les espèces de l'ordre de Chilopodes au total appartenant aux quatre (4) ordres :

- Geophilomorpha ; représenté par *Schendyla nemorensis* de famille des Schendylidae
- Lithobiomorpha ; caractérisé par la dominance de la famille des Lithobiidae avec 4 espèces. On trouve également *Lamyctes sp.* de la famille des Henicopidae.
- Scutigermorpha ; représenté par la famille des Scutigeridae avec une seule espèce de *Scutigera coleoptrata* Linnaeus.
- Scolopendromorpha ; cet ordre possède deux espèces appartenant à deux différentes familles (Cryptopidae et Scolopendridae).

Au niveau de site (CMT), une seule famille qui a marqué sa présence ; les Lithobiidae. Elle domine le peuplement du chêne liège par une seule espèce du genre *Lithobius*. En effet, cette pédofaune préfère les endroits humides tels que la zénaie de (ABER) (ou nous avons collecté 3 espèces de la famille de Lithobiidae une autre de la famille des Scutigeridae), la zénaie de Bougous, (ou le peuplement est dominé par trois familles de trois ordres différents ; la famille des Lithobiidae, des Scolopendridae et enfin des Scutigeridae) et enfin les aulnaies représentées par : *Cryptops hortensis*, *Lamyctes sp.*, *Lithobius forficatus*, *Schendyla nemorensis*, *Scutigera coleoptrata* (Tab.20 et Fig.27).

Tableau 20. Liste totale des familles et des espèces des Chilopodes capturées dans les sites étudiés

Sites	Ordres	Familles	Espèces
Subéraie (CMT)	Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius sp.</i>
Zénaie (ABER)	Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius forficatus</i> Linnaeus
			<i>Lithobius sp.</i>
	Scutigermorpha	Scutigeridae	<i>Scutigera coleoptrata</i> Linnaeus
Zénaie (BOUG)	Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius sp.</i>
	Scolopendromorpha	Scolopendridae	<i>Scolopendra cingulata</i> Linnaeus
	Scutigermorpha	Scutigeridae	<i>Scutigera coleoptrata</i> Linnaeus
Aulnaie	Geophilomorpha	Schendylidae	<i>Schendyla nemorensis</i> C.L. Koch

(AIKH)	Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobus forficatus</i> Linnaeus
	Scutigermorpha	Scutigeridae	<i>Scutigera coleoptrata</i> Linnaeus
Aulnaie (LTGA)	Geophilomorpha	Schendylidae	<i>Schendyla nemorensis</i> CL.Koch
	Lithobiomorpha	Henicopidae	<i>Lamyctes</i> sp
	Scolopendromorpha	Cryptopidae	<i>Cryptops hortensis</i> Donovan

Les Diplopodes se caractérisent par quatre (4) ordres des :

- Callipodidae : représenté par l'espèce *Callipus Foetidissimus* de la famille de Callipodae.
- Julidae : représenté par deux principales espèces *Ommatoiulus sabulosus* et *Tachypodoiulus niger* qui appartiennent à la famille des Julidae.
- Glomeridae : représenté par deux familles ; celle de Glomeridae qui se présente par *Glomeris marginata* et *Loboglomeris pyrenaica* et celle de Protoglomeridae cette dernière est représentée par *Protoglomeris vasconica*. Cependant, Spirobolida est représenté par l'espèce de *Anadenobolus politu* appartenant à la famille de Rhiniceridae.

Au niveau des sites d'étude :

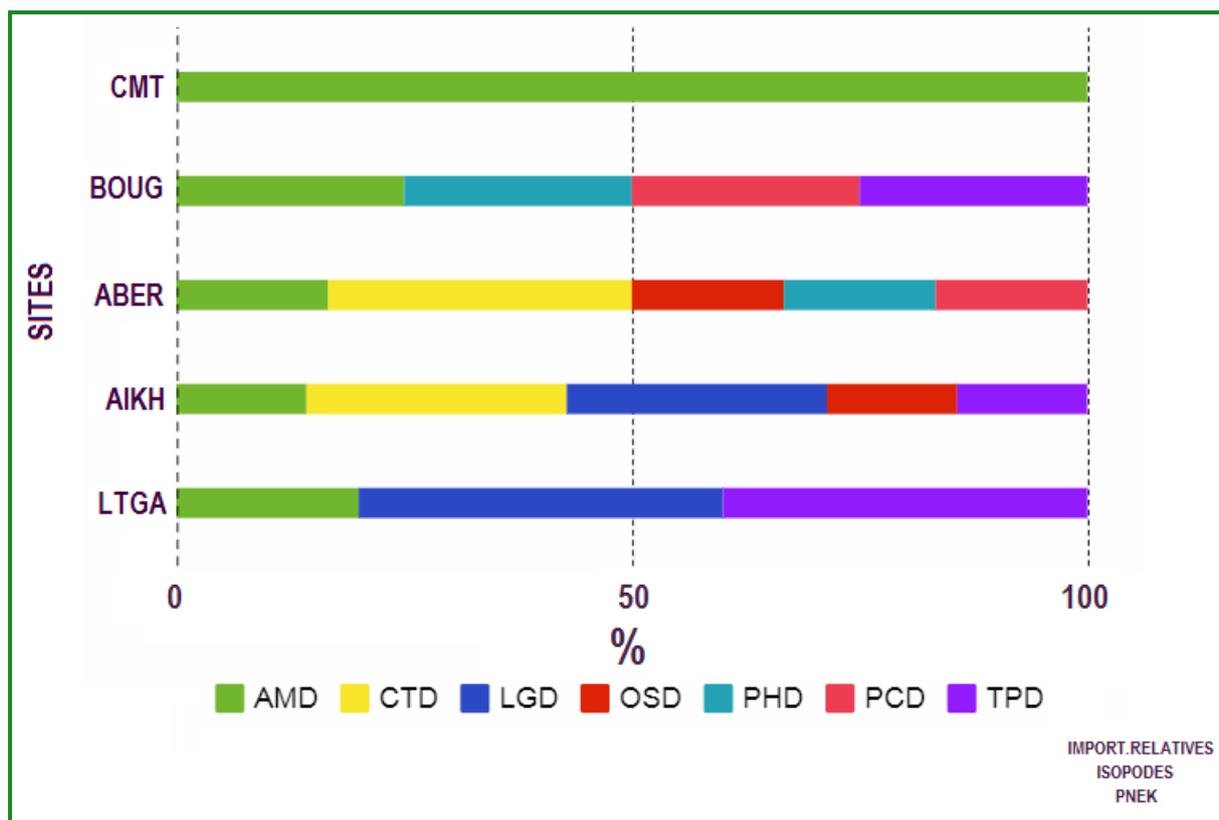
- La subéraie de (FED); caractérisée par la présence de deux familles des Julidae et des Callipodidae. En effet, deux espèces qui se trouvent dans ce peuplement forestier. Le (CMT) est dominé par l'espèce de *Callipus foetidissimus* de la famille de Callipodidae.
- La zénaie de (ABER) ; caractérisée par la dominance des familles de l'ordre de Glomérida suivies par celles des Julidae et des Rhinocridae. La zénaie de (AIKH) est également dominée par la famille des Glomeridae suivie par la famille des Rhinocricidae. Une seule espèce de *Anadenobolus politus* représente cette dernière.
- Les forêts de l'aulne glutineux d'Ain Khiair et du lac Tonga sont dominées par l'espèce de *Callipus foetidissimus* (Tab.21 et Fig.28).

Tableau 21. Liste totale des familles et des espèces des Diplopodes capturées dans les sites étudiés

Sites	Classes	Familles	Espèces
FED	Callipodida	Callipodidae	<i>Callipus foetidissimus</i> Savi
	Julida	Julidae	<i>Ommatoiulus sabulosus</i> Linnaeus
CMT	Callipodida	Callipodidae	<i>Callipus foetidissimus</i> Savi
ABER	Callipodida	Callipodidae	<i>Callipus foetidissimus</i> Savi
	Glomerida	Glomeridae	<i>Glomeris marginata</i> Villers <i>Loboglomeris pyrenaica</i> Latzel
		Protoglomeridae	<i>Protoglomeris vasconica</i> Brölemann
	Julida	Julidae	<i>Ommatoiulus sabulosus</i> Linnaeus <i>Tachypodoiulus niger</i> Leach
	Spirobolida	Rhinocricidae	<i>Anadenobolus politus</i> Porat
BOUG	Glomerida	Glomeridae	<i>Glomeris marginata</i> Villers <i>Loboglomeris pyrenaica</i> Latzel
	Spirobolida	Rhinocricidae	<i>Anadenobolus politus</i> Porat
AIKH	Callipodida	Callipodidae	<i>Callipus foetidissimus</i> Savi
LTGA	Callipodida	Callipodidae	<i>Callipus foetidissimus</i> Savi

III.2.1.1.4. Superclasse des Crustacées

L'inventaire de cette pédofaune a permis de recenser dix (10) espèces appartenant à sept (7) familles qui représentent un seul ordre des Isopoda. Cet ordre appartient à la classe des Malacostraca et il est dominé par les espèces des Cylisticidae. La figure 28 montre l'importance relative de la pédofaune dans chaque station d'étude où la richesse la plus importante a été enregistrée au niveau de la zénaie (ABER) et des aulnaies. Ces deux biotopes semblent être donc les plus favorables à cette faune isopodique. La zénaie se caractérise par une dominance de six (6) familles des Armadillidae, Cymothoidae, Oniscidae, Philosciidae, Porcellionidae et des Trachelipodidae. Les aulnaies sont également dominées par les familles des Armadillidae, Cymothoidae, Oniscidae, Trachelipodidae et des Ligiidae (Tab.22).



*AMD: Armadillidae, CTD; Cymothoidae, LGD: Ligiidae, OSD : Oniscidae, PHD: Philosciidae, PCD: Porcellionidae, TPD: Trachelipodidae

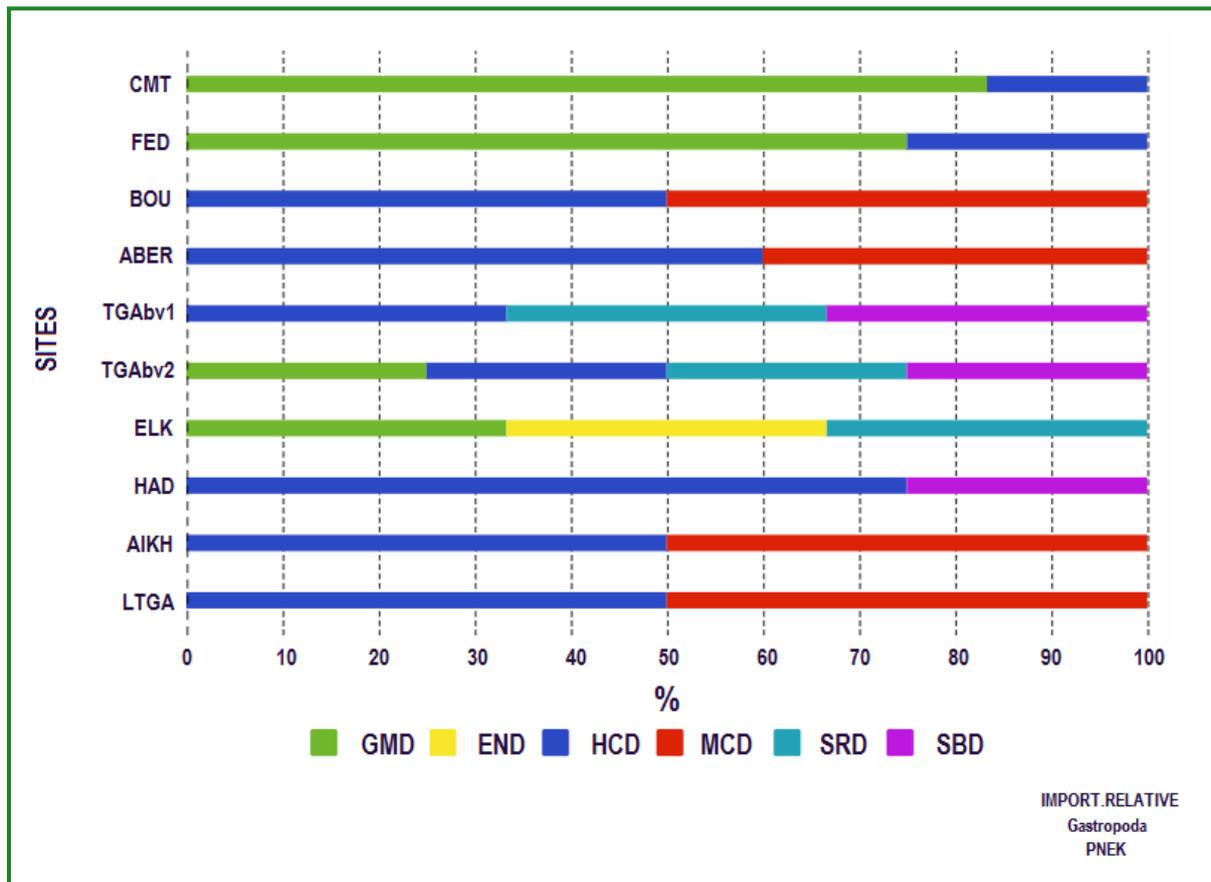
Figure 28. Répartition des Isopodes par familles pour chaque station d'étude

Tableau 22. Liste totale des familles et des espèces des Crustacées (Isopodes) capturées dans les sites étudiés

Sites	Classes	Familles	Espèces
CMT	Isopoda	Armadillidae	<i>Armadillo officinalis</i> Duméril
ABER	Isopoda	Armadillidae	<i>Armadillo officinalis</i> Duméril
		Cymothoidae	<i>Emetha audouini</i> H. Milne Edwards <i>Ceratothoa steindachneri</i> Koelbel
		Oniscidae	<i>Oniscus asellus</i> Linnaeus
		Philosciidae	<i>Chaetophiloscia cellaria</i> Dollfus
		Porcellionidae	<i>Porcellio asellus</i> Vandel
BOUG	Isopoda	Armadillidae	<i>Armadillo officinalis</i> Duméril
		Trachelipodidae	<i>Trachelipus arcuatus</i> Budde-Lund
		Philosciidae	<i>Chaetophiloscia cellaria</i> Dollfus
		Porcellionidae	<i>Porcellio asellus</i> Vandel
AIKH	Isopoda	Armadillidae	<i>Armadillo officinalis</i> Duméril
		Cymothoidae	<i>Emetha audouini</i> H. Milne Edwards <i>Ceratothoa steindachneri</i> Koelbel
		Oniscidae	<i>Oniscus asellus</i> Linnaeus
		Ligiidae	<i>Ligia italica</i> Fabricius <i>Ligidium hypnorum</i> Cuvier
		Trachelipodidae	<i>Trachelipus ratzeburgii</i> Brandt
LTGA	Isopoda	Armadillidae	<i>Armadillo officinalis</i> Duméril
		Ligiidae	<i>Ligia italica</i> Fabricius <i>Ligidium hypnorum</i> Cuvier
	Lithobiomorpha	Trachelipodidae	<i>Trachelipus arcuatus</i> Budde-Lund <i>Trachelipus ratzeburgii</i> Brandt

III.2.1.2. Embranchement des Mollusques

L'inventaire des Gastéropodes terrestres a permis de recenser seize (16) espèces appartenant à six (6) familles qui représentent un seul ordre des Stylommatophora. Cet ordre est dominé par les espèces des Helicidae en possédant 7 espèces et des Geomitridae avec 5 espèces de l'ensemble des taxons inventoriés dans les différents peuplements forestiers étudiés. La figure (29) montre la répartition des familles des gastéropodes dans chaque station d'étude.



*GMD: Geomitridae, END: Enidae, HCD: Helicidae, MCD: Milacidae, SRD: Spiraxidae, SBD: Sublunidae

Figure 29. Répartition des Mollusques par famille pour chaque station d'étude

L'inventaire de cette pédofaune au niveau de sites de (CMT) a montré la dominance des Geomitridae avec 5 espèces contre une seule espèce pour la famille des Helicidae.. On a également enregistré la même chose dans la deuxième forêt de chêne liège (Tab.23). Les espèces des Helicidae sont bien présentes dans les zénaies ; on a enregistré trois espèces du genre *Cochlicella* et *Otala*. Les Milacidae montrent une forte présence dans les milieux humides et ils semblent être les milieux les plus favorables au genre *Milax*. Les coociféraies sont dominées par quatre familles dont ; la famille des Geomitridae, Helicidae, Spiraxidae et des Sublunidae sauf au niveau de la cocciferaie de (TGAbv2) on a enregistré l'absence de la famille des Geomitridae (Tab.23). Trois espèces appartenant à la famille des Helicidae dominant le pin maritime de Haddada ; *Archelix pauli*, *Eobania vermiculata* et *Cantareus apertus*. Les familles des Enidae, Geomitridae et les Spiraxidae dominant par leurs trois espèces ; *Zebrina detrita*, *Trochoidea pyramidata* et *Poiretia cornea* la pinède d'el Kala. Le peuplement d'aulne glutineux d'Ain Khiair abrite trois genres différents de gastéropodes terrestres ; *Cochlicella* et *Otala* qui appartiennent à la famille des Helicidae et l'autre genre *Milax* appartient à la famille des Milacidae. Dans l'aulnaie du lac Tonga, les mêmes espèces sont recensées. Seulement, la famille des Helicidae se représente par le genre *Cochlicella* et *Otala*.

Tableau 23. Liste totale des familles et des espèces des gastéropodes capturées dans les sites étudiés

Sites	Ordres	Familles	Espèces
CMT	Stylommatophora	Geomitridae	<i>Cernuella virgata</i> da Costa <i>Cochlicella conoidea</i> Draparnaud <i>Helicella itla</i> Linnaeus <i>Otala lactea</i> Müller <i>Trochoidea pyramidata</i> Draparnaud
		Helicidae	<i>Helix aspera</i> Müller
FED	Stylommatophora	Geomitridae	<i>Cernuella virgata</i> da Costa <i>Helicella itla</i> Linnaeus <i>Trochoidea pyramidata</i> Draparnaud
		Helicidae	<i>Eobania vermiculata</i> Muller

ABER	Stylommatophora	Helicidae	<i>Cochlicella actua</i> O.F. Müller <i>Cochlicella conoidea</i> Draparnaud <i>Otala lactea</i> Müller
		Milacidae	<i>Milax gagates</i> Draparnaud
BOUG	Stylommatophora	Helicidae	<i>Archelix constantinae</i> Forbes <i>Otala lactea</i> Müller
		Milacidae	<i>Milax gagates</i> Draparnaud
TGAbv1	Stylommatophora	Helicidae	<i>Cantareus apertus</i> Born
		Spiraxidae	<i>Poiretia cornea</i> Brumati
		Sublunidae	<i>Rumina decollata</i> Linné
TGAbv2	Stylommatophora	Helicidae	<i>Cantareus apertus</i> Born
		Geomitridae	<i>Trochoidea pyramidata</i> Draparnaud
		Spiraxidae	<i>Poiretia cornea</i> Brumati
		Sublunidae	<i>Rumina decollata</i> Linné
HAD	Stylommatophora	Helicidae	<i>Archelix constantinae</i> Forbes <i>Eobania vermiculata</i> Muller <i>Cantareus apertus</i> Born
		Sublunidae	<i>Rumina decollata</i> Linné
ELK	Stylommatophora	Enidae	<i>Zebrina detrita</i> O.F. Müller
		Geometridae	<i>Otala lactea</i> Müller
		Spiraxidae	<i>Poiretia cornea</i> Brumati
AIKH	Stylommatophora	Helicidae	<i>Archelix constantinae</i> Forbes <i>Otala lactea</i> Müller
		Milacidae	<i>Milax gagates</i> Draparnaud
LTGA	Stylommatophora	Helicidae	<i>Archelix punctata</i> Muller <i>Cantareus apertus</i> Born
		Milacidae	<i>Milax gagates</i> Draparnaud

III.2.1.3. Répartition spatio-temporelle de la pédofaune recensée

Les facteurs conditionnant la distribution horizontale et/ou verticale des arthropodes sont divisés en deux catégories : les facteurs biotiques comme la capacité de dispersion (Hassal *et al.*, 2002) ou encore la compétition inter et intra- spécifique et les relations proie-prédateurs (Ettema et Wardle, 2002) et les facteurs abiotiques comme le climat, la nature du sol, l'altitude ou encore la ressource trophique (Ponge, 1999). La distribution des espèces (animales ou végétales) est rarement uniforme et continue dans l'espace et le temps et l'identification des facteurs influençant ces variations est devenue une préoccupation majeure en écologie (Mackey et Lindenmayer, 2001).

III.2.1.3.1. Répartition temporelle

Nous avons établi une répartition de l'ensemble des espèces inventoriées durant la période d'étude allant du Juin 2013 jusqu'au mois de Mai 2014 et ceci dans le temps en fonction des mois de capture (Tab.24).

Tableau 24. Répartition temporelle des espèces pédofaunistiques inventoriées durant la période d'étude

		MOIS											Ordres	
		Juin	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr		Mai
TOTAUX	Total de présence des espèces / mois	102	95	78	69	51	42	29	21	41	60	47	62	COL
		02	03	05	11	08	06	00	01	02	09	12	06	HYM
		23	24	31	14	12	06	02	02	08	06	15	24	ORTH
		05	07	04	05	03	01	01	01	03	04	03	06	ARAI
		01	02	00	03	02	03	01	00	00	03	03	03	PSCP
		00	01	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	SCP
		02	02	01	04	05	05	06	07	06	02	03	02	CHP
		01	01	01	06	06	07	07	07	05	02	01	02	DIP
		01	02	03	05	06	05	02	01	03	06	06	05	ISP
		01	03	01	02	03	04	01	01	02	11	12	10	GRP
	Taux de présence des espèces par mois (%)	14.63	13.63	11.19	9.90	7.31	6.02	4.16	3.01	5.88	8.61	6.74	8.89	COL
		3.08	4.61	7.69	16.92	12.31	9.23	00	1.54	3.08	13.85	18.46	9.23	HYM
		13.77	14.37	18.56	8.38	7.18	3.59	1.20	1.20	4.97	3.59	8.98	14.37	ORTH
		11.63	16.28	9.30	11.63	6.98	2.32	2.32	2.32	6.98	9.30	6.98	13.95	ARAI
		4.76	9.52	00	14.28	9.52	14.28	4.76	00	00	14.28	14.28	14.28	PSCP
		00	33.33	66.67	00	00	00	00	00	00	00	00	00	SCP
		4.44	04.44	2.22	8.89	11.11	11.11	13.33	15.55	13.33	4.44	6.66	4.44	CHP
		2.17	02.17	2.17	13.04	13.04	15.21	15.21	15.21	10.87	4.34	2.17	4.34	DIP
		02.22	04.44	06.66	11.11	13.33	11.11	04.44	2.22	6.66	13.33	13.33	11.11	ISP
		01.96	05.88	01.96	03.92	05.88	07.84	01.96	1.96	3.92	21.57	23.53	19.61	GRP

* COL : Coléoptères, HYM : Hyménoptères, ORTH : Orthoptères, ARAI : Araignées, PSCP : Pseudoscorpions, SCP : Scorpions, CHP : Chilopodes, DIP : Diplopodes, ISP : Isopodes, GRP : Gastéropodes.

III.2.1.3.1.a. Les coléoptères

La figure (30) montre une certaine différence dans la répartition temporelle des espèces recensées par mois de capture pendant notre année d'étude. Ainsi donc, une répartition maximale des espèces est observée durant le mois de Juin et Juillet dans une moindre mesure au mois d'Août. Les coléoptères présentent un maximum d'individus pendant la saison chaude dans les deux sites (l'été s'avère le mois d'activité des coléoptères). En fait il s'agit des imagos qui ont terminé leur métamorphose et qui s'activent surtout à cette période.

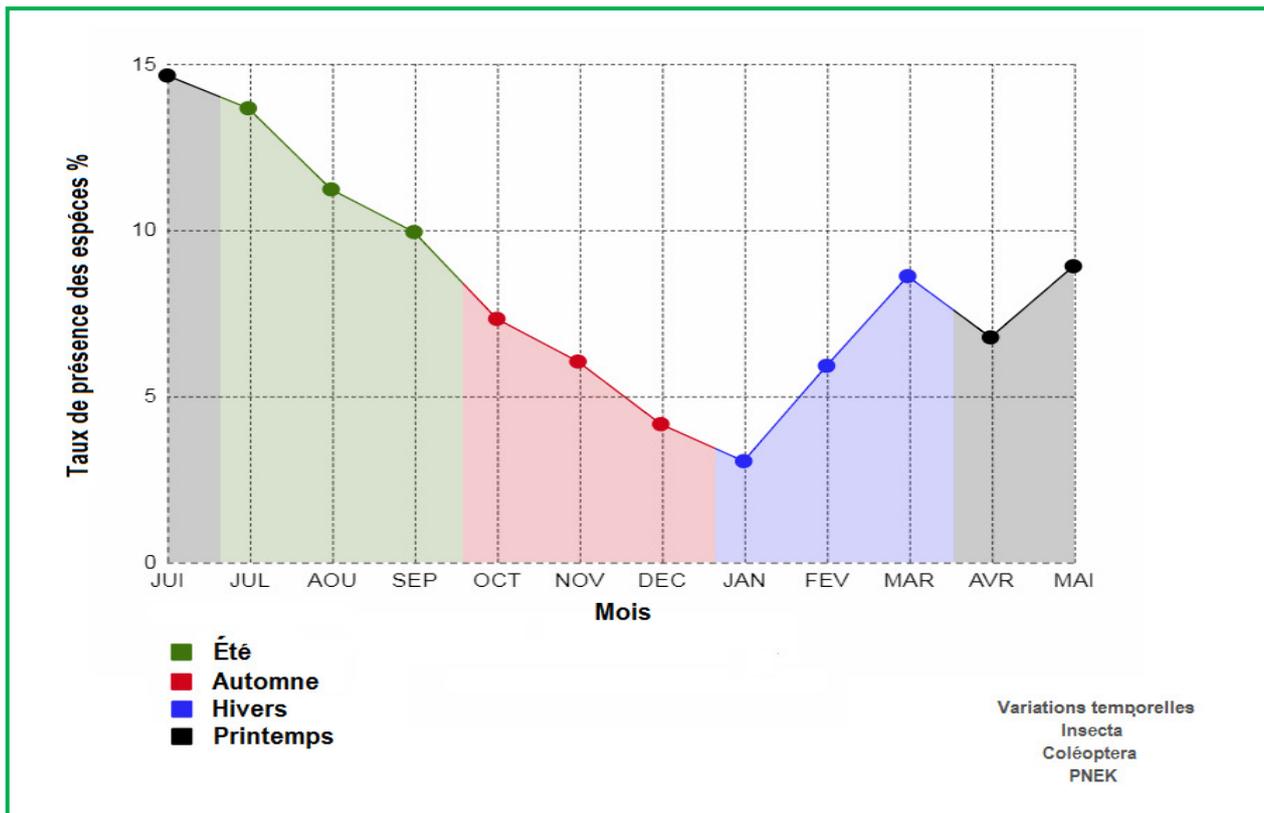


Figure 30. Répartition temporelle des espèces de coléoptères durant la période d'étude

III.2.1.3.1.b. Les Hyménoptères

La figure 31 montre une certaine différence dans la répartition temporelle des espèces recensées par mois de capture pendant notre année d'étude. La répartition maximale des espèces de formicidae est observée durant le mois de Septembre et le mois d'Avril dans une moindre mesure en mois d'Octobre et le mois de Mars. Cependant, Les espèces présentent un minimum d'individus pendant la saison froide notamment en mois décembre où on n'a enregistré aucune activité.

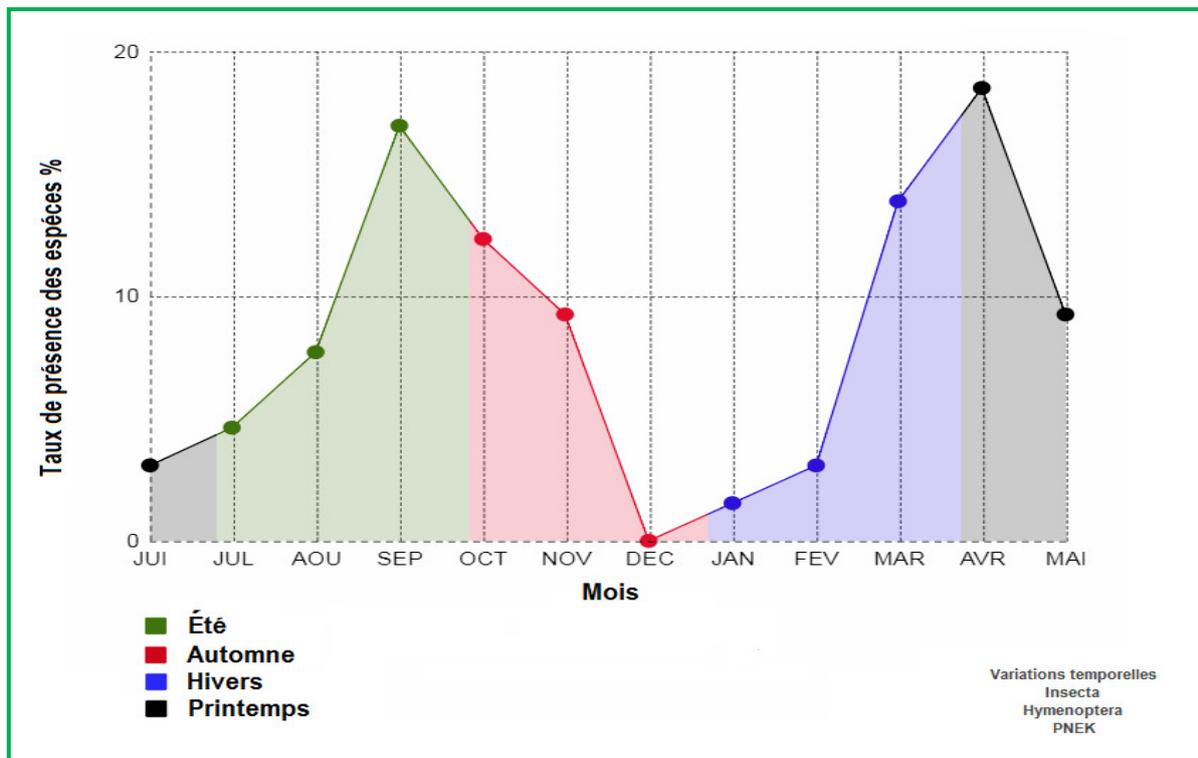


Figure 31. Répartition temporelle des espèces des Hyménoptères durant la période d'étude

III.2.1.3.1.c. Les Orthoptères

La figure 32 montre une forte activité des Orthoptères qui commence à la fin du printemps jusqu'au mois d'aout où on a enregistré une répartition maximale des espèces de cette pédofaune.

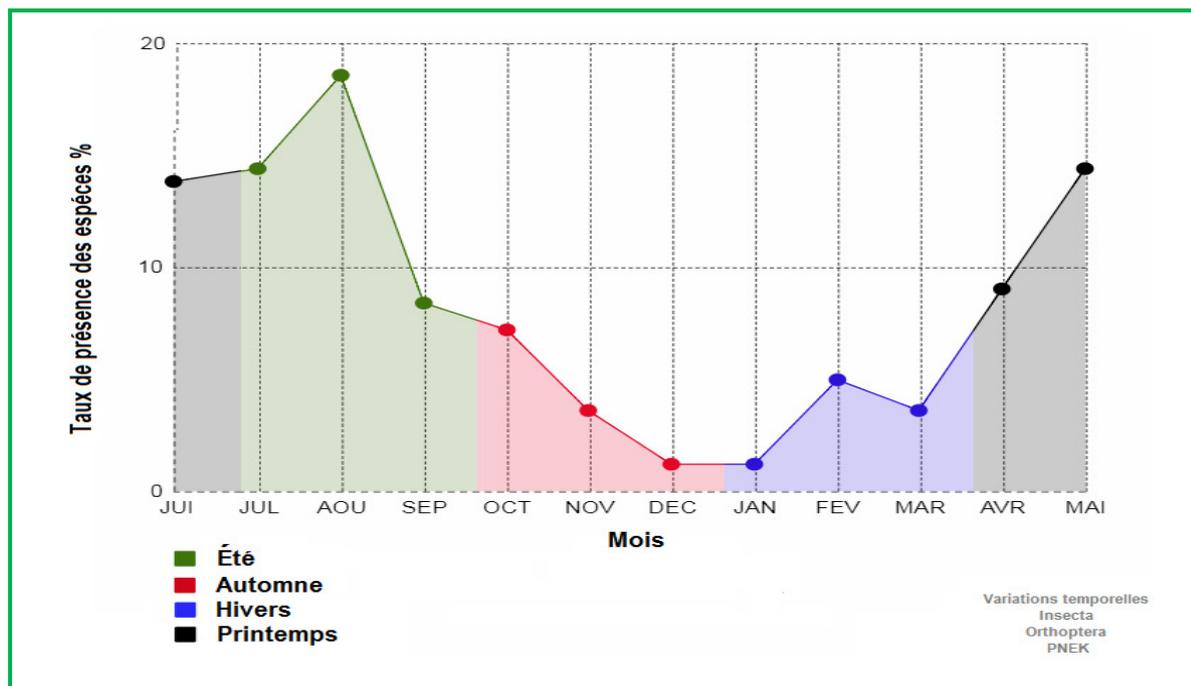


Figure 32. Répartition temporelle des espèces des Orthoptères durant la période d'étude

III.2.1.3.1.d. Les Araignées

Comme les araignées ont une abondance qui varie en fonction de leur régime alimentaire, elles se nourrissent de divers insectes et des myriapodes. Ce sont des prédatrices dont la fonction régulatrice des populations d'insectes phytophages et saprophages est importante. Dans ce cas là, elles sont abondantes en été et en printemps (Fig.3).

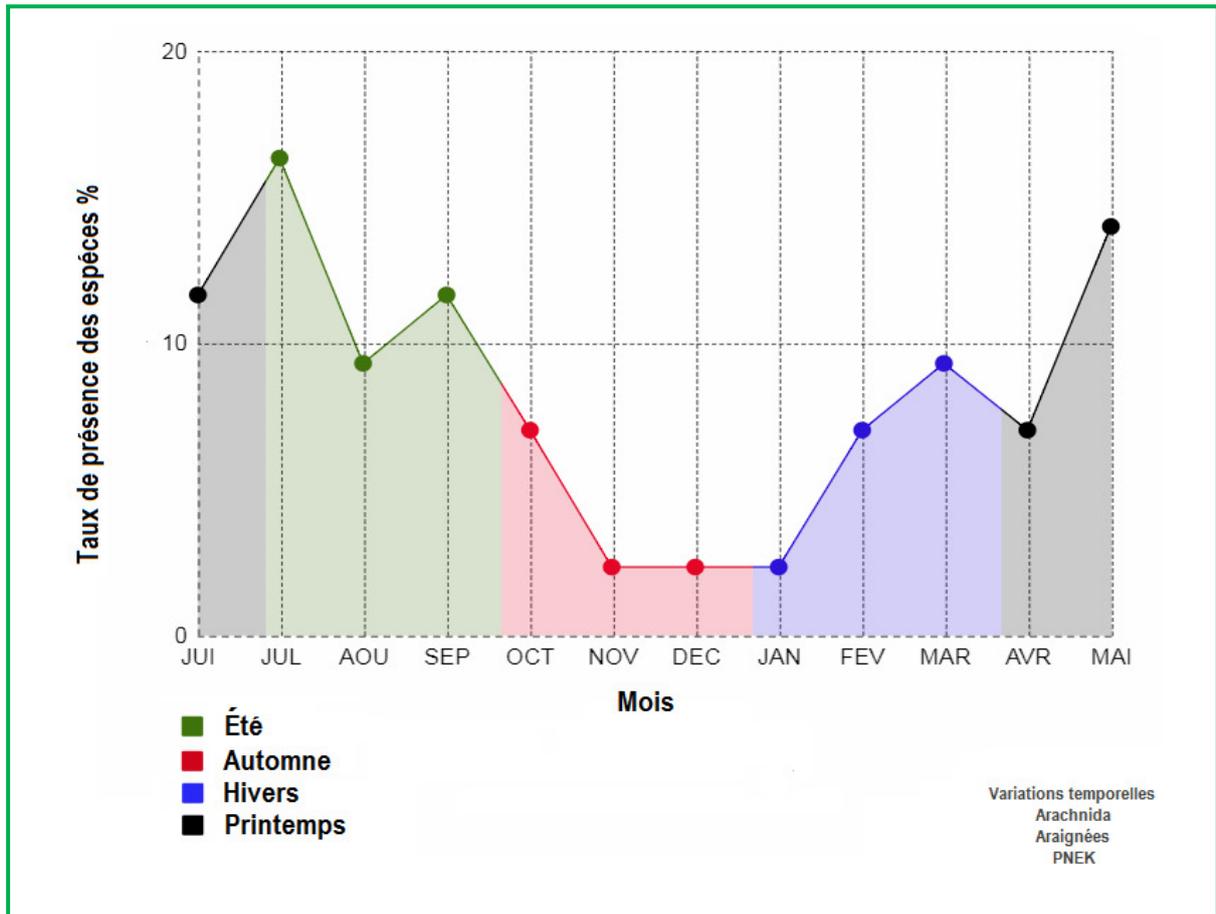


Figure 33. Répartition temporelle des espèces des Araignées durant la période d'étude

III.2.1.3.1.e. Les Pseudoscorpions

La quantité de litière joue un rôle important, en tant qu'abri et source alimentaire pour les saprophages qui sont ainsi exposés à la prédation par les pseudo-scorpions. Les collemboles et les acariens sont leurs principales proies. Donc leur abondance varie également en fonction de leur régime alimentaire. Elles sont présentes dans toutes les saisons (Fig.34).

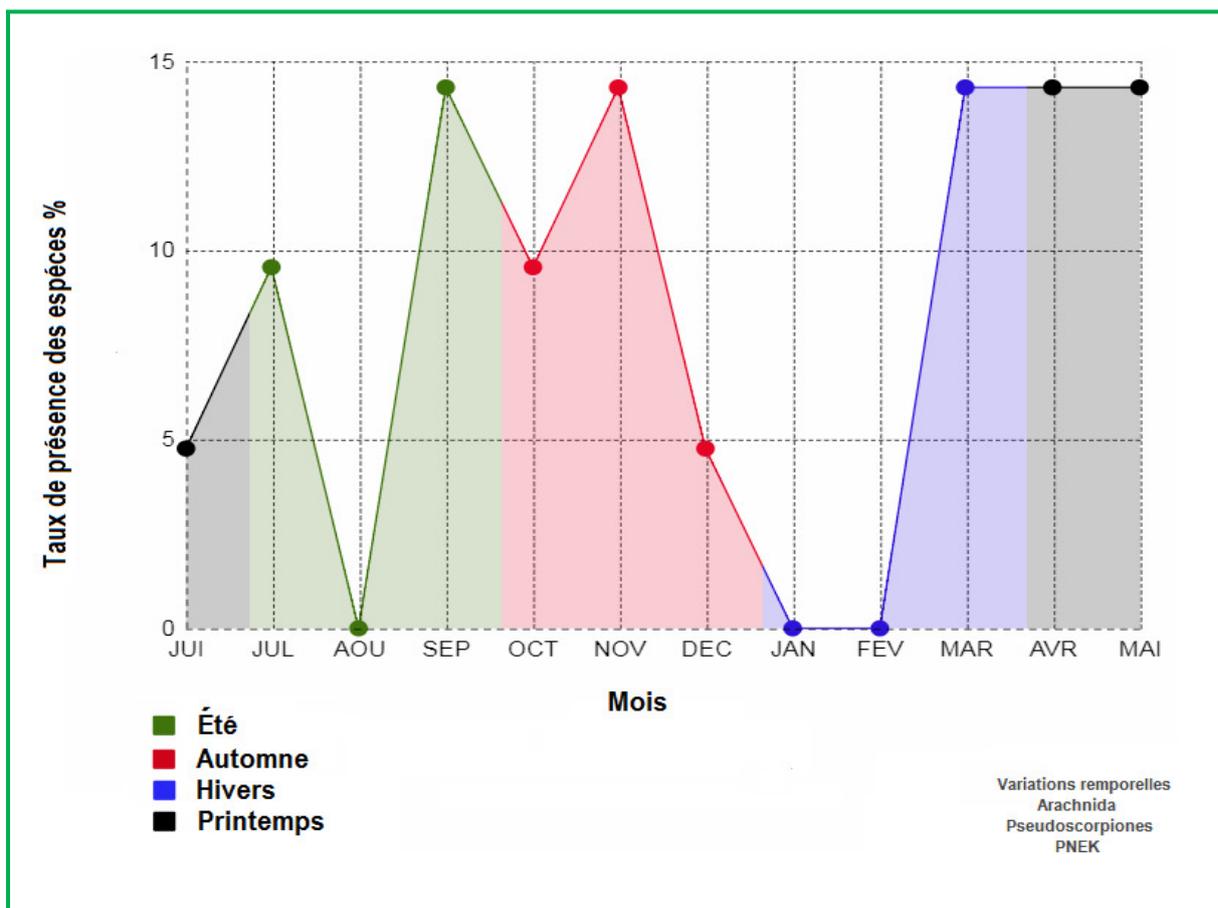


Figure 34. Répartition temporelle des espèces des Pseudoscorpions durant la période d'étude

III.2.1.3.1.f. Les Scorpions

Cette pedofaune n'est pas active que dans la période sèche ou on a enregistré la répartition maximale de leurs espèces (Fig.35).

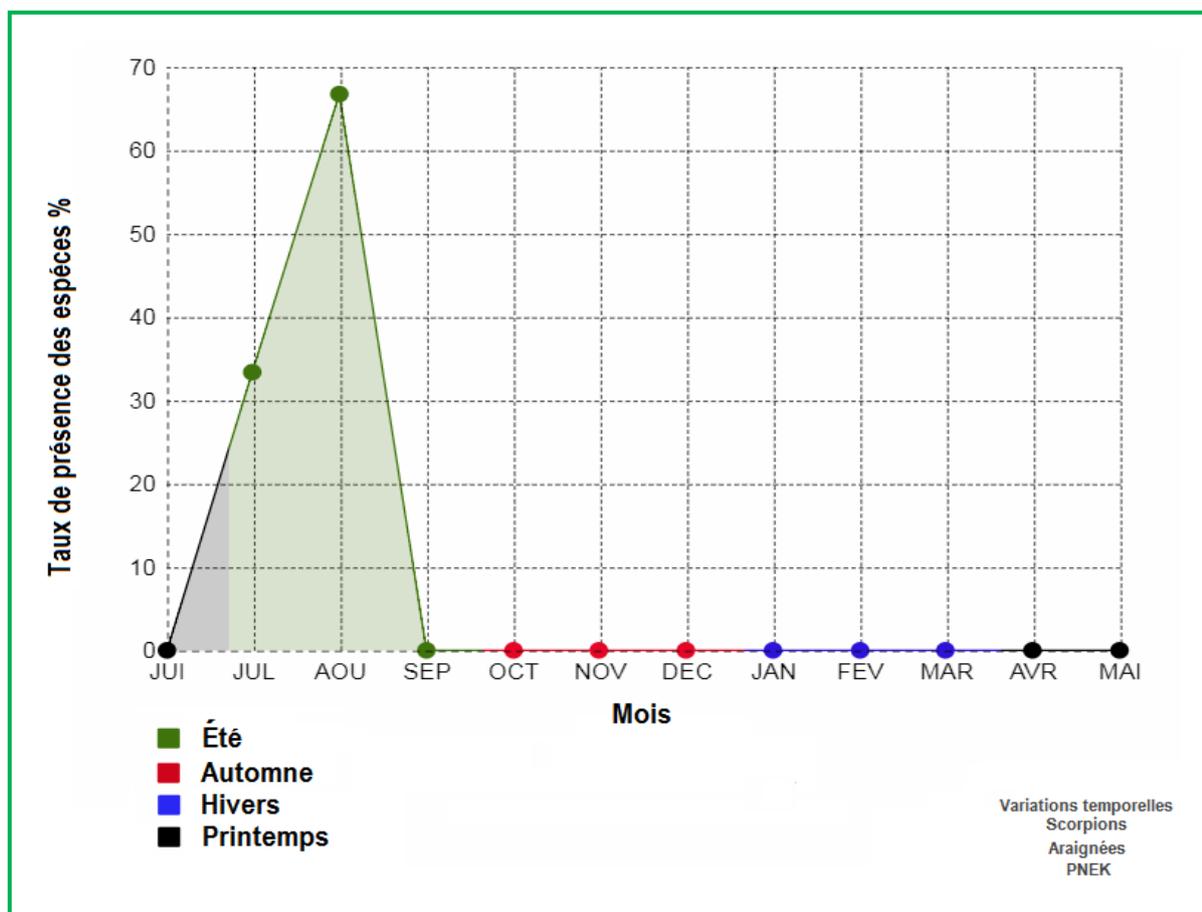


Figure 35. Répartition temporelle des espèces des Scorpions durant la période d'étude

III.2.1.3.1.g. Les Chilopodes

D'après la (Fig.36), on constate que les valeurs maximales des chilopodes ont été enregistrées entre le mois d'Octobre et le mois de Février. Toutefois, les valeurs basses ont été enregistrées surtout pendant la saison sèche. La diminution des effectifs est due à la dessiccation.

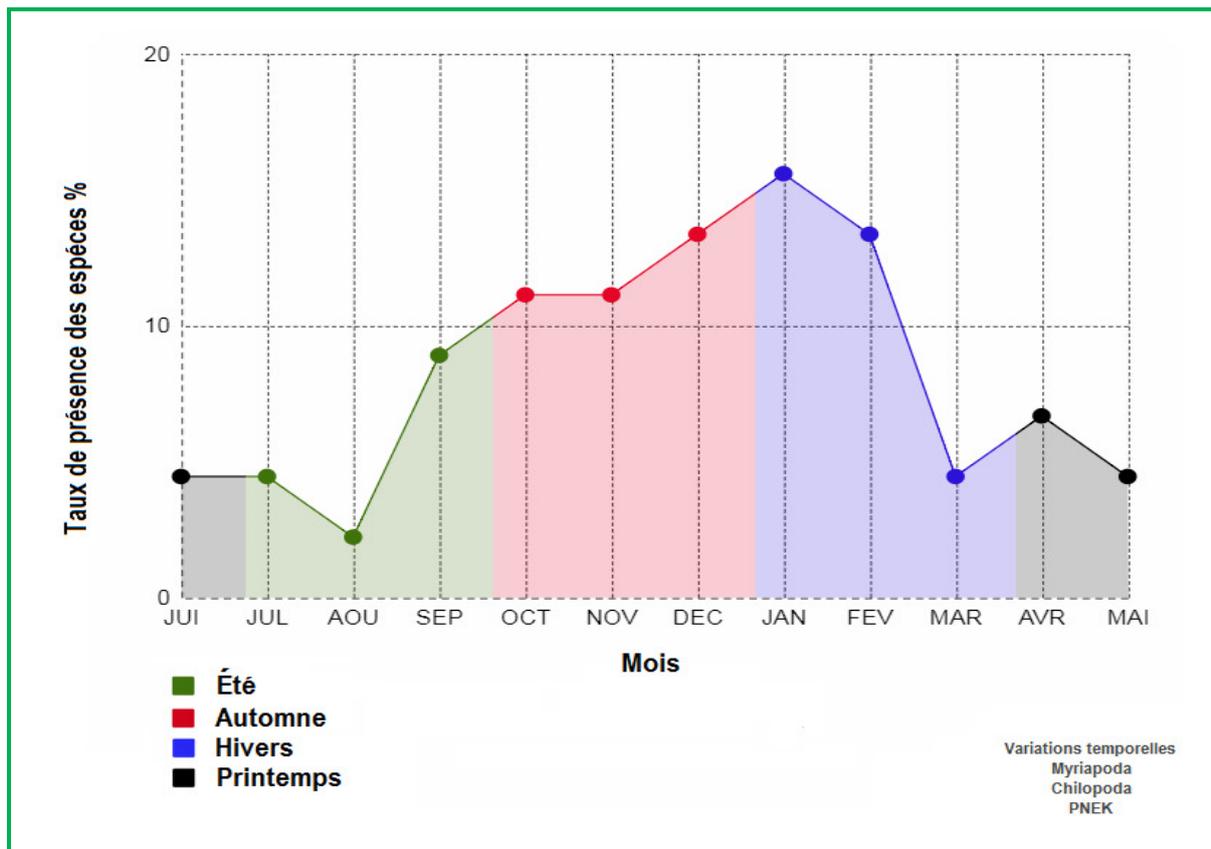


Figure 36. Répartition temporelle des espèces des Chilopodes durant la période d'étude

III.2.1.3.1.h. Les Diplopodes

Les diplopodes sont plus abondants en hiver et en automne. peu nombreux au printemps. Les valeurs basses ont été enregistrées surtout pendant la saison sèche et au printemps (Fig. 37).

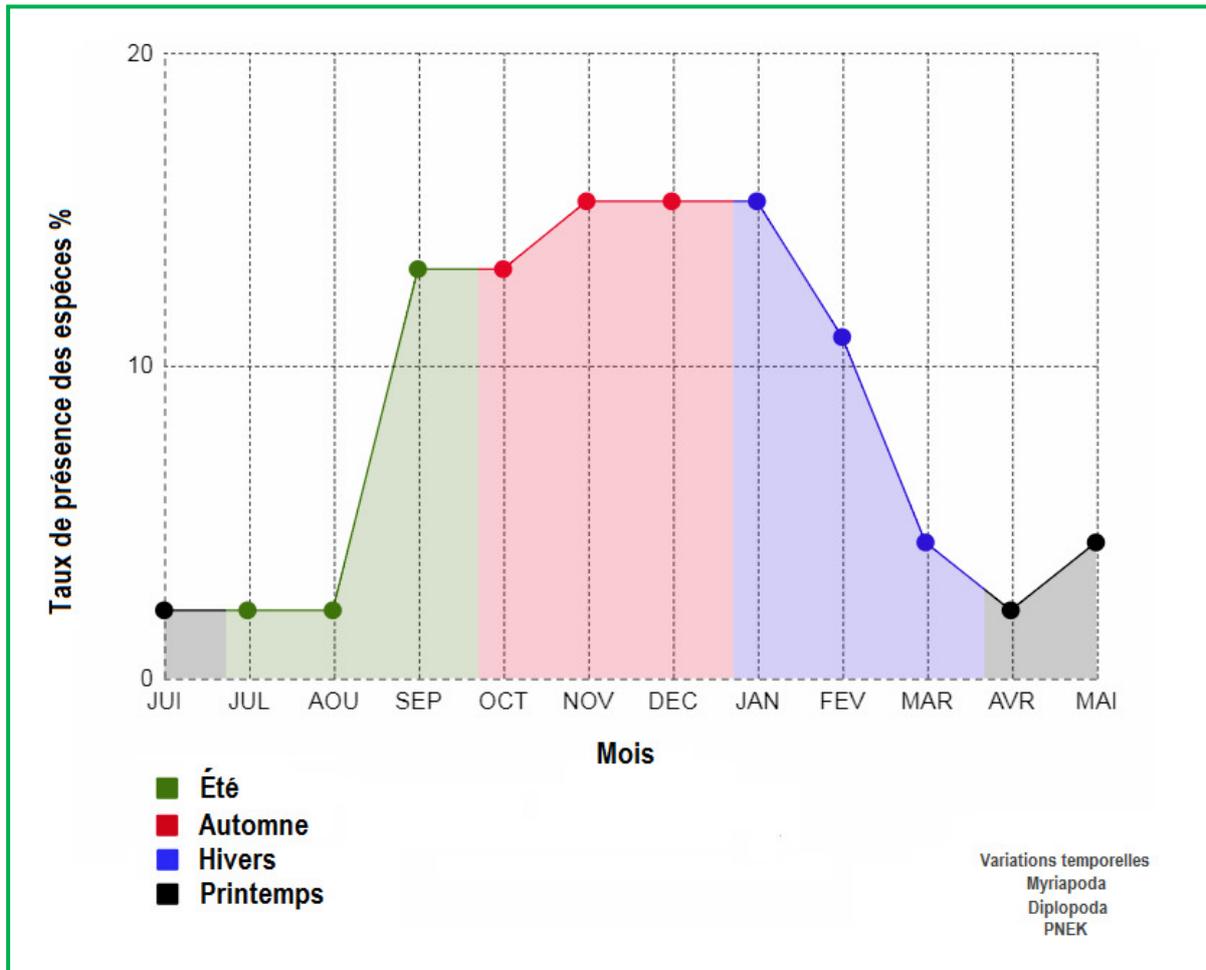


Figure 37. Répartition temporelle des espèces des Diplopodes durant la période d'étude

III.2.1.3.1.i. Les Isopodes

D'après la figure (38), on constate que les isopodes se manifestent selon deux périodes ; la première se situe entre Septembre et Novembre et la deuxième se situe entre la fin du mois de Février et le mois de Mai. Donc cette pédofaune atteint sa répartition maximale hors des périodes froides et sèches.

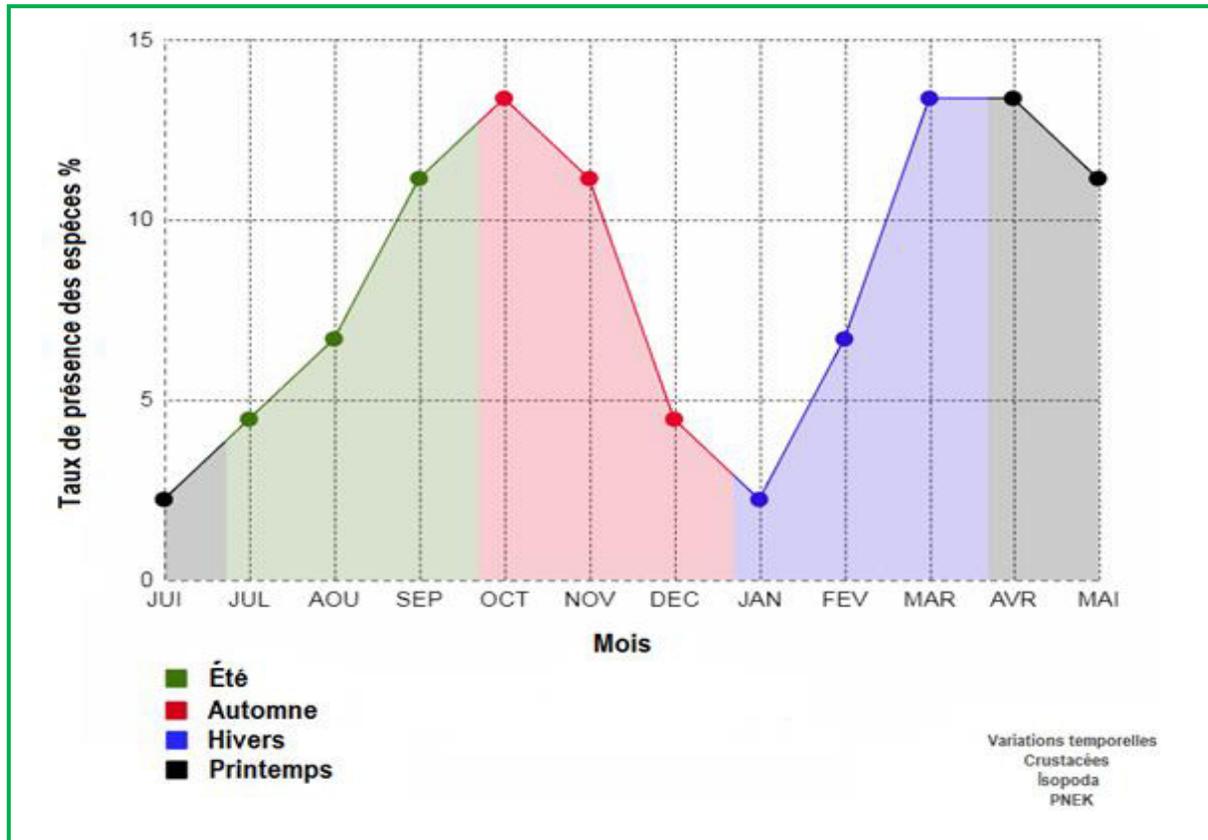


Figure 38. Répartition temporelle des espèces des Isopodes durant la période d'étude

III.2.1.3.1.j. Les Gastéropodes

La vie de cette pédofaune est rythmée par la nécessité d'échapper à la dessiccation, elle est plus active la nuit ou par temps humide. En effet, les gastéropodes sont sensibles à la fois au froid et à la dessiccation. Dans notre étude, il est clair que la répartition des espèces inventoriées est maximale entre la fin de l'hiver (la fin du mois de Février et le mois de Mars).

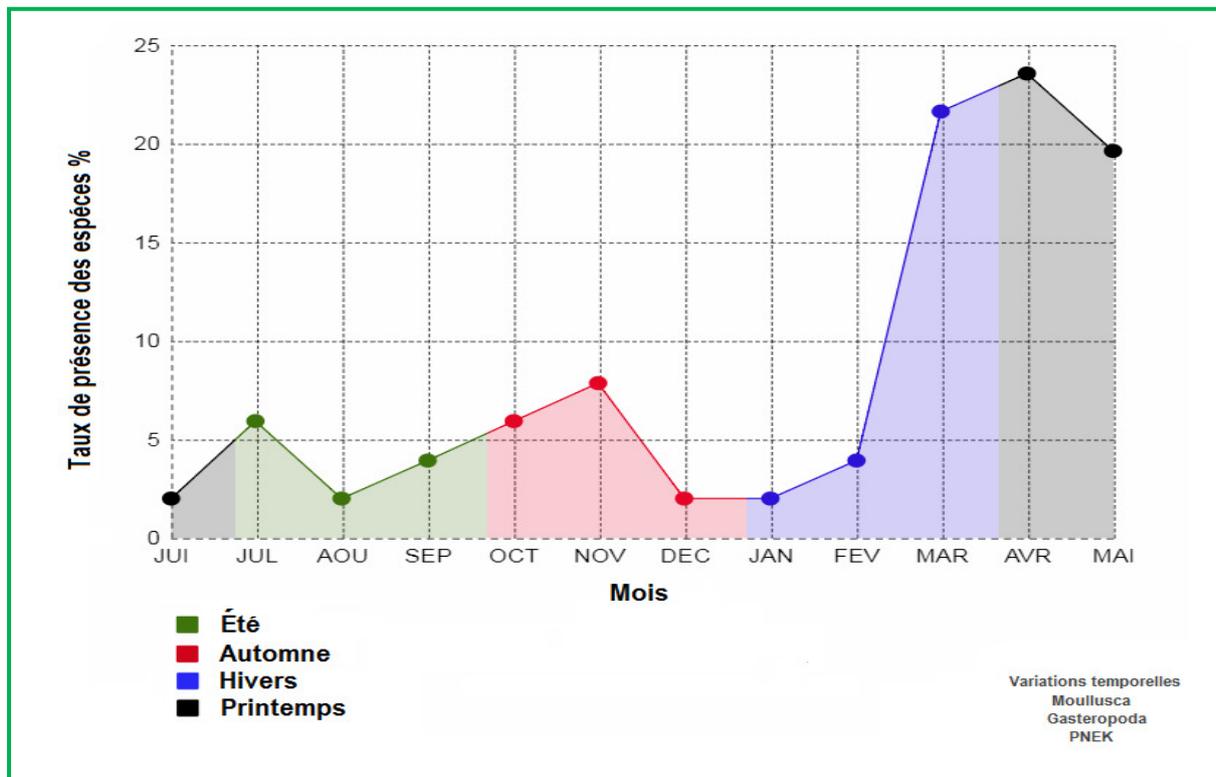


Figure 39. Répartition temporelle des espèces des Gastropoda durant la période d'étude

III.2.1.3.2. Organisation trophique

Il est difficile d'apprécier la nature exacte du régime alimentaire de l'ensemble de pédofaune recensée, la répartition en fonction des différentes catégories trophiques est établie selon nos observations personnelles et la bibliographie consultée.

Tableau 25. Répartition des espèces recensées suivant les différentes catégories trophiques

Régimes alimentaires	Nombre d'espèces	Pourcentage
Coprophages	50	18.59%
Mycophages	1	00.37%
Nécrophages	2	00.74%
Phytophages	64	23.79%
Prédateurs	100	37.17%
Saprophages	52	19.33%

Les différents dispositifs mis en œuvre durant la période d'étude nous ont livrés une liste de plus de 260 espèces réparties sur 6 grandes catégories trophiques (Tab. 25 et Fig. 40). Ce sont pour la plupart des prédateurs avec un taux de 37.17% du taux total de la pédofaune recensée suivis par les phytophages avec un taux variant de 23.79%, les saprophages et les coprophages avec respectivement des taux de 19.33% et 18.59%. Alors que les nécrophages et les mycophages arrivent loin derrière avec respectivement 0.74% et 0.37%.

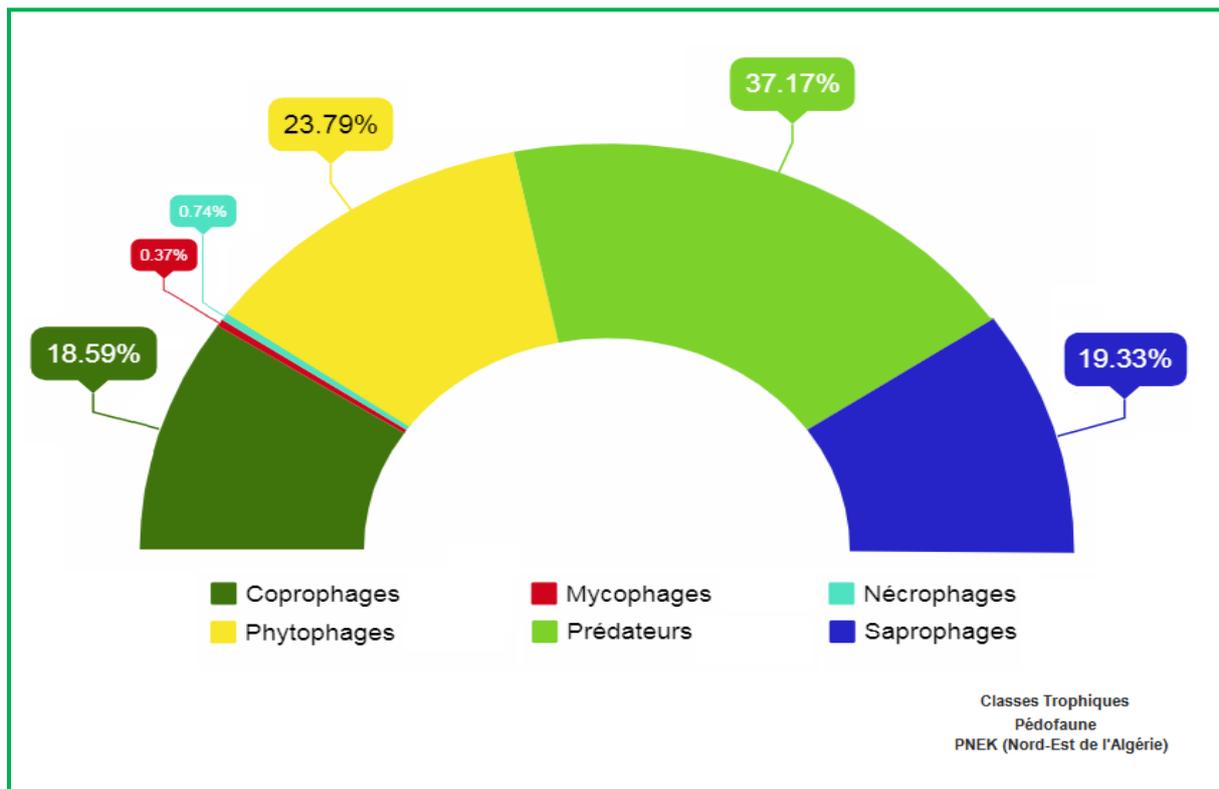


Figure 40. Répartition trophique de la pédofaune recensée pendant la période d'étude

On a également enregistré la forte représentation des prédateurs au niveau stationnel. (Tab.26 et Fig.41). Ils sont en nombre de 21 espèces au niveau de la subéraie (FED) avec un taux de 35% suivie par les phytophages avec un taux de 26.67%. Les saprophages et les coprophages avec respectivement 20% et 18.33%. Cependant, au niveau de l'autre subéraie (CIM) on a enregistré une massive présence de phytophages et de prédateurs avec respectivement 21 et 20 espèces parmi les 59 espèces retenues de la pédofaune recensée. Les phytophages dominent toute la catégorie avec un taux de 34% suivis par les prédateurs, les saprophages et coprophages. Contrairement à la zénaie (ABER), trois groupes sont dominant ; les phytophages (32.78%) suivis par les saprophages et les prédateurs avec respectivement

27.87% et 26.23%. les pinèdes se caractérisent par la dominance des groupes de prédateurs (taux varie de 30.43% à 36.17%) de saprophages (taux varie de 25.53% à 32.61%). Les prédateurs dominant la cocciféraie (TGAbv1) avec un taux de 36.36% suivis par les saprophages avec 27.27% alors que la pinède (TGAbv2) se caractérise par une forte présentation des phytophages avec un taux de 42.86% suivis par les prédateurs avec 28.78%. Les aulnaies présentent une dominance des prédateurs. Ils sont représentés par 21 espèces dans celle de Lac Tonga comparé aux 22 espèces représentées dans le site d'Ain Khiair.

Tableau26. L'ensemble des espèces de la pédofaune recensés suivant les différentes catégories trophiques dans chaque station d'étude

Régimes Alimentaires							Sites
CPR	NCR	MYC	PHT	PRD	SPR		
FED	11	-	-	16	21	12	Nombre d'espèces
CIM	06	-	-	21	20	12	
BOUG	10	-	-	17	13	10	
ABER	07	-	01	20	16	17	
EKL	11	-	-	07	17	12	
HAD	09	02	-	06	14	15	
TGAbv1	10	-	-	06	16	12	
TGAbv2	10	-	-	24	15	07	
LTGA	08	-	-	12	21	05	
AKHR	09	-	-	12	22	06	
FED	18.33	-	-	26.66	35.00	20.00	Pourcentage %
CIM	10.17	-	-	35.59	33.90	20.34	
BOUG	20.00	-	-	34	26.00	20.00	
ABER	11.47	-	01.63	32.78	26.23	27.87	
EKL	23.40	-	-	14.89	36.17	25.53	
HAD	19.56	04.35	-	13.04	30.43	32.61	
TGAbv1	22.73	-	-	13.64	36.36	27.12	
TGAbv2	17.86	-	-	42.86	26.78	12.50	
LTGA	17.39	-	-	26.09	45.65	10.87	
AKHR	18.37	-	-	24.49	44.90	12.24	

*CPR : coprophages, NCR : nécrophages, MYC : mycophages, PRD : prédateurs, SPR : saprophages

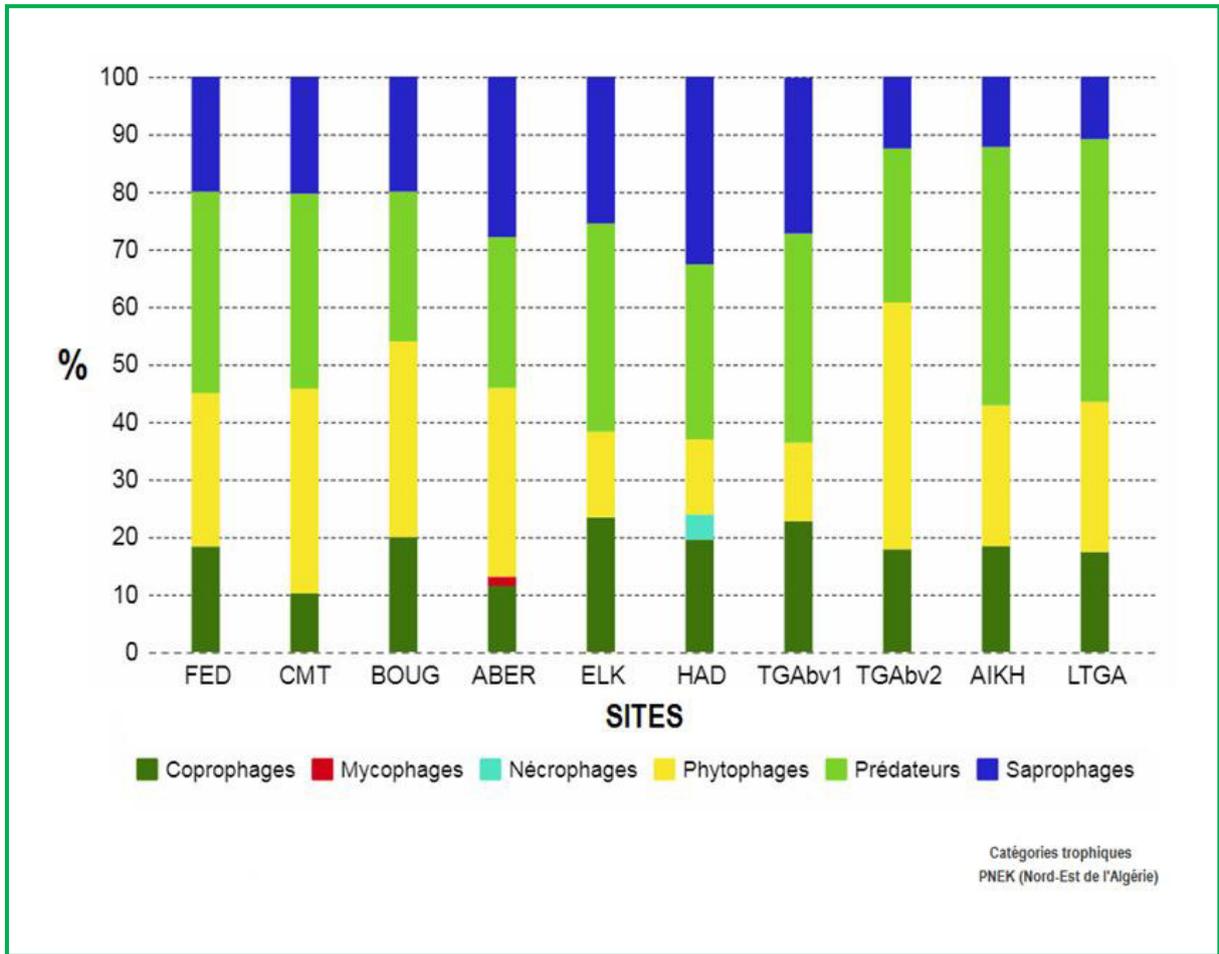


Figure 41. Répartition de la pédofaune recensée suivant les différentes catégories trophiques dans chaque station d'étude

III.2.2. Résultat quantitatif

III.2.2.1. Fréquence relative, abondance relative

Nous avons étudié la constance et la fréquence centésimale des familles de la pédofaune échantillonnée dans les stations d'étude. (Du mois Juin 2013 au mois de Mai 2014). Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 27. Fréquence relative et Abondance relative des familles pédofaunistiques dans chaque peuplement forestier de la région d'étude

	SITES	FED	CMT	BOUG	ABER	TGAbv1	TGAbv2	HAD	EKL	AIKH	LTGA	
BRA	AR%	-	08.04	-	-	-	-	04.78	-	-	-	Coléoptères
	C%	-	25	-	-	-	-	16.67	-	-	-	
	ECH	-	ACC	-	-	-	-	ACD	-	-	-	
CAR	AR%	38.76	28.75	33.93	38.09	46.22	24.91	23.91	26.66	20.40	25.08	
	C%	83.33	79.16	54.16	79.16	50	58.33	50	58.33	66.66	58.33	
	ECH	CONT	CONT	CNT	CNT	CNT	CNT	CNT	CNT	CNT	CNT	
CER	AR%	-	-	-	05.95	-	-	-	-	-	-	
	C%	-	-	-	8.33	-	-	-	-	-	-	
	ECH	-	-	-	SPO	-	-	-	-	-	-	
CUR	AR%	15.45	08.04	15.17	09.82	-	-	08.48	12.38	-	-	
	C%	29.17	25.00	25.00	92.17	-	-	25.00	25.00	-	-	
	ECH	ACC	ACC	ACC	CON	-	-	ACD	ACC	-	-	
DYN	AR%	0.84	-	-	-	09.67	09.53	03.91	06.19	-	-	
	C%	16.67	-	-	-	4.17	08.33	16.17	20.83	-	-	
	ECH	ACD	-	-	-	SPO	SPO	ACD	ACD	-	-	
GET	AR%	-	15.61	18.76	10.71	-	10.53	14.35	11.90	24.00	30.77	
	C%	-	45.83	29.17	33.33	-	16.67	08.33	16.67	41.67	37.5	
	ECH	-	ACC	ACC	ACC	-	ACD	SPO	ACD	ACC	ACC	
LUC	AR%	-	-	-	-	-	06.86	-	-	-	-	
	C%	-	-	-	-	-	4.17	-	-	-	-	
	ECH	-	-	-	-	-	SPO	-	-	-	-	
MYC	AR%	-	-	-	-	-	-	04.78	-	-	-	
	C%	-	-	-	-	-	-	04.17	-	-	-	
	ECH	-	-	-	-	-	-	SPO	-	-	-	
PAC	AR%	0.70	-	01.20	01.34	-	-	-	-	-	-	
	C%	04.17	-	04.17	08.33	-	-	-	-	-	-	

	ECH	SPO	-	SPO	SPO	-	-	-	-	-	-	
PAS	AR%	-	-	-	-	-	04.68	-	-	-	-	
	C%	-	-	-	-	-	04.17	-	-	-	-	
	ECH	-	-	-	-	-	SPO	-	-	-	-	
PYT	AR%	-	-	-	-	-	06.02	-	-	-	-	
	C%	-	-	-	-	-	08.33	-	-	-	-	
	ECH	-	-	-	-	-	SPO	-	-	-	-	
RHI	AR%	-	-	-	-	-	03.17	-	-	-	-	
	C%	-	-	-	-	-	04.17	-	-	-	-	
	ECH	-	-	-	-	-	SPO	-	-	-	-	
RHY	AR%	-	-	-	05.20	-	03.51	-	-	-	-	
	C%	-	-	-	04.17	-	04.17	-	-	-	-	
	ECH	-	-	-	SPO	-	SPO	-	-	-	-	
SIL	AR%	-	-	-	-	-	-	04.78	-	-	-	
	C%	-	-	-	-	-	-	04.17	-	-	-	
	ECH	-	-	-	-	-	-	SPO	-	-	-	
SCA	AR%	12.92	15.45	14.57	11.90	18.20	12.04	12.17	14.76	32.00	33.78	
	C%	37.50	25.00	25.00	33.33	25.00	33.33	33.33	37.50	25.00	33.33	
	ECH	ACC										
STA	AR%	01.68	03.71	-	-	12.62	10.20	10.65	14.05	08.40	10.37	
	C%	04.17	08.33	-	-	33.33	25.00	25.00	12.50	04.17	04.17	
	ECH	SPO	SPO	-	-	ACC	ACC	ACC	ACD	SPO	SPO	
TEN	AR%	07.02	12.36	14.17	08.03	13.28	08.53	12.17	14.05	08.00	-	
	C%	08.33	12.50	12.50	16.67	04.17	04.17	04.17	12.50	16.67	-	
	ECH	SPO	ACD	ACD	ACD	SPO	SPO	SPO	ACD	ACD	-	
TRG	AR%	09.69	03.55	02.19	08.93	-	-	-	-	-	-	
	C%	29.17	25.00	25.00	33.33	-	-	-	-	-	-	
	ECH	ACC	ACC	ACC	ACC	-	-	-	-	-	-	
TRS	AR%	-	04.02	-	03.27	-	-	-	-	07.20	-	
	C%	-	04.17	-	04.17	-	-	-	-	08.33	-	
	ECH	-	SPO	-	SPO	-	-	-	-	SPO	-	
FRM	AR%	19.94	21.00	2.52	7.98	07.56	07.56	10.08	10.5	04.62	08.4	HYMENOPTERES
	C%	66.67	53.50	50.00	54.17	45.83	37.50	41.67	33.33	25.00	29.17	
ACC	ECH	CNT	CNT	CNT	CNT	ACC	ACC	ACC	ACC	ACC	ACC	
ACR	AR%	50.00	59.57	23.40	47.12	77.5	90.91	100	82.14	53.33	81.82	
	C%	25.00	25.00	16.67	12.50	04.17	08.33	04.17	12.50	16.67	25	
	ECH	ACC	ACC	ACD	ACD	SPO	SPO	SPO	ACD	ACD	ACC	
	AR%	30.90	15.42	44.68	28.57	22.50	09.09	-	17.86	46.67	18.18	

GRY	C%	25	29.67	12.50	08.33	04.17	12.50	-	16.67	16.67	12.50	Arachnides
	ECH	ACC	ACC	ACD	SPO	SPO	ACD	-	ACD	ACD	ACD	
MOG	AR%	-	-	21.27	24.28	-	-	-	-	-	-	
	C%	-	-	12.50	12.50	-	-	-	-	-	-	
PAM	ECH	-	-	ACD	ACD	-	-	-	-	-	-	
	AR%	31.25	10.11	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C%	04.17	12.50	-	-	-	-	-	-	-	-	
TRI	ECH	SPO	ACD	-	-	-	-	-	-	-	-	
	AR%	-	14.89	10.64	-	-	-	-	-	-	-	
	C%	-	12.50	21.27	-	-	-	-	-	-	-	
BUT	ECH	-	SPO	ACD	-	-	-	-	-	-	-	
	AR%	13.64	-	-	-	-	25.00	100	5000	-	-	
	C%	08.33	-	-	-	-	08.33	08.33	08.33	-	-	
CHE	ECH	SPO	-	-	-	-	SPO	SPO	SPO	-	-	
	AR%	-	-	-	-	-	-	-	-	11.86	-	
	C%	-	-	-	-	-	-	-	-	08.33	-	
EUS	ECH	-	-	-	-	-	-	-	-	SPO	-	
	AR%	-	-	-	-	-	43.75	-	-	-	-	
	C%	-	-	-	-	-	08.33	-	-	-	-	
GNA	ECH	-	-	-	-	-	SPO	-	-	-	-	
	AR%	-	-	-	-	-	-	-	-	40.11	36.57	
	C%	-	-	-	-	-	-	-	-	54.17	45.83	
LYC	ECH	-	-	-	-	-	-	-	-	CNT	ACC	
	AR%	86.36	94.11	100%	73.21	60.00	-	-	-	53.67	54.29	
	C%	25.00	29.17	29.17	37.50	20.33	-	-	-	37.50	41.67	
NEO	ECH	ACC	ACC	ACC	ACC	ACD	-	-	-	ACC	ACC	
	AR%	-	-	-	26.78	-	-	-	-	-	09.14	
	C%	-	-	-	20.33	-	-	-	-	-	25.00	
SCP	ECH	-	-	-	ACD	-	-	-	-	-	ACC	
	AR%	-	05.88	-	-	40.00	31.25	-	50.00	-	-	
	C%	-	08.33	-	-	08.33	04.17	-	04.17	-	-	
CRP	ECH	-	SPO	-	-	SPO	SPO	-	SPO	-	-	
	AR%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.27	
	C%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.50	
HNC	ECH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ACD	
	AR%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.09	
	C%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.50	
	ECH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ACD	

Arachnides

Doplopodes

LTB	AR%	-	100	39.14	75.96	-	-	-	-	31.82	-	Chilopodes
	C%	-	25.00	37.50	29.17	-	-	-	-	41.66	-	
	ECH	-	ACC	ACC	ACC	-	-	-	-	ACC	-	
SCH	AR%	-	-	-	-	-	-	-	-	29.54	38.64	
	C%	-	-	-	-	-	-	-	-	37.50	25.00	
	ECH	-	-	-	-	-	-	-	-	ACC	ACC	
SPD	AR%	-	-	32.61	-	-	-	-	-	-	-	
	C%	-	-	16.67	-	-	-	-	-	-	-	
	ECH	-	-	ACD	-	-	-	-	-	-	-	
SCU	AR%	-	-	28.26	24.04	-	-	-	-	38.64	-	
	C%	-	-	16.67	25.00	-	-	-	-	25.00	-	
	ECH	-	-	ACD	ACC	-	-	-	-	ACC	-	
CLP	AR%	100	47.06	-	07.07	-	-	-	-	100	100	
	C%	25.00	29.17	-	16.67	-	-	-	-	37.50	25.00	
	ECH	ACC	ACC	-	ACD	-	-	-	-	ACC	ACC	
GLO	AR%	-	-	69.85	36.65	-	-	-	-	-	-	
	C%	-	-	37.50	41.67	-	-	-	-	-	-	
	ECH	-	-	ACC	ACC	-	-	-	-	-	-	
JUL	AR%	-	52.94	-	27.33	-	-	-	-	-	-	
	C%	-	41.667	-	66.67	-	-	-	-	-	-	
	ECH	-	ACC	-	CNT	-	-	-	-	-	-	
PRT	AR%	-	-	-	13.50	-	-	-	-	-	-	
	C%	-	-	-	16.67	-	-	-	-	-	-	
	ECH	-	-	-	ACD	-	-	-	-	-	-	
RCR	AR%	-	-	30.15	15.43	-	-	-	-	-	-	
	C%	-	-	08.33	08.33	-	-	-	-	-	-	
	ECH	-	-	SPO	SPO	-	-	-	-	-	-	
AMD	AR%	-	100	21.43	11.32	-	-	-	-	06.09	18.96	
	C%	-	25.00	16.67	25.00	-	-	-	-	29.17	29.17	
	ECH	-	ACC	ACD	ACC	-	-	-	-	ACC	ACC	
CTD	AR%	-	-	-	32.07	-	-	-	-	20.00	-	
	C%	-	-	-	08.33	-	-	-	-	25.00	-	
	ECH	-	-	-	SPO	-	-	-	-	ACC	-	
LGD	AR%	-	-	-	-	-	-	-	-	34.78	50.00	
	C%	-	-	-	-	-	-	-	-	25.00	29.17	
	ECH	-	-	-	-	-	-	-	-	ACC	ACC	
	AR%	-	-	-	23.58	-	-	-	-	12.17	-	
	C%	-	-	-	41.67	-	-	-	-	04.33	-	
												Crustacés

OSD	ECH	-	-		ACC	-	-	-	-	SPO	-	
PHD	AR%	-	-	24.28	15.09	-	-	-	-	-	-	
	C%	-	-	16.67	16.67	-	-	-	-	-	-	
PCD	ECH	-	-	ACD	ACD	-	-	-	-	-	-	
	AR%	-	-	32.86	17.92	-	-	-	-	06.96	-	
	C%	-	-	25.00	25.00	-	-	-	-	12.17	-	
TPD	ECH	-	-	ACC	ACC	-	-	-	-	ACD	-	
	AR%	-	-	21.43	-	-	-	-	-	-	31.03	
	C%	-	-	25.00	-	-	-	-	-	-	12.17	
GMD	ECH	-	-	ACC	-	-	-	-	-	-	ACD	
	AR%	64.00	80.65		-	-	24.32	-	28.00	-	-	
	C%	29.17	16.67		-	-	16.67	-	25.00	-	-	
END	ECH	ACC	ACD		-	-	ACD	-	ACC	-	-	
	AR%	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-	
	C%	-	-	-	-	-	-	-	04.17	-	-	
HCD	ECH	-	-	-	-	-	-	-	SPO	-	-	
	AR%	36.00	19.35	44.44	52.38	35.29	37.84	77.27	-	46.94	5.88	
	C%	25.00	29.17	29.17	29.17	16.67	16.67	08.33	-	27.17	25.00	
MCD	ECH	ACC	ACC	ACC	ACC	ACD	ACD	SPO	-	ACC	ACC	
	AR%	-	-	55.56	47.62	-	-	-	-	53.06	41.18	
	C%	-	-	25.00	41.67	-	-	-	-	45.83	45.83	
SRD	ECH	-	-	ACC	ACC	-	-	-	-	ACC	ACC	
	AR%	-	-	-	-	29.41	21.62	-	36.00	-	-	
	C%	-	-	-	-	29.17	29.17	-	08.33	-	-	
SBD	ECH	-	-	-	-	ACC	ACC	-	SPO	-	-	
	AR%	-	-	-	-	35.29	16.21	22.73	-	-	-	
	C%	-	-	-	-	08.33	04.16	12.17	-	-	-	
	ECH	-	-	-	-	SPO	SPO	ACD	-	-	-	

*ACD : Accidentelle, ACC : Accessoire, CNT : constante, REG : régulière, SPO : sporadique

Il ressort du tableau (27) que 43,71% des familles inventoriées sont accessoires, 26,13% sont sporadiques et un taux de 22,11% est enregistré pour les familles accidentelles. Les familles constantes ne représentent que 08,04%.

III.2.2.2. Diversité

III.2.2.2.1. Étude indicielle et représentations graphiques

D'une façon générale il n'est pas possible de faire un dénombrement absolu des populations animales. On effectue en conséquence des estimations des effectifs qui demeurent la règle chaque fois que les évaluations absolues ne sont pas réalisables (Ramade, 1984).

Les différents indices de diversité actuellement utilisés permettent d'étudier la structure des peuplements en faisant référence ou non à un cadre spatio-temporel concret. Ils permettent d'avoir rapidement, en un seul chiffre, une évaluation de la biodiversité du peuplement. Toutefois, leur caractère synthétique peut s'avérer être un handicap dans la mesure où il manque une grande partie de l'information (Grall et Hily, 2003).

Pour assurer une bonne description, nous avons retenu six descripteurs permettant de comprendre la structure numérique des peuplements.

Tableau 28. Descripteurs numériques des peuplements de dix sites d'étude

Sites	Ni	S	H' (Bits)	H _{max}	J'	D
FED	1369	60	3.66	4,09	0.89	0.96
CMT	1524	60	3.80	4,09	0.89	0.97
BOUG	943	50	3.75	3,91	0.96	0.98
ABER	1572	61	3.94	4,11	0.96	0.98
EKL	725	47	3.44	3,85	0.89	0.95
HAD	768	46	3.51	3,83	0.92	0.96
TGAbv1	857	43	3.51	3,76	0.93	0.96
TGAbv2	875	45	3.56	3,81	0.93	0.96
AIKH	838	50	3.62	3,91	0.93	0.96
LTGA	902	46	3.53	3,83	0.92	0.96

*Ni : effectifs totale ; S : richesse moyenne ; H' : l'indice de Shannon- Wiener exprimé en bits ;
H max : la diversité maximale exprimé en bits ; J' : in D : indice de Simpson.

a. Le nombre total N

Le nombre d'individus récoltés dans les dix sites est très variable d'un site à l'autre (Tab.28 et Fig.42). La valeur maximale de l'abondance est notée dans la zénaie de (ABER) avec 1572 individus ce qui renferment 15.15% sur les 10373 individus récoltés suivis par la subéraie de (CMT) et de (FED) avec respectivement 1524 et 1369 individus renfermant 14.68% et 13.20%. Ils viennent par la suite les sites de (BOUG) et de (LTGA) présentant des

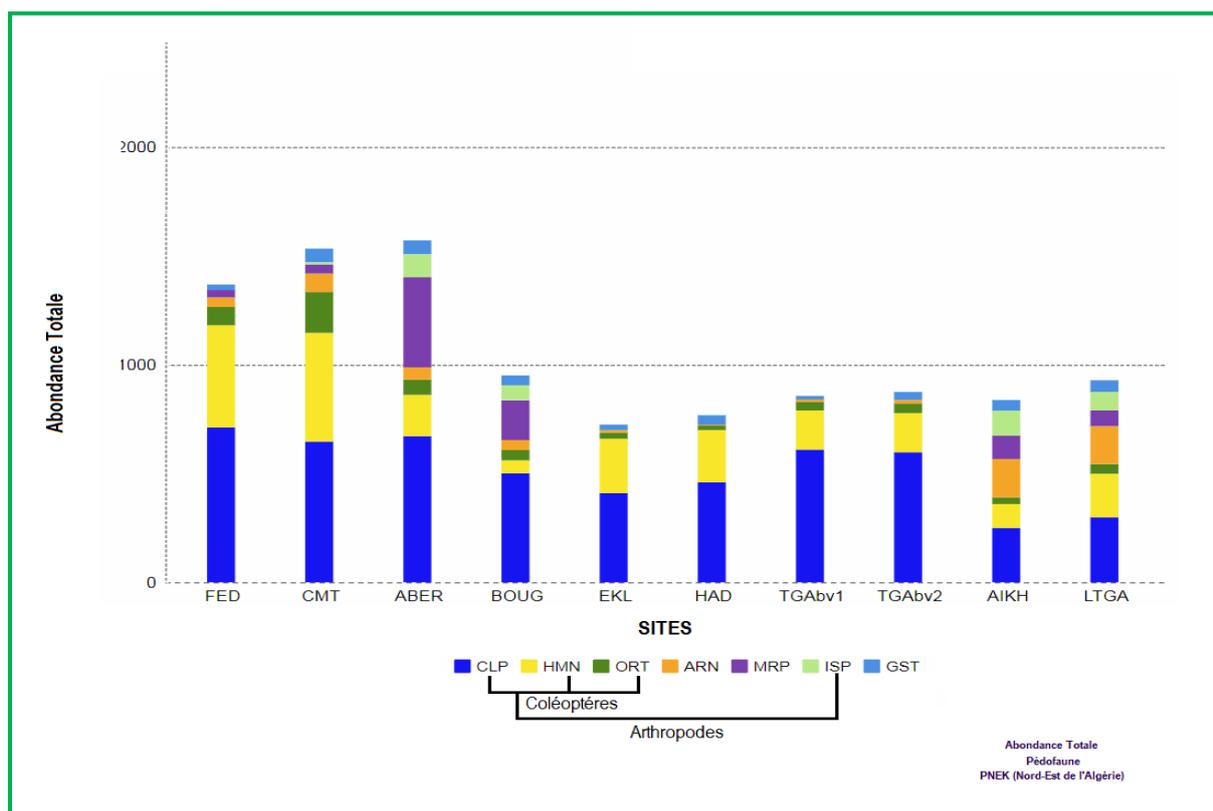
abondances dépassent les 900 individus avec respectivement 09.09% et 08.69% suivis par trois autres sites (TGAbv2, TGAbv1 et AIKH qui dépassent les 800 individus renferment 08.44%, 08.26% et 08.08%. Les pinèdes de site de (HAD) et de (EKL) restent les moins abondant avec seulement 768 et 725 individus qui n'affichent que des plus faibles proportions avec respectivement 07.40% et 06.99%.



Figure 42. Importance relative (en %) du nombre d'individus par site

Le site de (ABER) est caractérisé par la forte dominance des coléoptères avec 672 individus suivis par les hyménoptères avec 190 individus. Cependant, ce qui reste est réparti sur les orthoptères, les arachides, les myriapodes, les isopodes et en fin les gastéropodes (Fig. 43). Pour la subéraie de (CMT) est également dominée par les deux ordres des coléoptères et les hyménoptères avec respectivement 647 et 500 individus alors que le reste ne présente que des faibles abondances (Fig.43). La subéraie de (FED) est également dominé par les coléoptères avec 712 individus suivis par les hyménoptères avec 470 individus (Fig.43). La

zénaie de (BOUG) se caractérise par la forte dominance de 501 individus de coléoptères (Fig. 43). Pour ce qui concerne l’aulnaie de (LTGA), nous avons enregistré une dominance des coléoptères, des hyménoptères et des arachnides avec respectivement 299, 200, et 175 individus (Fig.43). Au niveau des cocciféraie, nous avons également enregistré une forte dominance des coléoptères avec plus de 500 individus dans chaque peuplement cependant les hyménoptères ne présentent qu’une abondance qui ne dépasse par les 180 individus (Fig.43). Au niveau de l’aulnaie de (AIKH) la dominance se partage par quatre des coléoptères, des arachnides, des isopodes et des hyménoptères avec respectivement 250, 177, 115 et 110 individus (Fig.43). Enfin, les pinèdes sont dominées comme la plupart des peuplements forestiers par la classe d’insecte avec des abondances qui fluctuent entre un minimum de 410 et un maximum de 460 individus pour les coléoptères et un minimum de 240 et 250 individus pour les hyménoptères (Fig.43).



*CLP: coléoptères, HMN: hyménoptères, ORT: orthoptères, ARN: arachnides, ISP: isopodes, GST: gastéropodes

Figure 43. Abondance totale des classes de la pédofaune recensée dans chaque site d’étude

b. La richesse taxonomique S

La richesse totale S est de 269 taxons récoltés dans la collection totale de 10373 individus à partir des 24 prélèvements effectués. La classe des insectes est quantitativement la mieux représentée avec 213 espèces (Dont 156 espèces de coléoptères ; cet ordre est la mieux représenté suivi par les Orthoptères avec 40 espèces, les Hyménoptères avec 17 espèces). Les Arachnides et les crustacés comptent 15 espèces pour chaque classe. Les Myriapodes et les occupent le dernier rang avec 10 espèces. Toutefois, l'embranchement des Gastéropodes est seulement représenté par 16 espèces.

Au niveau stationnel, le nombre d'espèces varie d'un site à l'autre (Fig.44), il fluctue entre un minimum de 43 espèces récoltées dans le site de TGA_{bv1} et un maximum de 61 espèces dans le site de (ABER). En générale, nous notons qu'à plus forte abondance correspond la richesse taxonomique la plus élevée. Le nombre d'espèces semble augmenter avec un accroissement des effectifs.

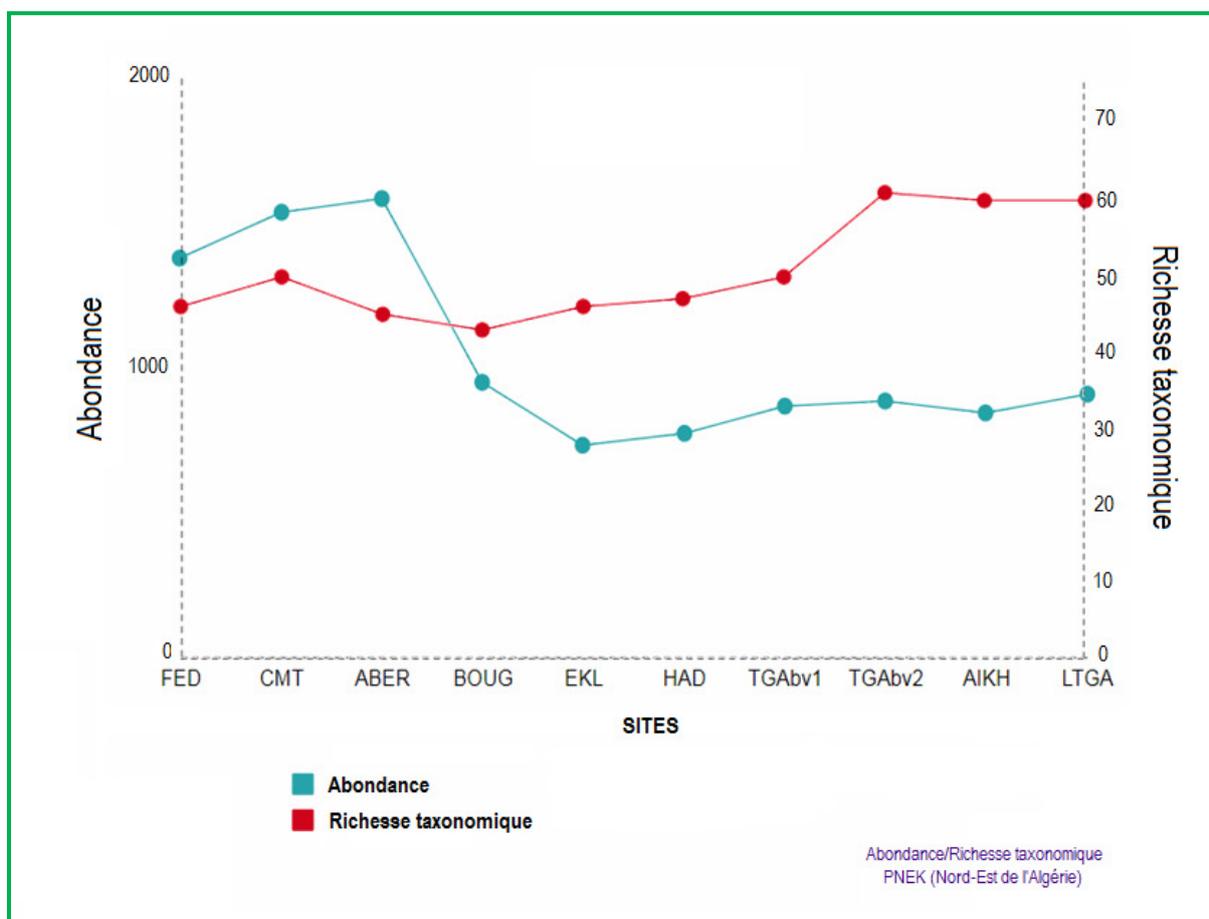


Figure 44. Évolution spatiale de la richesse taxonomique et l'abondance

c. L'indice de diversité Shannon- Wiener H'

Le calcul de l'indice de H' nous a permis d'évaluer la diversité de la pédofaune de la région d'El-Kala. Les valeurs enregistrées laissent apparaître des indices de H' presque similaires et ils tournent autour de 3, un maximum de 3.94 bits enregistré dans le site de (ABER) et un minimum de 3.44 bits noté dans le site de (EKL) (Fig.45).

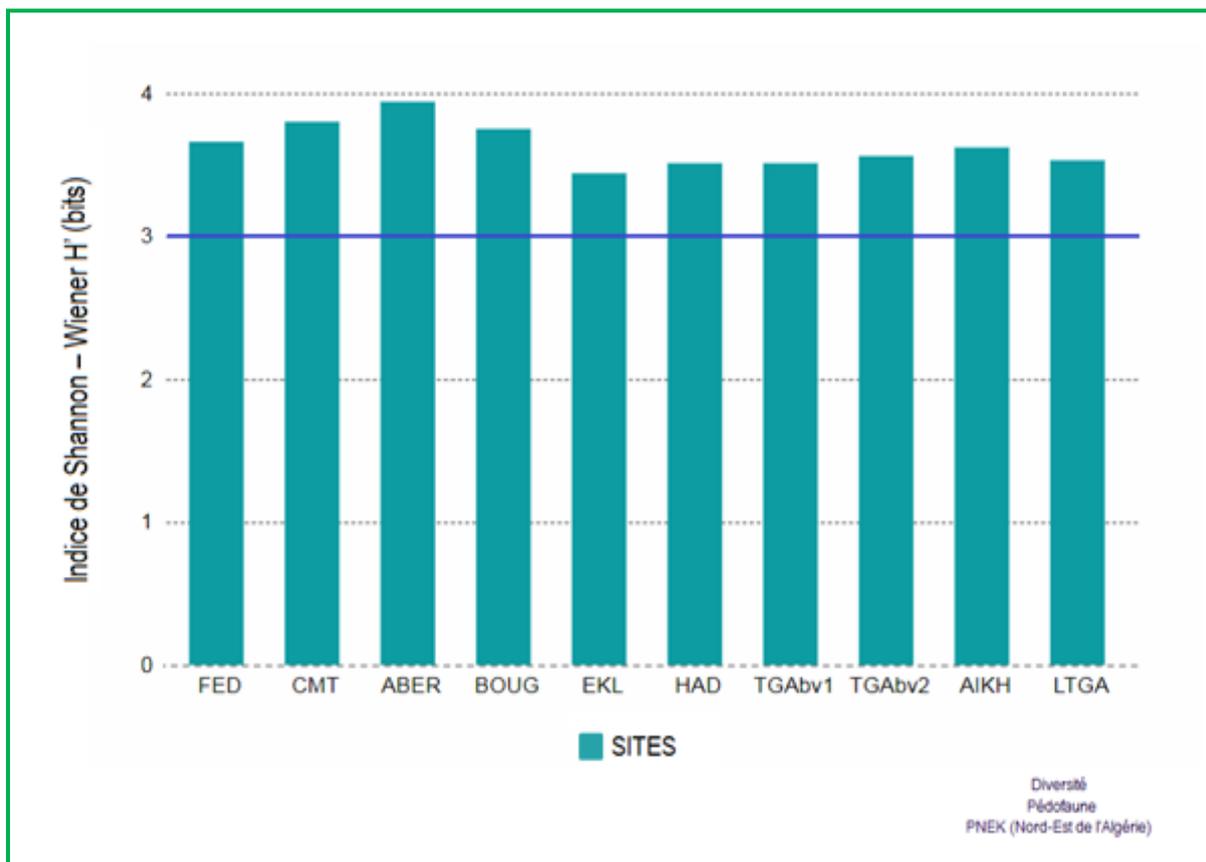


Figure 45. Variation de l'indice de diversité Shannon-Wiener selon les différents sites

A ce stade, nous pouvons retenir que les peuplements des arthropodes et des gastéropodes étudiés sont relativement diversifiés en général. Toutes fois, les sites bien que le nombre d'espèces et le nombre d'individus soient importants, affichent des indices H' élevés.

d. L'indice de diversité maximale Hmax

A partir des calculs du logarithme à base de 2 de la richesse taxonomique, nous remarquons que la diversité maximale dépasse la valeur de 4, ces dernières se justifient par les richesses spécifiques élevées enregistrées dans certains sites.

Les valeurs varient peu. Elles oscillent entre un maximum de 04.11 bits notée dans la zénaie de (ABER) et un minimum de 03.76 bits pour la pinède de (TGAbv2) (Tab.28).

e. Indice d'équitabilité J'

L'indice d'équitabilité (Peet, 1940) nous a permis d'établir le rapport entre la diversité mesurée (H') et la diversité théorique maximum ($H'max$) pour une taille d'échantillon de pédofaune aux niveaux des 10 sites (10373 individus) appartenant à 269 espèces.

Cet indice a l'avantage d'exprimer l'équitabilité voire la régularité des peuplements. Les valeurs obtenues pour les peuplements des 10 sites (Tab.28). Elles sont généralement comprises entre (0.89 et 0.96). La régularité des peuplements de ces sites est donc élevée déterminant aussi un peuplement global de pédofaune clairement régulier.

La courbe de l'indice de diversité (H') et de celle de l'équitabilité (J') (Fig. 46) montrent des évolutions dissemblables dans les 10 formations végétales. Ces deux paramètres varient d'un site à une autre. Effectivement la valeur maximale de H' qui correspond au site de TGAbv1 où la richesse spécifique est faible alors que l'équitabilité est plus élevée pour le même site. En effet, dans les 5 premiers sites, l'évolution de l'équitabilité semble suivre la même sens de l'évolution de l'indice de diversité H' tandis que dans les 5 derniers elle suit le sens différent.

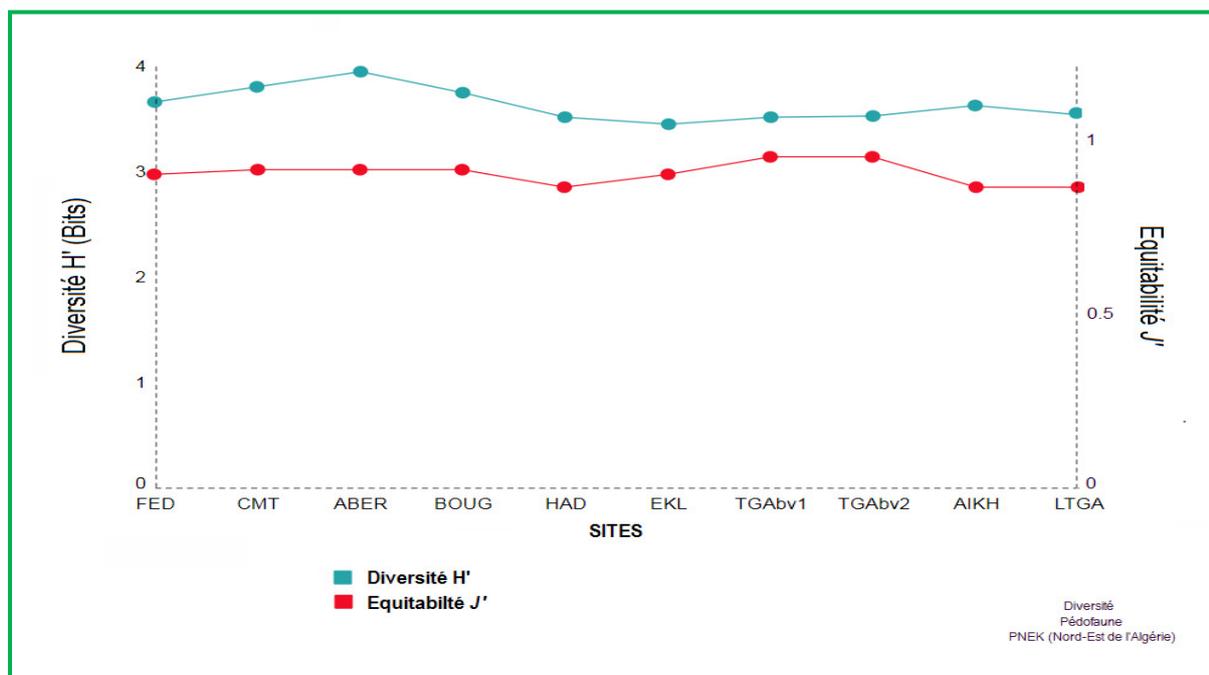


Figure 46. Evolution spatiale de l'indice de diversité H' et de l'équitabilité J'

f. Indice de Simpson

Les résultats de l'indice de Simpson, confirme bien ce qui a été démontré par l'indice de diversité H' de Shannon-Wiener puisqu'il présente des similarités d'un site à l'autre, ces similarités sont traduites dans la figure (47). Les valeurs de D varient avec un très faible écart entre un maximum de 0,98 et un minimum de 0,95.

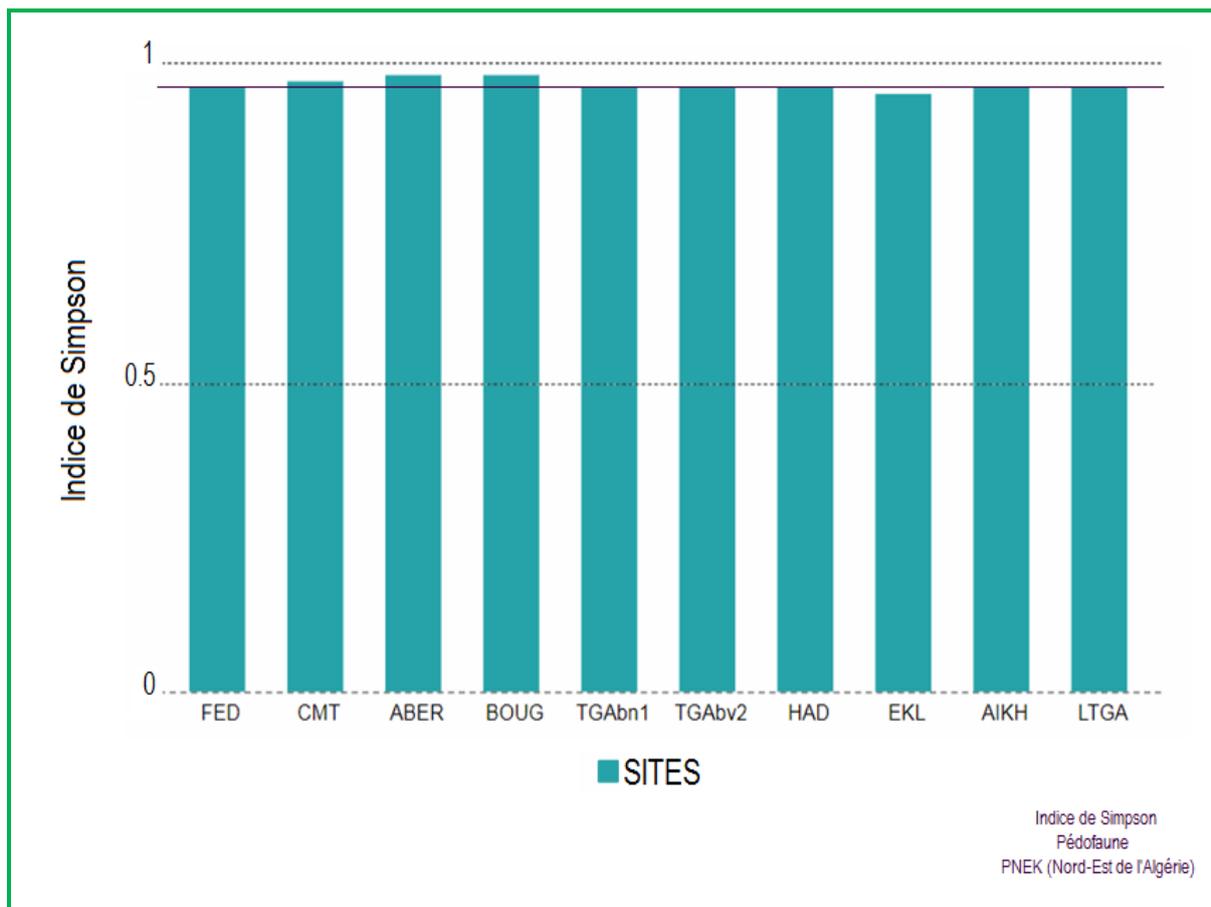


Figure 47. Variation de l'indice de Simpson selon les différents sites

g. Indices de similitude de Jaccard

L'indice de Jaccard est un coefficient d'association que nous avons utilisé pour dégager la similarité entre les échantillons pour des données binaires. Cet indice varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives (Youness et Saporta, 2004).

Comme nous l'avons déjà indiqué, l'utilisation de l'indice de Jaccard permet de comparer la composition des peuplements deux à deux. De plus ce coefficient ne tient compte que de la présence ou l'absence des individus. Son utilisation va nous permettre de mettre en évidence les facteurs qui exercent la plus forte influence sur la répartition des espèces à travers les différents sites (Benia, 2010).

La matrice de similitude contient les indices de Jaccard. Les résultats sont consignés sur les tableaux 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 et 22 des matrices de similitude. La figure 48 représente le dendrogramme interprétatif des matrices de similitude établies à partir du coefficient de Jaccard.

La méthode de similitude de base est interprétée par la méthode des plus proches voisins. Méthode qui consiste sur la base de la matrice de similitude de regrouper les 10 stations en classes. Les classes sont des groupes constitués de variables qui ont des caractéristiques de Jaccard similaires. Pour former les classes, la procédure commence avec chaque variable dans un groupe séparé. Elle combine ensuite les deux variables qui sont les plus proches pour former un nouveau groupe. Après avoir recalculé les distances entre les groupes, on détermine les groupes similaires (Benia, 2010).

Tableau 29. Première matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations

	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
A	00.0434	00.0297	00.0384	00.0192	00.0094	00.1262	00.0546	00.0708	00.3043	1
B	00.0600	00.0377	00.0500	00.0404	00.0490	00.0546	00.0708	00.3043	1	
C	00.1030	00.1212	00.0291	00.0196	00.00	00.00	00.0353	1		
D	00.0666	00.0752	00.0215	00.0108	00.00	00.0212	1			
E	00.0222	00.0212	00.1818	00.2535	00.3880	1				
F	00.0333	00.03191	00.1645	00.3636	1					
G	00.0470	00.0333	00.3750	1						
H	00.0229	00.0108	1							
I	00.5000	1								
J	1									

*A: FED B: CMT C: ABER D: BOUG E: HAD F: EKL G: TGA_{bv1} H: TGA_{bv2} I: LTGA J: AIKH

On constate que les stations les plus ressemblantes (probabilité 00.5000) sont les stations I et J. Si on les regroupe ensemble :

Similitude entre A et {I, J} est $\text{Max} \{00.0297, 00.0434\} = 00.0434$

Similitude entre B et {I, J} est $\text{Max} \{00.0377, 00.0600\} = 00.0600$

Similitude entre C et {I, J} est $\text{Max} \{00.1212, 00.1030\} = 00.1212$

Similitude entre D et {I, J} est $\text{Max} \{00.0752, 00.0666\} = 00.0752$

Similitude entre E et {I, J} est $\text{Max} \{00.0212, 00.0222\} = 00.0222$

Similitude entre F et {I, J} est $\text{Max} \{00.0319, 00.0333\} = 00.0333$

Similitude entre G et {I, J} est $\text{Max} \{00.0333, 00.0470\} = 00.0470$

Similitude entre H et {I, J} est $\text{Max} \{00.0108, 00.0229\} = 00.0229$

On obtient la nouvelle matrice de similitude représentée par le tableau (30).

Tableau 30. Seconde matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations

	I-J	H	G	F	E	D	C	B	A
A	00.0434	00.0384	00.0192	00.0094	00.1262	00.0546	00.0708	00.3043	1
B	00.0600	00.0500	00.0404	00.0490	00.0546	00.0708	00.3043	1	
C	00.1212	00.0291	00.0196	00.00	00.00	00.0353	1		
D	00.0752	00.0215	00.0108	00.00	00.0212	1			
E	00.0222	00.1818	00.2535	00.3880	1				
F	00.0333	00.1645	00.3636	1					
G	00.0470	00.3750	1						
H	00.0229	1							
I-J	1								

À partir de cette seconde matrice de similitude, on constate que les stations {E, F} sont les plus ressemblantes après les (probabilité 00.3880). On peut alors les regrouper. Dans ce cas :

Similitude entre A et {E, F} est $\text{Max} \{00.1262, 00.0094\} = 00.0434$

Similitude entre B et {E, F} est $\text{Max} \{00.0546, 00.0490\} = 00.0600$

Similitude entre C et {E, F} est $\text{Max} \{00.00, 00.00\} = 00.1212$

Similitude entre D et {E, F} est $\text{Max} \{00.0212, 00.0666\} = 00.0752$

Similitude entre G et {E, F} est $\text{Max} \{00.2535, 00.00.3636\} = 00.3636$

Similitude entre H et {E, F} est $\text{Max} \{00.1818, 00.1645\} = 00.1645$

Similitude entre I-J et {E, F} est $\text{Max}\{00.0222, 00.0333\} = 00.0333$

On obtient une autre matrice de similitude représentée par le tableau 31.

Tableau 31. Troisième matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations

	I-J	H	G	E-F	D	C	B	A
A	00.0434	00.0384	00.0192	00.1262	00.0546	00.0708	00.3043	1
B	00.0600	00.0500	00.0404	00.0546	00.0708	00.3043	1	
C	00.1212	00.0291	00.0196	00.00	00.0353	1		
D	00.0752	00.0215	00.0108	00.0212	1			
E-F	00.0333	00.1818	00.3636	1				
G	00.0470	00.3750	1					
H	00.0333	1						
I-J	1							

À partir de la troisième matrice de similitude, on constate que les stations {G, H} se ressemblent (probabilité 00.3750). On peut alors les regrouper. Dans ce cas :

Similitude entre A et {G, H} est $\text{Max}\{00.0192, 00.0384\} = 00.0384$

Similitude entre B et {G, H} est $\text{Max}\{00.0404, 00.0500\} = 00.0500$

Similitude entre C et {G, H} est $\text{Max}\{00.0196, 00.0291\} = 00.0291$

Similitude entre D et {G, H} est $\text{Max}\{00.0108, 00.0215\} = 00.0215$

Similitude entre {E, F} et {G, H} est $\text{Max}\{00.2535, 00.00.3636\} = 00.3636$

Similitude entre {I, J} et {G, H} est $\text{Max}\{00.0333, 00.0470\} = 00.0470$

On obtient donc cette matrice de similitude représentée par le tableau 32.

Tableau 32. Quatrième matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations

	I-J	G-H	E-F	D	C	B	A
A	00.0434	00.0384	00.1262	00.0546	00.0708	00.3043	1
B	00.0600	00.0500	00.0546	00.0708	00.3043	1	
C	00.1212	00.0291	00.00	00.0353	1		
D	00.0752	00.0215	00.0212	1			
E-F	00.0333	00.3636	1				
G-H	00.0470	1					
I-J	1						

À partir de la matrice de similitude précédente, on constate que les stations {G, H} et {E, F} se ressemblent (probabilité 00.3636). On peut alors les regrouper. Dans ce cas :

Similitude entre A et [{G, H} et {E, F}] est $\text{Max}\{00.0384, 00.1262\} = 00.1262$

Similitude entre B et [{G, H} et {E, F}] est $\text{Max}\{00.0500, 00.0546\} = 00.0546$

Similitude entre C et [{G, H} et {E, F}] est $\text{Max}\{00.0291, 00.00\} = 00.0291$

Similitude entre D et [{G, H} et {E, F}] est $\text{Max}\{00.0215, 00.0212\} = 00.0215$

Similitude entre {I, J} et [{G, H} et {E, F}] est $\text{Max}\{00.0470, 00.0333\} = 00.0470$

On obtient par la suite une matrice de similitude représentée par le tableau 33.

Tableau 33. Cinquième matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations

	I-J	E-F-G-H	D	C	B	A
A	00.0434	00.1262	00.0546	00.0708	00.3043	1
B	00.0600	00.0546	00.0708	00.3043	1	
C	00.1212	00.0291	00.0353	1		
D	00.0752	00.0215	1			
E-F-G-H	00.0470	1				
I-J	1					

À partir de la matrice de Cinquième similitude, on constate que les stations {A, B} se ressemblent (probabilité 00.3043). On peut alors les regrouper. Dans ce cas :

Similitude entre D et {A, B} est $\text{Max}\{00.0546, 00.0708\} = 00.0708$

Similitude entre C et {A, B} est $\text{Max}\{00.0708, 00.3043\} = 00.3043$

Similitude entre [{E, F} et {G, H}] et {A, B} est $\text{Max}\{00.00.1262, 00.0546\} = 00.1262$

Similitude entre {I, J} et {A, B} est $\text{Max}\{00.0377, 00.0600\} = 00.0600$

On obtient toujours une matrice de matrice de similitude représentée par le tableau 34.

Tableau 34. Sixième matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations

	I-J	E-F-G-H	D	C	A-B
A-B	00.0600	00.1262	00.0708	00.3043	1
C	00.1212	00.0291	00.0353	1	
D	00.0752	00.0215	1		
E-F-G-H	00.0470	1			
I-J	1				

À partir de la matrice de sixième similitude, on constate que les groupes de stations C et {A, B} et se ressemblent (probabilité 00.3043). On peut alors les regrouper. Dans ce cas :

Similitude entre D et [C et {A, B}] est $\text{Max } \{00.0546, 00.0708\} = 00.0708$

Similitude entre [{E, F} et {G, H}] et [C et {A, B}] est $\text{Max } \{00.1262, 00.0384\} = 00.1262$

Similitude entre {I, J} et [C et {A, B}] est $\text{Max } \{00.1212, 00.1030\} = 00.1212$

On obtient une septième matrice de matrice de similitude représentée par le tableau 35.

Tableau 35. Septième matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations

	I-J	E-F-G-H	D	A-B-C
A-B-C	00.1212	00.1262	00.0708	1
D	00.0752	00.0215	1	
E-F-G-H	00.0470	1		
I-J	1			

Toujours, à partir de la matrice de cette dernière matrice de similitude, on constate que les stations les deux groupes de {A, B, C} et {E, F, G, H} se ressemblent (probabilité 00.1262). On peut alors les regrouper. Dans ce cas :

Similitude entre D et {H, I} et {A, B, C, E, F, G, H} est $\text{Max } \{00.0377, 00.0490\} = 00.0377$

Similitude entre {I, J} et {H, I} et {A, F, D, G, C, E} est $\text{Max } \{00.0229, 00.0222\} = 00.0222$

On obtient par cela la dernière matrice représentée par le tableau 36.

Tableau 36. Huitième matrice de similitude entre les peuplements de la macrofaune de sol des différentes stations

	I-J	D	A-B-C-E-F-G-H
A-B-C-E-F-G-H	00.1212	00.0708	1
D	00.0752	1	
I-J	1		

À partir de la septième matrice de similitude, on constate que les groupes de stations {I,J} et { A, B, C, E, F, G, H} se ressemblent (probabilité 00.1212). On peut alors les regrouper. Dans ce cas :

Similitude entre les groupes D et [{I, J} et {A, B, C, E, F, G, H}] est $\text{Max} \{00.1212, 00.0708\} = 00.1212$

On constate finalement à partir de cette méthode des matrices de similitude, que deux groupes similaires peuvent ainsi être formés : le groupe constitué de la station D et le groupe formé des stations {A, B, C, E, F, G, H, I, J}

Le dendrogramme basé sur la méthode des plus proches voisins, confirme la classification obtenue (Fig. 48).

En analysant les matrices de similitude et le dendrogramme interprétatif de ces matrices, nous pouvons constater que le taux de similitude le plus élevé est celui observé entre les stations (AIKH, LTGA) partageant ensemble jusqu'à 50% des espèces communes en nombre de 32, ce degré de similitude observée est la plus élevée sur toute la matrice. De ce fait neuf classes peuvent ainsi être dégagés ; (HAD, EKL) partageant ensemble jusqu'au 38.80% d'espèces communes, suivie par celle de (TGAbv1, TGAbv2) partageant à leur tour 37.50% d'espèces. La troisième classe se construit entre ces deux dernières avec 36.36% d'espèces communes suivie par celle de (FED, CMT) avec un taux de similarité de 30.43%. A cette classe s'ajoute le site (ABER) (similarité 30.43%). Les ensembles ((FED, CMT, ABER) et (HAD, EKL, TGAbv1, TGAbv2) construisent la septième classe (similarité 12.62%) et à cette dernière s'ajoute la classe (LTGA, AIKH) construisant la huitième classe avec un taux de similarité de 12.12%. En fin, dernière classe s'est construite entre le site de (BOUG) et tous les autres sites avec un taux de similarités très faible (07.08%).

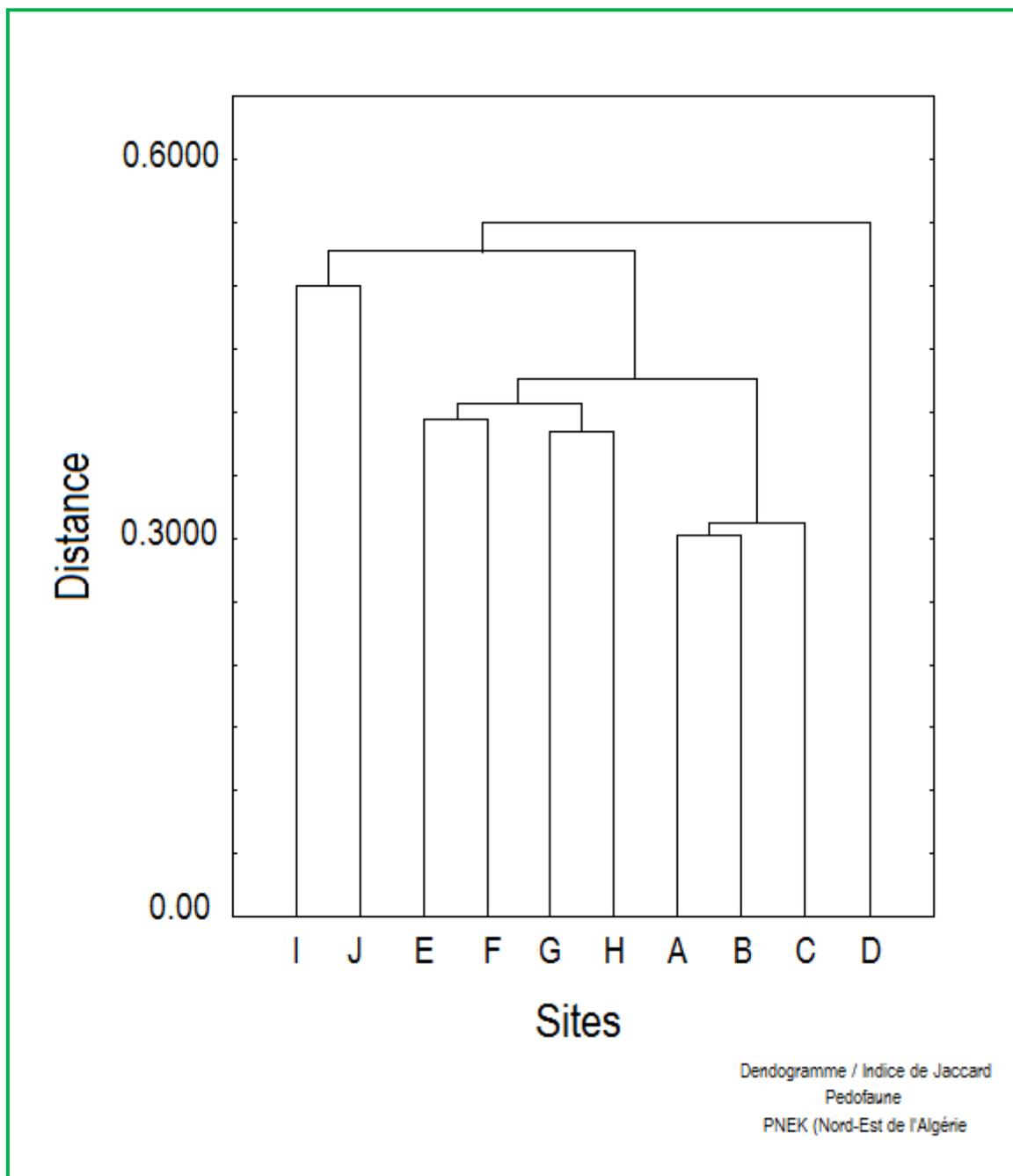


Figure 48. Dendrogramme interprétatif des matrices de similitude à partir du coefficient de Jaccard

III.2.2.2.2. Influence des paramètres physico-chimiques sur la pédofaune inventoriée

L'analyse de redondance (RDA, ReDundancy Analysis) est une technique d'analyse multivariée éprouvée pour le traitement des données espèce-environnement ; elle permet d'analyser les liens entre les variables environnementales et la distribution des différentes familles pédofaunistique. Elle nous a permis de croiser les données de dénombrements de cette pédofaune (abondance) avec les données environnementales (Texture, Humidité hygroscopique, pH, Conductivité électrique, Matière organique). La RDA a été réalisée en utilisant le logiciel CANOCO for Windows version 4.5 (ter Braak et Smilauer, 1998).

La figure (49) présente les résultats de l'ordination des taxa pédofaunistiques et des variables environnementales dans les différents sites d'étude. Elle montre le degré de corrélation entre les deux ensembles de variables. Ces variables environnementales mesurées conditionnent en partie la distribution des familles dans leurs milieux.

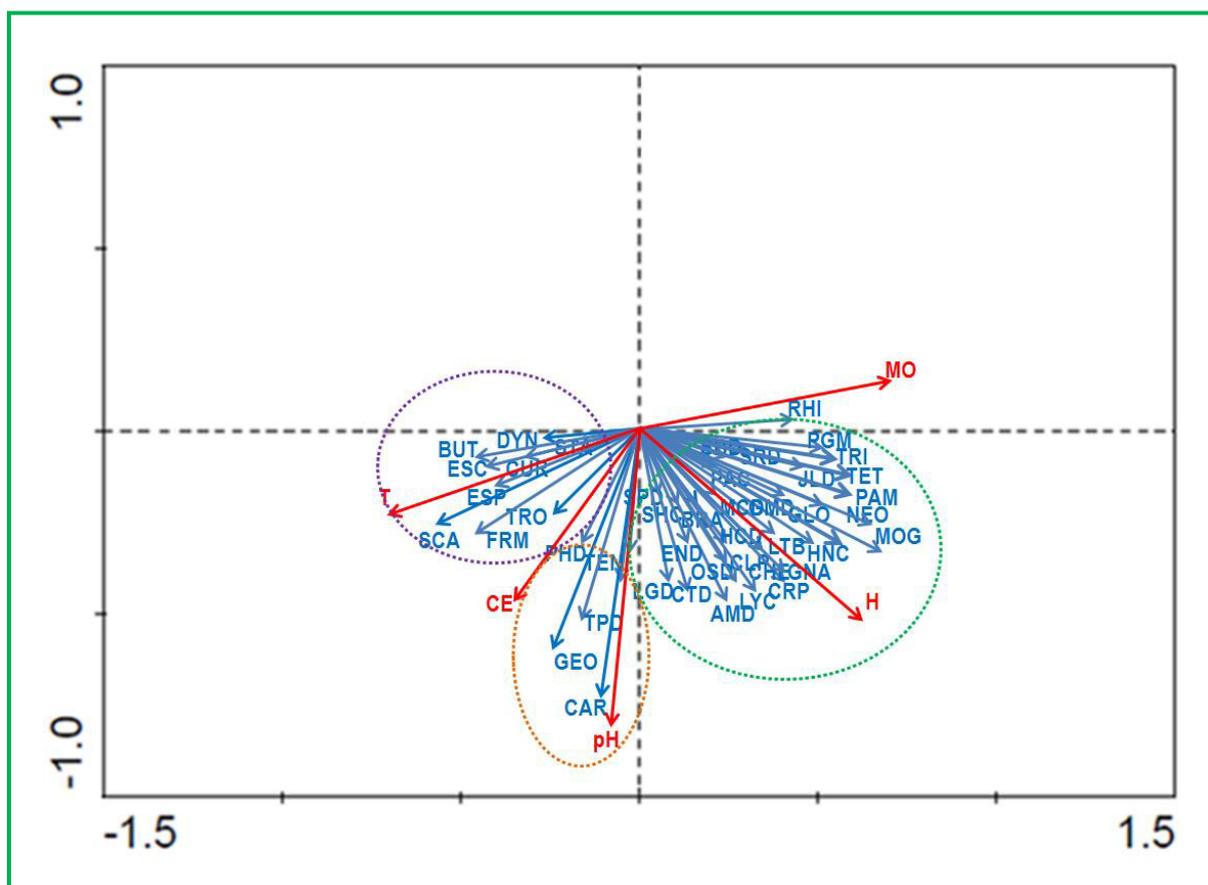


Figure 49. Analyse canonique des correspondances (RDA, programme CANOCO 4.5) des 57 familles pédofaunistiques et de 5 variables édaphiques du PNEK

A partir de ce graphe, on déduit que trois groupes de familles sont construits. Celles des scorpions (BUT, ESC, SCP), celles de Formicidae, celles de certains coléoptères (CUR, SCA, TRO...) sont corrélées à la texture du sol en constituant donc le premier groupe. Le deuxième groupe réunissant les familles qui sont corrélées au pH; CAR, GEO, TEN... Le dernier groupe réunit tout le reste des familles qui sont nettement corrélées à l'humidité. Ce groupe est représenté par nombreuses familles des myriapodes, des araignées, des crustacées,...qui se manifestent essentiellement dans des endroits humides à très humides.

D ***DISCUSSION***
GÉNÉRALE

À cette phase de l'étude, le travail consiste à synthétiser les idées et à discuter les résultats obtenus au regard de ceux de la littérature. Cette discussion concerne les différentes parties étudiées.

Malgré les études réalisées par plusieurs auteurs sur la macrofaune du PNEK, il n'y a aucun de ces derniers qui s'intéresse à cette pédofaune sous cinq peuplements forestiers distincts (Subéraie, Zénaie, Cocciféraie, Pinède et Aulnaie glutineuse) et utilise les indices écologiques que ce soit de composition au bien de structure pour l'exploitation des résultats. Vu l'absence des références, on n'a pas pu réaliser une comparaison avec d'autres résultats. En effet, Il est difficile de comparer nos résultats avec ceux obtenus par d'autres auteurs dans des régions et des biotopes différents en raison des disparités liées au climat local, à la nature du sol, à la durée et à la fréquence des prélèvements ainsi qu'aux méthodes de récolte utilisées (Hamra-Kroua et Cancela Da Fonseca, 2009).

L'étude de cette macrofaune durant la période de Juin 2013 jusqu'au Mai 2014, nous a permis de répertorier 8144 individus d'Insectes (dont 5169 de coléoptères, 2380 d'Hyménoptères et 595 d'Orthoptères), 851 de Myriapodes (dont 304 de Chilopodes et 547 de Diplopodes), 617 d'Arachnides et 345 de Crustacées (Isopodes). On a pu recenser à cette occasion 253 taxons. Cependant, L'abondance des mollusques est de 506 individus qui sont représentés par la classe de Gastéropodes et l'ordre de Stylommatophora.

La classe des insectes est quantitativement la mieux représentée avec 213 espèces (Dont 156 espèces de coléoptères ; cet ordre est le mieux représenté suivit par les Orthoptères les Hyménoptères avec respectivement 40 et 17 espèces) suivie par celle des Arachnides s et des Myriapodes comptant 15 espèces pour chaque classe. Les crustacés (Isopodes) occupent le dernier rang comptant seulement 10 espèces. Toutefois, les Gastéropodes présentent seulement 16 espèces.

D'une manière générale, la faune de Coléoptères récoltée est quantitativement la mieux représentée en nombre d'espèces (156) et de familles(19) elle couvre à elle seule un pourcentage de 57.99 % du total des espèces recensées. D'après Dajoz (2002), les Coléoptères représentent les insectes les plus abondants et les plus riches en espèces dont plus de 400.000 espèces sont décrites selon Chatenet (1990).

En effet, cette faune récoltée reste relativement riche en espèces comparée à d'autres études algériennes, comme celle du Cèdre de l'Atlas dans la région des Aurès avec 47 espèces (Beghmi, 2010), de la Cédraie de Belezma dans la région de Batna avec 56 espèces (Talbi, 2010), du chêne vert de Tafat à Sétif (Nord-Est Algérien), dans un étage bioclimatique semi-aride à sub-humide avec 71 espèces (Benia, 2010), du Chêne liège de la forêt de Msila au nord-ouest algérien avec 34 espèces (Bouchaour Djabeur, 2013), de la subéraie de Ouled Bechih à Souk-Ahras avec 41 espèces (Saighi, 2013), des subéraies du Parc National d'El-Kala avec 68 espèces (Ghanem, 2014) et enfin du parc national de Theniet El-Had avec 68 espèces (Meziane, 2017).

L'analyse de la composition taxonomique a révélé la présence de 19 familles de coléoptères pour un total de 5169 individus. Celle des Carabidae comptent le nombre d'espèces le plus conséquent avec (29.48%), suivie par celle des Scarabaeidae (17.31%). Les Tenebrionidae avec (13.46%) de l'ensemble des espèces et le reste est réparti entre les Géotropidae (08.97%), les Curculionidae et les staphylinidae avec (05,13%), les Trogidae, les Dynastidae, les Trogossitidae avec 3.85%, 3.21%, 2.56%. les Lucanidae et les Pochypodidae avec 1.92%. Les familles des Brachyceridae, des Mycteridae et des Silphidae avec respectivement 1.28%. Finalement, les familles des Cerylonidae, Passandridae, Pythidae, Rhipiceridae et des Rhysodidae ne présentant que 0.64%.

L'inventaire des Coléoptères des subéraies du Nord-Est algérien réalisé par Daas *et al*, (2016) compte près de 100 espèces appartenant à 25 différentes familles, essentiellement aux familles des : Scarabaeidae, Carabidae, Curculionidae, Tenebrionidae, Cerambycidae, Cleridae, Coccinellidae, Chrysomelidae, Staphylinidae et Histeridae.

Au niveau du Parc National d'El-Kala, elles ont recensé 68 espèces appartenant à 19 familles dont la majorité est représenté par Scarabaeidae avec 23.18%, suivi des Carabidae et les Tenebrionidae avec 13.04%, et les Chrysomelidae avec 11.59%. Les Curculionidae représentent 11.24% de l'ensemble des espèces et le reste est réparti sur les familles restantes (Ghanem, 2014).

Le peuplement de Coléoptères du Parc National d'El-Kala est caractérisé par une dominance d'espèces appartenant à la Super-famille des Scarabaeoidea : La famille des Scarabaeidae compte le plus grand nombres d'espèces et elle est représentée essentiellement par les Cétoines : *Tropinota hirta*, *Oxythyrea funesta*, *Protaetia oblonga*, *Protaetia morio* et

Protaetia opaca. La famille des Lucanidae est représenté par deux espèces du genre *Dorcus* et l'espèce *Sinodendron cylindricum*. Les Geotrupidae comptent une seule espèce : *Trypocopsis vernalis*. La famille des Carabidae, des Tenebrionidae et des Chrysomelidae comptent un nombre d'espèces presque équivalent. Les Carabidae sont représentés par 10 espèces dont : *Nebria andalusia*, *Carabus sp*, *Siagona sp*, *Pterostichus oblongopunctatus* et la Cicindelle *Cicindela flexuosa*. La famille des Curculionidae compte 5 espèces, les Cantharidae en comptent 3, Les Cerambycidae et les Coccinellidae comptent 2 espèces et les Oedemeridae sont représentés par 2 espèces du genre *Oedemera*. Chacune des familles Meloidae, Elatridae, Staphylinidae, Histeridae et Buprestidae compte une seule espèce. Trois espèces appartenant à la famille des Cleridae, Ptinidae, et Aphodiidae sont en cours d'identification (Daas *et al.*, 2016).

L'ordre des coléoptères est suivi par celui des Orthoptères avec (40) espèces dont 21 espèces appartiennent à la famille des Acrididae suivie par celle des Gryllidae qui abrite 10 espèces avec un pourcentage de 25%. Le reste est reparti sur les familles des Mogoplistidae, Pamphagidae, Tetrigidae, et des Tridactylidae. Il semble que cet inventaire est relativement riche si on tient compte du faible piégeage utilisé au cours de nos prospections (piège Barber). Mais il reste en deçà des inventaires réalisés par plusieurs auteurs qui ont dénombré 132 espèces dans la région de Tlemcen. On note que 159 espèces environ ont été recensées à travers le territoire algérien. 67 espèces ont été inventoriées à l'Est, soit 42,13% (Tekkouk, 2008). Hamadi (2015), lors de son étude de la faune orthoptérique qui a été réalisée dans différentes localités au nord de l'Algérie a recensé 21 espèces en Mitidja, 26 espèces à Béjaïa, 20 à Cap-Djinet et 25 à Boughezoul. Djeddi (2004) au niveau de la subéraie d'El-Kala à Boumerchène et Brabtia a recensé 22 espèces d'Orthoptères, représentant 23.40% de l'entomofaune globale. Trois stations ont été explorées par Harrat (2004) dans la région d'El-Tarf, présentant en totalité 26 espèces réparties en deux familles. Il s'agit de 30 espèces inféodées à la jachère, 20 espèces appartenant à la prairie humide et 23 espèces rencontrées dans la station d'un maquis bas dégradé. Bourouh (2001), a inventorié dans la région d'El-Tarf, 23 espèces, au total dans une prairie naturelle à *Cynodon dactylon*, un maquis avec *Pistacia lentiscus*, une prairie humide du lac Oubeïra et une station cultivée d'arachide. En effet, nos résultats sont considérés comme les plus importants par rapport au PNEK et au reste du territoire.

L'ordre des hyménoptères occupe le troisième rang. Nous avons pu recenser 17 espèces appartenant à une seule famille des formicidae. Benia (2010), dans son inventaire sur l'entomofaune du chêne vert dans le massif de Tafat (Sétif) a recensé 39 espèces appartenant à 18 familles. Saadoun (1989) dans le massif de Zaccar (Miliana), Sayah (2003) dans les yeuseraies de Bordj el Ghedir et Melizi (1988) dans le parc national de Belezma n'ont respectivement recensé que 6, 8 et 6 espèces d'hyménoptères.

La classe des insectes est suivie par celles des arachnides et des myriapodes. Chacune d'elles présente un nombre de 15 espèces. Les Arachnides constituent un groupes très diversifié et écologiquement très hétérogène pouvant s'adapter à tout type de biotopes. L'inventaire de cette pédofaune ne nous a donné 15 espèces au total qui appartiennent aux trois (3) ordres et aux six (7) familles zoologiques différentes. Pour l'Ordre des araneae, deux familles sont présentes ; les Gnaphosidae avec 2 espèces et les lycosidae avec le grand nombre d'espèces (7espèces). En Algérie, très peu de travaux ont concerné les Araignées; à l'exception des études menées par Bouragba et Djori (1989) qui ont trouvé 41espèces réparties entre 11 familles dans la végétation halophile des bords du chott de Zahrez El-Gharbi à Djelfa. Dans le reboisement sur steppes mixtes à alfa et armoise blanche de la même région, SBA (2011) a rencontré 47 espèces réparties entre 17 familles. Un record d'une soixantaine d'espèces réparties en 18 familles est enregistré par Brague-Bouragba (2007) dans son étude exhaustive des Araignées de la région de Djelfa en tenant particulièrement du bioclimat aride. Contrairement à nos résultats dans le milieu forestier, Ces chercheurs se mettent d'accord sur le point que les Gnaphosidae sont les mieux représentés dans le peuplement d'Araignées de la région bioclimat aride. Ces chercheurs se mettent d'accord sur le point que les Gnaphosidae sont les mieux représentés dans le peuplement d'Araignées de cette région.

Toutefois, on note également que l'ordre des pseudoscorpiones est représentés par deux familles des Cheliferidae qui sont représentées par une seule espèce ; *Chelifer cancroides* et des Neobisiidae qui sont représentées par deux espèces ; *Berlandina plumalis* et *Nebisium boui*. Les scorpionides sont représentés par trois familles différentes ; les Buthidae qui sont représentés par *Buthus occitanus*, les Euscorpidae qui sont représentés par *Euscorpius sicanus* et en fin les Scorpionidae; représentés par *Scorpio maurus Linnaeus*.

Les données de la biodiversité de Myriapodes dans nos stations révèlent des différences dans la richesse des différentes espèces appartenant aux deux ordres, Diplopodes et Chilopodes. L'inventaire de cette pedofaune nous a permis de recenser 15 espèces dont (8) espèces de Chilopodes contre sept (7) espèces de Diplopodes. Les espèces de l'ordre de Chilopodes au total appartiennent aux quatre (4) ordres ; Geophilomorpha qui est représenté par *Schendyla nemorensis* de famille des Schendylidae. Lithobiomorpha qui est caractérisé par la dominance de la famille des Lithobidae avec 4 espèces. On trouve également *Lamyctes sp.* de la famille des Henicopidae. Scutigermorpha qui est représenté par la famille des Scutigeraidae avec une seule espèce de *Scutigera coleoptrata* Linnaeus. Scolopendromorpha qui possède deux espèces appartenant à deux différentes familles (Cryptopidae et Scolopendridae).

La dernière classe arthropodologique est les malacostracae (Isopodes). Notre inventaire a permis de recenser dix (10) espèces appartenant dont sept (7) familles qui représentent un seul ordre des Isopoda. Cet ordre appartient à la classe des Malacostraca et il est dominé par les espèces des Cylisticidae.

Merabet (2014) dans son inventaire des arthropodes dans trois stations au niveau de la forêt de Darna (Djurdjura) a recensé 44 espèces appartenant à différentes classes, celles des Arachnida, Crustacea et celle des Insecta laquelle renferme 8 ordres. Les Arachnida présentent 2 ordres dans la station Agni N Sman. Dans la station Eghil El Bir, 40 espèces sont recensées se répartissant entre 4 classes, celle des Arachnida, Myriapoda, Insecta et Crustacea. La classe des Insecta est la plus importante avec 8 ordres suivie par celle des Arachnida avec 3 ordres. Agni Lekhmis présente 35 espèces réparties sur 3 classes celle des Arachnida, Myriapoda et celle des Insecta qui est la classe la plus importante comprenant 9 ordres. Dans une forêt de pin d'Alep incendié à Adjiba (cherchell, Tipaza), Bensaada et Doumandji (2011) ont pu recenser entre 8 classes dont la classe des Insecta est la plus importante avec 9 ordres. Elle est accompagnée par celle des Arachnida composée de trois ordres. Fernane et al. (2010) dans un milieu forestier de chêne vert près de Larbâa Nath Irathen (Tizi- Ouzou) signalent la présence 16 ordres et 6 classes (Arachnida, Diplopoda, Chilopoda, Crustacea, Podurata et Insecta). Selon ces mêmes auteurs la classe des Insecta est la plus importante en individus suivie de celle des Arachnida. Damerdjji et Ladjmi (2014), dans une étude bio-écologique de la faune de *Rosmarinus officinalis* L. (romarin) (labiees)

dans la région de Tlemcen (Nord-Ouest de l'Algérie) ont évalué une richesse de 176 espèces d'arthropodes dont sept espèces d'arachnides cinq espèces des myriapodes.

Le deuxième embranchement recensé dans notre étude concerne les mollusques. Les gastéropodes est la classe qui renferme les animaux les plus évolués de cet embranchement. Malgré la diversité de ces espèces, la faune malacologique de l'Algérie est encore insuffisamment connue et offre aux malacologistes matière à bien des recherches. (Bourguignat, 1964a, b, c ; in Damerdji, 1990). Notre inventaire de gastéropodes terrestres nous a permis de recenser seize (16) espèces appartenant à six (6) familles qui représentent un seul ordre des Stylommatophora. Cet ordre est dominé par les espèces des Helicidae en possédant 7 espèces et des Geomitridae avec 5 espèces de l'ensemble des taxons inventoriés dans les différents peuplements forestiers étudiés. Alors que Boudechiche (2007), a recensé 11 espèces. Damerdji (1990) dans une étude biosystématique des mollusques gastéropodes pulmonés de la Région de Tlemcen a évalué une richesse spécifique de 68 espèces de Mollusques Gastéropodes Pulmonés terrestres rangées en 6 familles. Damerdji (2008), dont le but de l'étude est de déterminer un profil écologique malacofaune de la zone sud de la région de Tlemcen, a évalué une richesse spécifique de 8 espèces seulement. Alors que Damerdji et Ladjmi (2014), dans leur étude précédente ont évalué une richesse malacologique de 18 espèces la plupart appartiennent aux deux genres d'Archelix et *Helicella*. Khelil (1984), affirma avoir trouvé une seule espèce de gastéropodes en zone steppique qui est *Leucochroa candidissima* actuellement synonyme de *Sphincterochila candidissima*.

L'évolution de la macrofaune et leur diversité au cours du temps du mois de juin (2013) au mois de mai (2014) varie d'un mois à l'autre. En effet, la répartition maximale d'espèces des coléoptères est observée durant le mois de Juin et Juillet dans une moindre mesure en mois d'Août. Les Coléoptères sont abondants en Juillet et Août, les mois où l'humidité est la plus élevée, ce qui est important pour leur développement. Ils ont un régime alimentaire essentiellement phytophage. Cette faune présente un maximum d'individus pendant la saison chaude dans les deux sites. L'été s'avère le mois de leur activité. En fait il s'agit des imagos qui ont terminé leur métamorphose et qui s'activent surtout à cette période. Selon l'étude de Meziane (2017), dans le parc national de Theniet El-Had. La richesse en taxons est notée en saison du printemps avec 47 taxons qui renferme presque 69% de la richesse totale des 68 taxons. Cette saison favorise la prolifération des végétaux dans un site pour la ponte pour

certains groupes de Coléoptères, ou bien d'abri ou plus de nourriture pour d'autres groupes de phytophages.

La répartition maximale d'espèces des orthoptères est également observée durant la période estivale. Les orthoptères sont majoritairement des espèces des milieux ouverts, chauds et secs (Choprad, 1943 ; Grasse, 1949). D'après les mêmes auteurs, la plupart d'entre eux vivent à terre. Ils sont présents dans les milieux dénudés en forêt. En Europe, les espèces sont pour la plupart originaires de régions chaudes (notamment du bassin méditerranéen). De ceci nous pouvons déduire donc que dans une grande majorité, ce sont des insectes exigeants vis-à-vis de la température et que ce paramètre constitue pour un nombre élevé d'espèces un facteur bionimique essentiel (Bellmann et Luquet, 1995). En effet ; tous les mouvements sont conditionnés par ces facteurs et l'activité normale des insectes n'est possible que lorsque la température se situe entre 20 et 23°C (Grasse, 1949). *Pamphagus elephas* est le plus gros acridien d'Afrique du Nord. En Algérie, il est commun dans toute la région côtière. Selon Fellaouine (1989), elle se localise dans les clairières humides, les friches à végétations denses. Cette espèce a été trouvée au cours de mois juillet uniquement (Tekkouk, 2008a). Elle est également adulte au printemps (Chopard, 1943). *Aiolopus thalassinus* est observée à toute époque de l'année et elle se trouve adulte pendant une grande partie de l'année (Lecoq, 1978 ; Chopard, 1943). Cette espèce, commune, vit dans des endroits humides (Tekkouk, 2008). *Omocestus raymondi* a été observée en automne sous forme adulte. Elle vit dans des endroits humides peu ensoleillés. *Doclostaurius jagoi jagoi*, nous l'avons observé au cours des mois de juin et juillet. Elle est parmi les espèces les plus largement répartie. Elle s'étend du littoral jusqu'au Sahara algérien (Chopard, 1943).

La répartition maximale des espèces de formicidae est observée durant le mois de Septembre et le mois d'Avril dans une moindre mesure en mois d'Octobre et le mois de Mars. Cependant, Les espèces présentent un minimum d'individus pendant la saison froide notamment en mois décembre où on n'a enregistré aucune activité. Ces résultats sont en accord avec les résultats trouvés dans la plaine de la mitidja (Fekkoun *et al.*, 2011) ; durant la période à la fois sèche et à températures clémentes ou chaudes qui englobe le printemps et l'été, les Hymenoptera dominent qualitativement et quantitativement. Mais dès les premières pluies d'octobre qui précèdent les premiers coups de froid, les populations des Hymenoptera sont devenues peu importants. Chikhi et Doumandji (2007) confirment eux aussi ces résultats ; Parmi les Insecta, les Hymenoptera sont les plus dominants durant le printemps et

l'été. Selon (Bouzekri, 2010), la majorité des espèces de fourmis présentent une activité printanière, estivale et quelques fois automnales mais jamais hivernale. Bernard (1958), les insectes sociaux paraissent plus sensibles que les autres aux chaleurs estivales. Il est à signaler qu'il y a une relation entre gelée et l'activité des fourmis. Il se voit que les mois de gelée sont ceux qui marquent l'absence des fourmis, il s'agit de : décembre, janvier, février, mars, et sensiblement le mois de mars. Robert (1958) à son tour a mentionné que les fourmis sont en activité durant une bonne partie de l'année. Mais à l'approche de l'hiver, elles se rassemblent en masse tout au fond de la fourmilière. Partant des espèces à large étendu de présence, c'est-à-dire qui sont présentes durant sept mois, on signale : *Messor Capitanus*, *Cataglyphis Albicanus* et *Camponotus foreli*.

D'une manière générale et selon Guettala-Farah (2009), la fenêtre temporelle de l'activité des insectes est relativement maximale dans la saison printanière et estivale (Mai et Juin) des trois années d'étude. Ceci coïncide avec la belle saison, où la végétation est abondante et les températures sont favorables au développement de la plupart des insectes. Ceci a été également montré par plusieurs auteurs: Kingston (1977); Ridsdill-Smith et Hall (1984) ; Macqueen *et al*, (1986); et Francisco *et al*, (2004) et qui ont tous noté que l'activité et le développement des insectes sont maximales au printemps et en été.

La répartition maximale des espèces des araignées est observée durant deux saisons d'été et d'automne. A partir de janvier, le nombre d'individus se stabilise, et au printemps, les effectifs ont tendance à augmenter. Les Scorpions, dont il existe au moins deux espèces (*Scorpio maurus* et *Buthus occitanus*) sont actifs la nuit en toutes saisons, mais surtout pendant les saisons sèches. En effet, cette faune chasse essentiellement leurs proies pendant les nuits chaudes de la fin de ces saisons.

L'étude des fluctuations saisonnières des populations des myriapodes indique que les valeurs basses ont été enregistrées surtout pendant la saison sèche et cette diminution est du essentiellement à la dessiccation. Elle indique également que le nombre de taxons augmente en automne pour devenir maximal en hiver, période pluvieuse et relativement froide. Ces variations saisonnières dépendent probablement de l'action combinée de nombreux facteurs externes (température, humidité, photopériode, état de la litière). Des résultats similaires ont été obtenus par Houd-Chaker (2012), lors d'une étude de distribution spatio-temporelle des Myriapodes dans un site anthropisé et un site naturel du nord est de l'Algérie et Kadi (2014)

lors d'une étude de l'organisation de la faune édaphique dans deux habitats forestiers de la région d'El Kala ; la subéraie et le maquis.

L'étude des fluctuations saisonnières des populations des isopodes (Cloportes) indique que les valeurs basses ont été enregistrées surtout pendant la saison sèche et hivernale et que les valeurs maximales ont été enregistrées à la saison automnale et printanière. Les Oniscidea sont notamment sensibles à la dessiccation (due à l'évaporation) et à la lumière. Toutefois, le degré hygrométrique de l'air, plus élevé le jour que la nuit, joue un rôle plus important que le phototropisme négatif. Un bon nombre d'espèces ont un comportement nocturne pour minimiser l'évaporation. Certaines formes (endogées notamment) sont par ailleurs sensibles aux courants d'air (anémophilie). L'ensemble de ces facteurs conduisent les cloportes à occuper divers biotopes selon les saisons : mousses et végétaux humides en été, sous les écorces ou les fentes des arbres l'hiver, etc. C'est pourquoi on les rencontre plus facilement durant les périodes humides et tempérées (mi-saisons) (Noël et Séchet, 2007).

L'étude des fluctuations saisonnières des gastéropodes terrestres indique que les valeurs basses ont été enregistrées depuis le mois de juin jusqu'à le mois de février. À la fin de la saison froide, les valeurs commencent à augmenter jusqu'à la fin de la saison printanière. Nos résultats sont en accord avec ceux de Steensma et Coll. (2009); l'accouplement commence dès février et dure jusqu'au début juin. À l'approche des mois chauds et secs de l'été, les escargots se mettent à la recherche d'un abri profond dans les feuilles mortes, sous les grumes ou l'écorce de débris ligneux grossiers, ou dans des endroits comparables dans les forêts décidues où l'espèce vit la plupart du temps. Cette période d'estivation dure plusieurs semaines; entre le milieu et la fin du mois de septembre, les escargots redeviennent actifs et le restent tout l'automne, saison plus humide. Au premier épisode de gel, les individus entrent en hibernation jusqu'au printemps suivant. L'hibernation commence vers la fin d'Octobre ou la fin novembre et dure jusqu'à la fin février, lorsque les températures sont inférieures à 10,6°C et peuvent tomber sous zéro pendant la nuit.

Les différents dispositifs mis en œuvre durant la période d'étude nous ont livrés une liste de plus de 260 espèces réparties sur 6 grandes catégories trophiques. Ce sont pour la plupart des prédateurs avec espèces un taux de 37.17% du taux total de la pédofaune recensée. En effet, le régime alimentaire de la pédofaune n'est pas facile à déterminer, en effet d'après Beaumont et Cassier (1983), il n'y a pas de spécialisation trophique absolue dans la nature.

Ainsi donc la répartition prend en considération le type de régime alimentaire des états adultes. Par ailleurs, il est important de signaler la possibilité dans certains groupes d'observer le passage d'un régime alimentaire à l'autre ; ainsi, certains carnivores peuvent devenir phytophages. Comme il est difficile d'apprécier la nature exacte du régime alimentaire de l'ensemble de pédofaune recensée, la répartition en fonction des différentes catégories trophiques est établie selon nos observations personnelles et la bibliographie consultée.

L'action des Coléoptères dans le sol se traduit principalement par l'influence qu'ils ont sur son équilibre biologique. D'après Coiffait (1960), 80% des Coléoptères du sol sont en effet des prédateurs, aussi bien à l'état larvaire qu'à l'état adulte. Il s'agit des Carabidae d'une part et des Staphylinidae, d'autre part ; qui nous renseignent sur l'abondance des coprophages (Meriguet *et al.*, 2010). Les carabes sont en majorité carnassiers et pour la plupart nocturnes. Ils s'attaquent aux araignées, aux vers, aux mollusques, aux autres insectes et à leurs larves et ils se mangent parfois entre espèces (Bachelier, 1978). *Calosoma sycophanta* est bien connu en tant que prédateur des chenilles processionnaires du pin. Les carabidae assurent l'équilibre de la chaîne trophique. Ces prédateurs se nourrissent aux dépens des autres insectes et comme ils sont moins exigeants donc ils peuvent éliminer plusieurs proies durant leur vie (Haffaf, 2011). On trouve également parmi les familles prédatrices la famille des Formicidae. D'après Kuhnelt (1950), les fourmis attaquent peu les Microarthropodes (Acariens et Collembolés) et, vu qu'elles attaquent énergiquement les autres animaux carnivores (araignées, Coléoptères, Chilopodes, et même escargots), elles protégeraient donc indirectement les Microarthropodes. Ceux-ci, d'autre part, utiliseraient les débris organiques accumulés dans les sols par les fourmis. En fait, bien souvent, seule la petite taille des Acariens et des Collembolés doit leur permettre d'échapper aux fourmis, encore que certaines comme *Lasius emarginatus* nourrissent principalement de Collembolés (Vannier, 1970). A côté de deux ordres précédents, on rajoute l'ordre de Chilopode. Selon Bachelier (1978), la majorité des Chilopodes est carnivore et s'attaque aux insectes, aux vers, aux Diplopodes et aux autres petits animaux. Les Chilopoda qui constituent les seuls myriapodes prédateurs (Iorio, 2008) seront affectés par la réduction des arthropodes phytophages qui constituent leurs proies. Le scolopendromorphe *Scolopendra cingulata*, peu sélectif dans son alimentation, détecte ses proies de façon tactile, principalement à l'aide de ses antennes, lors de ses marches nocturnes ou à l'affût (Iorio, 2002 ; 2003a).

Les prédateurs sont suivis par les phytophages avec un taux varie de 23.79%. Il s'agit des curculionidae (Charançons). Quelques larves de charançons demeurent dans le sol et se nourrissent de racines. Elles préfèrent hiberner dans les sols denses chevelus de racines. Plusieurs Curculionidae de petite taille vivent aussi dans la litière et l'horizon humique des sols (Coiffait, 1960). Les diplopodes (Glomérides). *Glomeris marginata* préfère les feuilles de hêtre non décomposées (Kuhnelt, 1961). La majorité des escargots et des limaces se nourrissent en surface. Ils sont bien connus comme s'attaquant aux feuilles, aux herbes, aux champignons et aux plantes vivantes (Bachelier, 1978). Les Iulides se nourrissent de litières en décomposition et, pour certaines espèces, de bois pourri.

Les deux rangs qui suivent les deux précédents sont occupés par les saprophages (Iules, certains glomérides) et les coprophages (Scarabidae) avec respectivement des taux de 19.33% et 18.59%. selon (Dass *et al.*, 2016), la présence de ce dernier groupe indique la présence d'une activité de pâturage importante. L'élevage constitue une part importante des activités socioéconomiques de la population du PNEK. Les excréments déposés au sol occupent une certaine surface. Celle-ci peut devenir conséquente si les bouses s'accumulent, diminuant directement ou indirectement les surfaces pâturables (Du Chatenet, 1986). Dans ce contexte, le rôle de la faune coprophages apparaît comme essentiel, en particulier lorsque des masses importantes de déjections sont déposées par le bétail. En région méditerranéenne, les coléoptères Scarabaeidae participent le plus activement à la dilacération, la fragmentation et le transport vertical des excréments, dans la mesure où ces organismes sont actifs durant une très grande partie de l'année (Klemperer, 1983; Kirk et Ridsdill-Smith, 1986). L'enfouissement des bouses par les insectes conduit à un enrichissement des horizons édaphiques sous-jacents (Kalisz, 1984). Les nécrophages et mycophages arrivent loin derrière avec respectivement 0.74% et 0.37%.

Il est intéressant d'étudier au niveau des différents groupes les espèces, en précisant leur richesse, leur fréquence, leur constance et leur diversité. Ces coefficients classiques permettent de quantifier l'importance écologique d'une espèce par rapport aux autres (Gautier, 1977 in Ponel, 1983). Les données de la biodiversité de la pédofaune dans les dix (10) peuplements forestiers du PNEK révèlent des différences dans la richesse de leurs différentes espèces et dans l'abondance des différentes familles pédofaunistiques.

L'inventaire de la faune coléoptérologique au niveau de la subéraie de (CMT) compte 647 individus appartenant à 26 espèces de 9 familles différentes. Ce peuplement de chêne est caractérisé par la dominance d'espèces carabiques. la famille des Carabidae présente une abondance relative de $AR= 27.76\%$. Il est représentée essentiellement par les genres ; *Carabus*, *Dixus*, *Microthorax*. Les Geotrupidae avec $AR= 15.61$ les Scarabaeidae avec $AR= 15.45\%$, la famille des Tenebrionidae avec $AR= 12.36\%$ et les Curculionidae $AR=08.04\%$. et les Brachyceridae. Les familles de Staphylinidae, Trogidae et de Trogossitidae comptent un nombre équivalent (1^e espèce) et une abondance relative qui ne dépasse pas 4%. Le peuplement des coléoptères dans la subéraie de (FED) compte 712 individu appartiennent à 34 espèces appartenant à 9 familles différentes. Il est caractérisé par la dominance d'espèces d'insectes qui appartiennent à la famille des Carabidés ; *Harpalus dimidiatus*, *Carabus latus* et *Carabus pyrenaicus*. Cette famille présente une $AR= 38.76\%$. Les familles des géotrupidae et les Scarabaeidae avec pratiquement 12.92%. Les Trogidae avec 09.69%. La famille des Tenebrionidae avec $AR= 07.02\%$. En fin, les familles des Staphylinidae, des Dynastidae, et des Pachpodidae présentent des abondances relatives qui ne dépassent pas les 2%. Dans le groupement forrestier de (BOUG), nous avons collecté 501 individus qui constituent les 26 appartenant à 7 familles différentes de coléoptères. La famille des Carabidae est la plus représentée avec 8 espèces, avec une abondance relative de 33.93% suivie de celle des Geotrupidae avec 5 espèces et une $AR= 18.76\%$. Les Scarabidae et les tenebrionidae présentent respectivement des $AR= 14.57\%$ et $AR= 14.17\%$. Tandis qu'à Ain Bergouguaia, 672 d'individus ont été collecté. Nous avons pu dénombrer 28 espèces d'insectes appartenant à 10 familles différentes de l'ordre de Coleoptera. La famille des Carabidae est toujours la famille dominante avec une $AR= 38.09\%$ et une richesse spécifique de 7 espèces. Elles viennent après les familles des Scarabidae, des Curculionidae, des Trogidae et des Tenebrionidae avec une abondance relative qui fluctue entre 11.90% et 09.82%. Dans la forêt de pin maritime d'EKL, nous avons pu collecter 420 individus constituant 34 espèces appartenant à 8 familles zoologiques. L'abondance relative la plus élevée est enregistrée chez la famille des Carabidae 26.66%. Les Scarabaeidae viennent au deuxième rang avec $AR= 14.76\%$ suivie par les Staphylinidae avec 14.04% ainsi que les Tenebrionidae. Au niveau du pin maritime de Haddada, 460 individus ont été collecté. L'abondance relative la plus importante est enregistrée également chez la faune carabique ($AR= 23.91\%$), suivie par les Geotrupidae ($AR= 14.35\%$), Tenebrionidae ainsi que les Scarabaeidae (12.17%) et les Staphylinidae (10.65). Au niveau du peuplement de chêne Kermès de Bassin versant tongal,

nous avons collecté 610 individus. La famille des Carabidae reste la plus abondante avec AR= 46.23% suivie par celle des Scarabaeidae avec AR= 18.20%. Au niveau du deuxième peuplement de chêne Kermès, 598 est le nombre totale des insectes coléoptérologique collecté. Les Carabidae constituent la famille la plus abondante avec AR= 24.91% suivie par les familles des Carabidae, des Scarabaeidae, des Geotrupidae et des Staphylinidae Dans l'aulnaie de LTGA, nous n'avons collecté 299 individus qui constituent 18 espèces d'insectes appartenant à 3 familles différentes. Ce peuplement est dominé par Les Scarabaeidae (AR= 33.78%) suivis par les Géotrupidae avec 30.77% et les Carabidae avec 25.08%. Au niveau de l'aulnaie d'Ain Khir, 250 individus sont les coléoptères collectés. Les mêmes familles que l'aulnaie du lac Tonga dominant ce milieu ; les Scarabaeidae avec 32%, les Geotrupidae avec 24% et les Carabidae avec 20.40%.

L'inventaire d'hyménoptères nous a permis de collecter 2380 individus constituant dix sept (17) espèces ; dont deux espèces de genre *Camponotus* (AR=17.64%) et *Pheidole* (AR=17.64%) sont dominantes. Elles viennent ensuite les espèces du genre *Tetramorium* (AR=13.44%), *Cataglyphis* (11.76%) et *Formica* (10.08%). En effet, les hyménoptères des subéraies dominent tous les autres peuplements en abritant 4 espèces avec une AR= 40%.

L'inventaire de la faune orthoptérologique dans la subéraie du Cimetière compte 188 individus constituant 16 espèces appartenant à 4 familles différentes. L'abondance relative la plus importante est enregistrée chez les Acrididae (59.57%). Elle est représentée essentiellement par les genres ; *Dociostaurus*, *Pezotettix*, *Locusta*, *Oedipoda*,...et le reste est reparti sur les familles des Gryllidae, Pamphagidae, Tetrigidae. Cependant, Le peuplement des orthoptères dans la subéraie de (FED) compte 84 individus constituant 13 espèces appartenant à 3 familles différentes. Il est également caractérisé par la dominance d'espèces d'insectes qui appartiennent à la famille des Acrididae (50%) suivie de celles des Gryllidae (38.09%) et en fin des Pamphagidae (11.90%). Dans la zénaie de (ABER), nous sommes arrivés à collecter 70 individus. Cette pedofaune compte 7 espèces appartenant à 3 familles différentes. La famille des Acrididae possède l'abondance relative la plus importante (47.14%), suivie par les Gryllidae (28.57%) et les Mogoplistidae (24.28%). Dans la zénaie de Bougous, nous avons collecté 47 individus. La macrofaune ne compte également que 8 espèces appartenant à 4 familles différentes. Elle est caractérisée par la dominance d'espèces d'insectes qui appartiennent à la famille des Gryllidae qui possède une AR= 44.68%. Les orthoptères des cocciferaies sont en nombre de 40 individus pour le TGAbv1 et 44 individus

pour le TGA_{bv2}. Elles ne comptent que 5 espèces appartenant à 2 familles. Des espèces d'insectes appartenant à la famille des Acrididae (*Chorthippus*, *Locusta*, *Oedipoda*, *Omocestus*...) dominent ce peuplement avec (la zénaie de TGA_{bv1} avec 77.50% et TGA_{bv2} avec 90.90% dans). Le peuplement des orthoptères compte 5 espèces dans chaque site. Les insectes de (HAD) appartiennent à une seule famille des Acrididae avec 20 individus ; *Arcyptera kheili* (20%), *Chorthippus binotatus* (25%), *Chorthippus saulcyi moralesi* (25%), *Dociostaurus jagoi jagoi* (30%). Cependant, ils présentent 5 espèces appartenant à 2 familles dans la pinède de (EKL). Les individus sont en nombre de 28. Les espèces des Acrididae présentent une abondance relative très importante (82.14%). La faune orthoptérologique de l'aulnaie du lac Tonga compte 7 espèces venant de 44 individus collectés dans ce site. Ces espèces appartiennent à deux familles des Acrididae qui domine avec une AR= 81.81% et des Gryllidae avec une AR=18.18%.

L'inventaire des Arachnides qui a été réalisé au niveau de la subéraie du (CMT) nous a permis de collecter 85 individus constituant les quatre espèces de : *Arctosa sp*, *Arctosa perita*, *Hogna radiata*, *Scorpio maurus*. On trouve deux principaux ordres ; les Araneae qui sont représentés par une seule famille dominante des Lycosidae (AR=94.11%) et trois espèces du genre *Arctosa* et *Hogna*. Les Scorpions ; qui sont représentés également par une seule famille des Scorpionidae (AR=0.81%) et une seule espèce ; *Scorpio maurus*. La subéraie de (FED) possède également 44 individus. Les Araneae qui sont représentées par la famille des Lycosidae est la plus abondante avec AR=86.36%. Les Scorpions qui sont représentés par la famille des Buthidae (AR=13.64%) et une espèce de *Scorpio maurus*. La zénaie de (ABER) est caractérisée par la présence de deux ordres des Araneae qui sont représentés la famille la plus abondante des Lycosidae (AR= 73.21%) et l'ordre des Pseudoscorpions qui sont représentés par la les Neobisiidae (AR= 26.78%). Dans les zénaies de (ABER) et de (BOUG) les lycosidae dominent avec respectivement AR= 73.21% et AR= 100%. Les Cocciferaies sont caractérisées par la présence d'un seul ordre des Scorpionides qui est représenté par trois familles des Buthidae, Euscorpiidae, Scorpionidae. Au niveau du premier groupement (TGA_{bv1}), les Buthidae présentent une abondance relative AR= 60% et les Scorpionidae présente une AR= 40% tandis qu'au niveau du deuxième groupement, les Buthidae présentent une AR= 25%, les Euscorpiidae présentent AR=43.75% et les Scorpionidae présentent une AR= 31.25%. Les pinèdes sont également caractérisées par la présence d'un seul ordre des Scorpions qui est représenté par deux

familles déferentes; les Buthidae qui sont représentées par *Buthus occitanus* et les Scorpionidae qui sont représentées par *Scorpio maurus*. L'Aulnaie de (AIKH) sont colonisées par l'ordre des Araneae (156 individus répartis sur cinq espèces). Les Lycosidae dominant avec AR= 53.67% suivies par les Gnaphosidae avec AR= 40.11%. Au niveau de (LTGA), les Araneae possèdent 159 individus repartis sur 7 espèces. Les Lycosidae présentent également une abondance relative importante (54.28%) suivis toujours avec les Gnaphosidae (36.57%).

En ce qui concerne chélicérates (Myriapodes), les Chilopodes ont marqué sa présence dans cinq stations avec 304 individus. Au niveau de site (CMT), la famille des Lithobiidae domine le peuplement du chêne liège par une seule espèce du genre *Lithobus*. La zénaie de (ABER) est également dominée par la famille des Lithobiidae avec une abondance relative très importante AR= 75.96% suivie par celle des Sutigeridae avec une AR= 24.04%. Cependant, la zénaie de (BOUG) est dominé par trois familles de trois ordres différents; la famille des Lithobide (39.13%), des Scolopendridae (AR= 32.61%) et enfin des Scutigeridae avec une AR= 28.26%. Pour l'aulnaie de (AIKH), on a enregistré la dominance de trois espèces de *Scutigera coleoptrata* appartenant à la famille des Scutigeridae (AR= 38.64%), *Lithobus forficatus* appartenant à la famille des Lithobiidae (31.82%) et enfin de *Schendyla nemorensis* de la famille de Schendylidae (29. 55%). Contrairement à l'aulnaie précédente, l'aulnaie de (LGTA) est dominée par les espèces de la famille des Schendylidae (AR= 36.64%), des Henicopidae (AR=34.09%) et enfin des Cryptopidae (AR= 27.27%).

Les diplopodes sont répartis sur six stations. La subéraie de (FED) est caractérisée par la dominance de la famille des Julidae et Callipodidae ayant des AR= 52.94% et AR= 47.06%. Cependant, celle de (CMT) est dominée par l'espèce de *Callipus foetidissimus* de la famille de Callipodidae. La zénaie de (ABER) est caractérisée par la dominance des familles de l'ordre de Glomérida (AR= 50.15%) suivies par celles des Julidae et des Rhinocridae. La zénaie de (AIKH) est également dominée par la famille des Glomeridae (AR=69.85%) suivie par l'espèce de *Anadenobolus politus* appartient à la famille des Spirobolidae. Les forêts de l'aulne glutineux d'Ain Khiair et du lac Tonga sont dominées par l'espèce de *Callipus foetidissimus*.

La biodiversité la plus importante des Malacostraca est enregistrée au niveau de la zénaie (ABER) et d'aulnaie, ces deux biotopes semblent être donc les plus favorables à cette faune isopodique. La zénaie se caractérise par une dominance de cinq (5) familles des Armadillidae, Cylisticidae, Oniscidae et des Philoxciidae. Les aulnaies sont dominées par les familles des Cylisticidae, Oniscidae, Ligiidae et des Trachelipodidae.

L'inventaire des gastéropodes au niveau de sites de (CMT) a montré la dominance des Geomtridae (80.65%) contre AR=19.35% pour les Helicidae. On a également enregistré la même chose dans la deuxième forêt du chêne liège. Les espèces des Helicidae sont bien présentes dans les zénaies ; on a enregistré trois espèces du genre *Cochlicella* et *Otala*. Les Milacidae avec leur AR=47.62% et AR=55.55% montre une forte présence dans les milieux humides et ils semblent que ces milieux sont favorables au genre *Milax*. Les cocciferaies sont dominées par quatre familles dont ; la famille des Geometridae, Helicidae, Spiraxidae et des Sublunidae sauf au niveau de la cocciferaie de (TGAbv2) où on a enregistré l'absence de la famille des Geomtridae. Trois espèces appartenant à famille des Helicidae dominant le pin maritime de Haddada (AR=77.27%) ; *Archelix pauli*, *Eobania vermiculata* et *Cantareus apertus*. Cependant la seule espèce qui présente la famille des sublunidae n'a que 22.73%. Les familles des Enidae, Geometridae et les Spiraxidae dominant par leurs trois espèces ; *Zebrina detrita*, *Trochooidae pyramidata* et *Poiretia cornea* la pinède d'El Kala. Le peuplement d'aulne glutineux d'Ain Khia abrite trois genres différents de gastéropodes terrestres ; *Cochlicella* et *Otala* qui appartiennent à la famille des Helicidae (AR=46.94%) et l'autre genre *Milax* (AR= 53.06%) appartient à la famille des Milacidae. Dans l'aulnaie du lac Tonga, les mêmes espèces sont recensées. Seulement, la famille des Helicidae se représente par le genre *Cochlicella* et *Otala*.

A partir de l'indice d'occurrence de la pédofaune qui s'intéresse au classement des espèces en différentes catégories selon leur constance dans les échantillons prélevés, on peut trouver des familles accessoires (43.71%), sporadiques (26.13%), accidentelles (22.11%) et constantes (08.04%). Nous pouvons remarquer que nos familles sont classées selon un ordre bien déterminé.

D'après (Daget, 1976; Favet, 1981 cité par Ponel, 1983), l'organisation des peuplements est l'une de ses caractéristiques essentielles. Cependant, Blondel (1979), a souligné qu'une communauté est d'autant plus diversifiée que l'indice de diversité (H') est plus grand. Les

valeurs enregistrées laissent apparaître des indices de H' presque similaires et ils tournent autour de 3, un maximum de 3.94 bits enregistré dans le site de (ABER) et un minimum de 3.44 bits noté dans le site de (EKL). D'après Bigot et Bodot (1973), l'indice de diversité est d'autant plus élevé que les conditions du milieu sont favorables, les espèces sont nombreuses et les individus sont en équilibre. De même que lorsque les conditions de vie dans les écosystèmes sont favorables à l'ensemble de la faune, on observe de nombreuses espèces, chacune d'elles est représentée par un certain nombre d'individus et l'indice de diversité (H') est alors élevé. Par contre, lorsque les conditions sont défavorables, on ne trouve qu'un nombre réduit d'espèces, la valeur de l'indice est alors faible. D'après nos résultats, toutes les stations (FED, CMT, BOUG, ABER, EKL, HAD, TAGbv1, TGAbv2, AIKH et LTGA) présentent des nombres d'espèces élevées, respectivement 60, 60, 50, 61, 47, 46, 43, 45, 50 et 46 espèces. Selon Ponel (1983), l'indice de diversité est grand si les espèces sont représentées par un nombre comparable d'individus. Si une ou plusieurs espèces sont représentées par un petit nombre par rapport aux autres espèces, l'indice serait faible. Les résultats obtenus révèlent que, les espèces récoltées sont relativement en équilibre par leurs effectifs au niveau des milieux étudiés.

D'après Daget (1976), les valeurs de l'équitabilité, quand elles tendent vers 0, elles traduisent un déséquilibre entre les effectifs des différentes populations en présence. Dans ce cas, une ou plusieurs espèces sont dominantes. Par contre, quand l'équitabilité se rapproche de 1, les différentes espèces sont en équilibre entre elles car leurs abondances relatives sont proches. Dans notre cas, nous avons remarqué pour les dix stations que les valeurs de l'équitabilité varient entre 0.89 et 0.96. Ces valeurs se rapprochent plus de 1 que de 0, montrant un équilibre entre les populations de pédofaune.

La similarité a été valorisée en utilisant deux indices. L'indice de Simpson, confirme bien ce qui a été démontré par l'indice de diversité H' de Shannon-Wiener puisqu'il présente des similarités d'un site à l'autre. Les valeurs de D varient avec un très faible écart entre un maximum de 0,98 et un minimum de 0,95. Tandis que l'utilisation de l'indice de Jaccard a montré qu'il y avait une similitude entre les stations du même groupement forestier stations. La paire {AIKH, LTGA} possède le coefficient de similitude le plus élevé (0,50). Un nombre important d'espèces a été rencontré dans les deux habitats. En effet, un coefficient de (0.07) qui traduit une très faible similitude de la paire {BOUG, Sites} évoquant ainsi que la biodiversité inter habitat est faible.

D'après Tekkouk (2008), la distance euclidienne est une mesure de distance qui est donc une estimation inverse de la similarité. Comme le signale Legendre (1989), elle se base sur des différences des abondances, la distance euclidienne peut conduire à ce que des stations qui n'ont pas d'espèces en commun sont plus proches que des stations ayant des espèces en commun. Il suffit effectivement que les différences d'abondance entre les stations n'ayant pas d'espèces en commun pour que ces dernières soient considérées comme plus proches.

L'évolution du sol modifie en permanence les conditions de vie offertes aux animaux présents, comme aux animaux susceptibles d'y venir. Ces conditions de vie sont à la fois de nature abiotique et biotique : abiotiques, elles correspondent aux facteurs physico-chimiques du milieu, biotiques aux interactions entre les organismes (Bachelier, 1978).

Le pH, la texture du sol et l'humidité sont les variables qui influencent le plus la distribution de la pédofaune dans l'ensemble des stations. Cependant nous notons une absence de corrélation entre la matière organique et ces organismes sauf quelques espèces saprophytes des myriapodes. Selon Zebaze Togouet (2005), l'absence de corrélation entre ces dernières et les variables physico-chimiques, nous a amenés à considérer que leur développement est sous la dépendance d'autres facteurs. Les influences observées montrent que chaque famille possède ses propres conditions optimales de vie et son abondance est principalement due à l'adaptation face aux différents paramètres physico-chimiques du milieu.

En effet, la richesse spécifique est inversement proportionnelle au taux de salinité, aux biotopes les plus bas est affiliée une faune moins riche qui se caractérise par des espèces très bien adaptées au facteur limitant de la salinité. De nombreux animaux ne peuvent vivre qu'entre certaines limites de pH (1) bien précises, d'autres au contraire sont très tolérants aux variations d'acidité du milieu (Bachelier, 1978). Ce type de milieu attire spécialement les Carabidae, qui y trouvent luminosité et humidité nécessaires. En effet, ce sont des espèces dites photophiles et diurnes, capables de circuler sur la vase en plein soleil. Les abondances des familles recensées sont positivement corrélées avec la texture du sol. De nombreux coléoptères demeurent dans les sols et peuvent souvent servir d'indicateurs aux pédobiologistes. D'après Coiffait (1960), les sols favorables au bon développement des coléoptères seraient des sols ayant une teneur élevée en éléments fins (argiles et limons). L'eau demeure un facteur primordial pour la faune du sol ; son insuffisance, aussi bien que son excès peuvent être néfastes aux animaux. En effet, les cloportes sont le plus souvent

fortement dépendants de l'humidité des sols en saison sèche de la température en saison froide, d'où une distribution verticale différente de ces animaux selon les saisons (Davis, Hassall et Sutton, 1977).

In fine, signalons que deux espèces de scarabées, le Bousier commun (*Scarabaeus laticollis*) et le Grand scarabée bousier (*Onthophagus taurus*), une espèce d'araignées (*Hogna radiata*) et une autre de myriapodes (*Scutigera coléoptrata*) figurent sur la liste provisoire des espèces animales non domestiques protégées en Algérie selon le décret exécutif n° 12-235 du 24 Mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées. Signalons également trois espèces de la famille des Pochypodidae. Il s'agit de ; *Pachypus candidae*, *Pachypus caesus* qui ont été signalé pour la première fois dans le Nord africain et *Pachypus demoflysi*. Selon Sparacio (2008), *Pachypus demoflysi* n'a été signalé que dans deux stations dont une en Algérie : Baie des oiseaux et la Cap Serrat au Nord de la Tunisie.



C*ONCLUSION*

Les forêts de PNEK sont des milieux non connus sur le plan pédofaunistique. Aussi notre principal objectif était de remédier, du moins en partie, à cette insuffisance en essayant dans un premier temps de dresser un inventaire partiel des espèces de la macrofaune que nous avons pu capturer et dans un deuxième temps d'essayer de mettre en évidence les facteurs contrôlant la distribution de cette faune sur ces milieux.

Les résultats obtenus, lors de cette étude de macrofaune durant la période de Juin 2013 jusqu'au Mai 2014, nous permettent de dire que les peuplements pédofaunistiques sous les cinq essences forestières sont très riches et diversifiés. En effet, ils nous ont également permis de répertorier 10373 individus et de dresser une liste de 269 taxons répartis sur 57 familles, 10 ordres et 5 classes. La forte présence de la famille des coléoptères avec 156 espèces pourrait être liée aux conditions environnementales favorables offertes par le PNEK.

L'étude des fluctuations saisonnières des populations indique que la majorité de la faune se manifeste dans les saisons printanières et automnales et avec moindre mesure dans la saison estivale.

Sur le plan trophique la majorité des taxons récoltés étant des prédateurs qui assurent l'équilibre de la chaîne trophique. Ces espèces se nourrissent essentiellement de larves de différents insectes suivies par les phytophages, les saprophages et les coprophages.

L'étude qu'on a réalisé nous a permis d'atteindre deux principaux objectifs à savoir apporter une contribution sur la connaissance des espèces pédofaunistique des peuplements forestiers étudiés du PNEK et de chercher à travers cette étude des facteurs écologiques qui expliquent la distribution de la faune étudiée, en second lieu elle apporte également une indication géographique des genres et espèces qui peuplent la région.

Ainsi, Notre contribution dans cette étude, revêt une importance scientifique, voire socio-économique, pour enrichir l'inventaire pédofaunistique à l'échelle nationale (Algérie) d'une manière générale et à l'échelle régionale (PNEK) d'une manière particulière. En effet, quatre espèces collectées sont concernées par le décret exécutif n° 12-235 du 24 Mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques bénéficiant d'une protection totale sur le territoire national. Il serait intéressant de prendre en compte la rareté apparente de certaines espèces notamment celles de la famille des Pochipodidae. Il serait intéressant de continuer l'inventaire et un suivi devrait être mis en place si l'on veut raisonnablement pouvoir parler de

gestion d'espaces naturels. Notre perspective est donc d'élargir les recherches sur d'autres groupes zoologiques et sur un nombre supplémentaire de biotopes similaires dans le PNEK.

R *ÉFÉRENCES*
BIBLIOGRAPHIQUES

A

- Abdoul Abou Z., 2013.** Entomofaune associée à *Jatropha Curcas L.* au Niger et évaluation de l'activité insecticide de son huile. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques et Ingénierie biologique. Université de Liège. Gembloux Agro Bio-Tech, 68 p.
- Abrahamsen G., 1971.** The influence of temperature and soil moisture on the population density of *Cognettia sphagnetorum* (Oligochaeta: Enchytraeidae) in cultures with homogenized raw humus. *Pedo biologia*, 11, 417-424.
- Adis J., 1979.** Problems of interpreting arthropod sampling with pitfall traps. *Zoologische Anzeiger, Jena*, 202, 177-184.
- Ait Mouloud S., 2011.** Biodiversité et distribution des collembolés dans l'écotone eau-sol forestier dans la mare d'Aghrib et dans la tourbière d'El Kala. Thèse de Magister en Sciences Biologiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- Anonyme 1,** <http://agrotizi.xooit.fr/t478-Le-parc-national-d-El-Kala-Geographie-geologie-hydrologie-et-climat.htm>
- Anonyme 2, 2004.** Guide d'utilisation des spatio-cartes forestières synthèses 1999-2000, partie Est du Canada.
- Arpin P., Kilbertus G., Ponge J F., & Vannier G., 1980.** Importance de la microflore et de la microfaune en milieu forestier. *Actualités d'écologie forestière : sol, flore, faune*. 87-150.
- Aubert G., 1978.** Méthodes d'analyses des sols. Ed. CRDP, Marseille, 191 p.

B

- Bachelier G., 1978.** La faune des sols, son écologie et son action. V.R.S.T.M., Init. Doc. Tech. 38, 288-314.
- Baize D., 1995.** Guide pour la description des sols, Paris, 311 p.
- Barbault R., 1992.** Le concept d'espèce-clé de voûte en écologie de la restauration : clé ou impasse ? In J. Lecomte *et al.* : Recréer la nature. Éd. Natures Sciences Sociétés, Hors série, pp : 26-28.
- Barbault R., 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Des théories aux faits. Ed. Masson, Paris. 208p.
- Bayartogtokh B., 2001.** Tree new soil mites of the genus *Epidamaeus* (Acari, Oribatida, Damaeidae) from Mongolia. *Zoosystema (France)*, 23 (1), 29-49.
- Beaumont., & Cassier P., 1983.** Biologie animale des protozoaires aux Métazoaires épithélienneux. Tom II. Dunod, Paris.

- Beghami R., 2010.** Contribution à l'étude des insectes associés au dépérissement du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) dans la région des Aurès : cas de la Cedraie de Chelia. Mémoire de Magistère en sciences agronomiques, Université El-Hadj Lakhdar Batna (Algérie). 132 p.
- Belair G., 1990.** Structure, fonctionnement et perspective de gestion de quatre écosystèmes lacustres et marécageux (El Kala, Est algérien). Thèse Doctorat : Université Montpellier 2. 193 p.
- Bellmann H., & Luquet GC., 1995.** Guide des Sauterelles, Grillons et Criquets d'Europe occidentale. Delachaux et Niestlé édit., Lausanne et Paris, 384 p.
- Belouahme-Abed, D., Belouahme, F., Benslama, M., De Bélair, G. & Muller, S.D., 2011.** Les aulnaies de Numidie (N.E. algérien) : biodiversité floristique, vulnérabilité et conservation. C.R. Biol., 334: 61-73.
- Benia F., 2010.** Etude de la faune entomologique associée au chêne vert (*Quercus ilex* L.) dans la forêt de Tafat (Sétif, Nord-est d'Algérie) et bio-écologie des espèces les plus représentatives, Doctorat d'état, Biologie Animale, Université Ferhat Abbas Sétif. 229p.
- Benmecheri S., 1994.** Etude bioécologique des insectes phyllophages et des mangeurs des glands de trois chênaies: Subéraies afarécaie et zeenaie de la forêt de Tamentout, thèse de Magister en biologie animale. Univ. Annaba. 106 p.
- Benyacoub S., 1993.** Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El-Kala (Nord-Est Algérien). Thèse de doctorat : Sciences biologiques fondamentales et appliquées, psychologie : Université de Dijon.
- Benyacoub S., Louanchi M., & Baba Ahmed R., 1998.** Plan directeur de gestion du Parc National d'El Kala et du complexe des zones humides. Projet GEF (Global Environment Facility) - Banque Mondiale, 220 p.
- Bernard F., 1958.** Résultats de la concurrence naturelle chez les fourmis terricoles d'Europe et d'Afrique du Nord. Évaluation numériques des sociétés dominantes. Bull. Soc. Hist. Afr. Nord, 49 : 301-365.
- Bigot L., & Bodot P., 1973.** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera* – II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. Vie et Milieu, Vol., Fasc. 2 (Sér. C), 23, 229-249.
- Blondel J., 1979.** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- Blondel J., 1975.** L'analyse des peuplements d'oiseaux – élément d'un diagnostic écologique: la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. écol., la terre et la vie (Terre et vie)*, 29(4), 533-589.

- Bouchaour-Djabeur S., 2013.** Les insectes ravageurs du Chêne liège au nord-ouest algérien. *Geo-Eco-Trop*, 36, 175-184.
- Bouché MB., 1977.** Stratégies lombriciennes. In: Soil organisms as components of ecosystems. *Ecological Bulletin (Stockholm)*, 25, 122-132.
- Boudechiche L., 2007.** Biodiversité des hélicidés du Parc National d'El-Kala (extrême Nord-Est Algérien). *Bulletin de l'INSTM*, 12,12-123.
- Boudjemaa S., 2007.** Contribution à l'étude des propriétés des sols de la région de Annaba. Mémoire d'ingénieur d'état en écologie et environnement. Université d'Annaba. 71p.
- Boulinier T., Nichols JD., Sauer JR., Hines JE., & Pollock KH., 1998.** Estimating species richness: The importance of heterogeneity in species detectability. *Ecology*, 79(3), 1018-1028.
- Bouragba N., & Djori L., 1989.** Étude systématique et écologique des macro-arthropodes de deux forêts de Pin d'Alep (Sénalba et Damous). *Mém. D.E.S., U.S.T.H.B., Alger* : 116.
- Bourguignat JR., 1864a.** Malacologie de l'Algérie ou Histoire naturelle des animaux Mollusques terrestres et fluviatiles recueillis jusqu'à ce jour dans nos possessions du Nord de l'Afrique. Ed. Challamel Ainé, Paris, T.1, 294p.
- Bourguignat JR., 1864b.** Malacologie de l'Algérie ou Histoire naturelle des animaux Mollusques terrestres et fluviatiles recueillis jusqu'à ce jour dans nos possessions du Nord de l'Afrique. Ed. Challamel Ainé, Paris, T.2, 380p.
- Bourguignat JR., 1864c.** Malacologie de l'Algérie ou Histoire naturelle des animaux Mollusques terrestres et fluviatiles recueillis jusqu'à ce jour dans nos possessions du Nord de l'Afrique. Ed. Challamel Ainé, Paris, T.3, 66 p.
- Bourouh S., 2001.** Contribution à l'étude des peuplements d'orthoptères dans le Nord-est algérien. Univ. Badji Mokhtar Annaba faculté des Sciences de la terre et des Sci Agr Ing C.U.E.T. Tarf. 62 p.
- Bouzekri MA., 2010.** Bioécologie des formicidae dans la région de Djelfa : Nidification et relation avec les plantes. Thèse de Magister en Biologie : École nationale supérieure agronomique, Algérie. 92 p.
- Brague-Bouragba N., 2007.** Systématique et écologie de quelques groupes d'Arthropodes associés à diverses formations végétales en zone semi-arides. Thèse doctorat d'état en Science de la nature, U.S.T.H.B. : 180.

Butterfield J., Luff LM., Baines M., & Eyr MD., 1995. Carabid beetle communities as indicators of conservation potential in upland forests. *Forest Ecology and Management*, 79:63-77.

C

Calvet R., 2003. Le sol : Propriétés et fonction I et II. *France Agricole (Ed)* 455p.

Chatenet G., 1990. Guide des Coléoptères d'Europe. Ed. DELACHAUX et NIESTLE, Paris. 479 p.

Chaussod R., Nouaïm R., Breuil MC., Nowak V., & Cahurel JY., 2004. Influence du type de sol et des pratiques agro-viticoles sur les caractéristiques biologiques des sols : état actuel des connaissances et premiers résultats en Beaujolais. 13èmes entretiens du Beaujolais, Liergues 23/04/04, 8p.

Chikhi R., & Doumandji S., 2007. Contribution à l'étude de la diversité faunistique et les relations trophiques dans un verger de néfliers à Rouiba. et estimation des dégâts des espèces aviennes. Journées Internationales sur la Zoologie Agricole et Forestière, 8 - 10 avril 2007, Dép. Zool. Agro. For., Inst. Nati. Agro., El Harrach, p. 183.

Chopard L., 1943. Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Faune de l'empire français 1. Paris (Librairie Larose). 450 p.

Clavel B., 2011. La prise en compte de la biodiversité dans la conception de projets. Etat initial naturaliste des études d'impact : constat, analyse et recommandations. DREAL LR, 20p.

Coiffait H., 1960. Les Coléoptères du sol. Act. Sci. Ind., no 1260, Hermann éd. (Paris), 204p.

Coineau Y., 1974. Introduction à l'étude des microarthropodes du sol. Document pour enseignement pratique de l'écologie. Dept. Zool. IAV Hassan II, Rabat.

Colas G., 1950. Guide de l'entomologiste. Boubée, 329 p.

D

Daas H., Adjami R., Ghanem R., Viñolas A., Ouakid ML., & Tahraoui A., 2016. Inventaire des coléoptères des subéraies du Nord-est Algérien. *Turkish Journal of Forestry*, 17, 11-17.

Daget J., 1976. Les modèles mathématiques en écologie. Coll. D'écologie. Ed. Masson, Paris, 172 p.

- Dajoz R., 2002.** Les Coléoptères. Carabidés et ténébrionidés. Ed. Lavoisier, Delagrave, Paris. 229 p.
- Dajoz R., 2000.** Précis d'écologie. 7eme Edition, Dunod (Ed), 615p.
- Dajoz R., 1985.** Précis d'écologie. Ed. Dunod. 505 p.
- Damerdji A., & Ladjmi L., 2014.** Contribution à l'étude Bioécologique de la faune de *Rosmarinus Officinalis L.* (Romarin) (Labiees) dans la région de Tlemcen (Nord-Ouest de l'Algérie). *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 23, 224 -243.
- Damerdji A., 2008.** Contribution à l'étude écologique de la malacofaune de la zone Sud de la région de Tlemcen (Algérie). Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen, *Afrique Science*, 4 (1), 138-153.
- Damerdji A., 1990.** Contribution à l'Etude Biosystématique des Mollusques Gastéropodes Pulmonés Terrestres de la Région de Tlemcen (Algérie). Thèse de Magister en Biologie : Institut National D'enseignement Supérieur De Biologie, Algérie. 89 p.
- Davis RC., Hassall M., & Sutton SE., 1977.** The vertical distribution of isopods and diplopods in a dune grassland. *Pedobiologia*, 17, 5, 320-329.
- De Belair G., 1990.** Structure, fonctionnement et perspective de gestion de quatre écosystèmes lacustres et marécageux (El Kala, Est algérien). Thèse Doctorat : Université Montpellier 2. 193p.
- De Bello F., Lepš J., & Sebastià MT., 2007.** Grazing effects on the species-area relationship :Variation along a climatic gradient in NE Spain.- *Journal of Vegetation Science*, 18(1), 25-34.
- Decaëns T., Galvis JH., & Amezquita E., 2001.** Propriétés des structures produites par les ingénieurs écologiques à la surface du sol d'une savane colombienne. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris. Série III*, 324(5), 465-477.
- Deprince A., 2003.** La faune du sol : diversité, méthodes d'étude, fonctions et perspectives, *Le Courrier de l'environnement n°49*, pp : 123-138.
- Dierl W., & Ring V., 1992.** Guide des insectes. Ed. Delachaux. Paris, 237 p.
- Dindal DL., 1990.** Soil biology guide. Wiley and sons Inc., New-York, 1349 p.
- Direction Générale des Forêts (DGF), 2006.** Atlas des parcs nationaux algériens. Chemin Doudou Mokhtar - Ben Aknoun – Alger.
- Direction Générale des Forêts (DGF), 2004.** Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale,. Chemin Doudou Mokhtar - Ben Aknoun – Alger.

Djeddi A., 2004. Contribution à l'étude de l'entomofaune d'une subéraie humide dans la région d'el-Kala (PNEK). Ing, Phyto, Agr, C.U.E.T. Tarf. 82 p.

Djelloul R., 2014. Cartographie des champignons au niveau du Parc National d'El Kala (Nord Est Algérien). Thèse de doctorat : Biologie végétale, Université de Badji Mokhtar-annaba, 4p.

Du Chatenet G., 1986. Guide des coléoptères d'Europe, Volume 1. Delachaux et Niestlé, 479 p.

E

Edwards CA., & Bohlen PJ., 1996. Biology and Ecology of Earthworms 3rd ed. Chapman and Hall, London, 426 pp.

El Alami Idrissi N., 2006. Faune de la litière de la subéraie. Article actualisé. Dept. Zool., IAV Hassan II, Rabat.

El Alami Idrissi N., 1987. Etude préliminaire de la litière de la subéraie. Dept. Zool., IAV Hassan II, Rabat, Article rapp (Article actualisé), p 10.

F

Faurie C., Ferra C., & Medori P., 1984. Ecologie. Ed. Baillière J. B. Paris, 168 p.

Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J., & Hemptinne JL., 2003. Ecologie approche scientifique et pratique. Ed. Lavoisier, Paris, 407 p.

Favet C., 1981. Communauté ripicole de la basse Durance. Thèse en zooécologie, Aix-Marseille III, p 377.

Fekkoun S., Ghezali D., & Doumandji S., 2011. Variations Saisonnières des Peuplements Invertébrés du Sol en Milieu Cultivé dans la Plaine de la Mitidja. Lebanese Science Journal, Vol. 12, No. 1.

Fellaouine R., 1989. Bioécologie des orthoptères de la région de sétif. Thèse Magister. Inst. Nat. Agro. El Harrach (Algérie). pp: 21-24.

Francisco SP., & Avila JM., 2004. Dung- insect community composition in arid Zones of south- eastern Spain. Elsevier. Journal of Arid Environments, 56, 303- 327.

French JRJ., & Robinson PJ., 1981. Baits for aggregating large numbers of subterranean termites. Journal of the Australian Entomological Society, 20, 75-76.

Frontier S., 1983. « Stratégies d'échantillonnage en écologie ». Collection d'écologie, 17, Masson, Paris : 494 p.

Frontier S., & Pichod-Viale D., 1998. Ecosystèmes: structure, fonctionnement, évolution. Dunod, Paris: 447 p.

G

Gherib A., & Mechaka N., 2012. Contribution à l'étude des effets des incendies sur la pédofaune des subéraies de plaine dans le PNEK. Mémoire de Master en Écologie. Centre universitaire d'El Tarf.

Ghanem R., 2014. Facteurs biotiques impliqués dans l'état sanitaire des subéraies du Nord Est Algérien. Effet des insectes ravageurs sur les feuilles et les glands, Thèse de Doctorat en écologie animale, Université Badji Mokhtar. Annaba (Algérie), 197 p.

Girard MC., Walter C., Remy JC., Berthelin J., & Morel JL, 2005. Sols et Environnement. Dunod (Ed.) 816 p.

Gobat JM., Aragno M., & Matthey W., 2003. Le sol vivant : Bases de pédologie, Biologie des sols. (3ème édition) Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.

Google earth Pro V 7.3.2.5491. (September 30, 2009a). Subéraie de FED 36°51'37.34''N, 8°28'32.59''E, Eye alt 5774feet. Digital Globe 2018. <http://www.google.com/earth/index.html> [August 10, 2018].

Google earth Pro V 7.3.2.5491. (September 30, 2009b). Cocciféraie de Bvtga1 d'El kala 36°52'53.89''N, 8.29'56.80''E, Eye alt 5774feet. Digital Globe 2018. <http://www.google.com/earth/index.html> [August 10, 2018].

Google earth Pro V 7.3.2.5491. (September 30, 2009c). Cocciféraie de TGAbv2 36°52'50.68''N, 8°30'44.44''E, Eye alt 5774feet. Digital Globe 2018. <http://www.google.com/earth/index.html> [August 10, 2018].

Google earth Pro V 7.3.2.5491. (September 30, 2009d). Zenaie de BOUG 36°39'02.44''N, 8°21'54.55''E, Eye alt 5774feet. Digital Globe 2018. <http://www.google.com/earth/index.html> [August 10, 2018].

Google earth Pro V 7.3.2.5491. (September 30, 2009e). Zenaie de BERG 36°50'57.50''N, 8°35'26.27''E, Eye alt 5774feet. Digital Globe 2018. <http://www.google.com/earth/index.html> [August 10, 2018].

Google earth Pro V 7.3.2.5491. (September 30, 2009f). Pinède d'EKL 36°53'18.23''N, 8°28'45.74''E, Eyealt 5774feet. Digital Globe 2018. <http://www.google.com/earth/index.html> [August 10, 2018].

Google earth Pro V 7.3.2.5491. (September 30, 2009g). Pinède de HAD 36°54'10.04''N, 8°37'18.86''E, Eye alt 5774feet. Digital Globe 2018. <http://www.google.com/earth/index.html> [August 10, 2018].

Google earth Pro V 7.3.2.5491. (September 30, 2009h). aulne d'AIKH 36° 48' 16.7''N, 8° 19' 17.4''E, Eye alt 5774feet. Digital Globe 2018. <http://www.google.com/earth/index.html> [August 10, 2018].

Google earth Pro V 7.3.2.5491. (September 30, 2009i). aulne TGA 36°52'42.28''N, 8°29'53.45''E, Eye alt 5774feet. Digital Globe 2018. <http://www.google.com/earth/index.html> [August 10, 2018].

Grall J., & Hily C., 2003. Traitement des données situationnelles (Faune) Rebint. FT.10-2003 -01. Doc.

Grant IF., & Tingle CCD., 2002. Ecological Monitoring Methods for the Assessment of Pesticide Impact in the Tropics. CTA/DFID NRI. Pp: 165-166.

Grasse P., 1949. Traité de zoologie, anatomie, systématique et biologie. Ed. Masson et Cie, Paris, T.IX, 1117p.

Grimes S., 2005. Plan de gestion de l'aire marine du Parc National d'El Kala (Wilaya d'El Tarf). Direction Générale des Forêts.

Guénon R., 2010. Vulnérabilité des sols méditerranéens aux incendies récurrents et restauration de leurs qualités chimiques et microbiologiques par l'apport de composts. Thèse Doct, Univ. Marseille, 218 p.

Guettala-Farah N., 2009. Entomofaune, impact économique et bio-écologie des principaux ravageurs du pommier dans la région des Aurès. Thèse Doctorat, Université de Batna. 106p.

H

Haffaf S., 2011. Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne-liège (*Quercus suber* L.) dans la forêt de Zariffet (wilaya de Tlemcen). Mém. diplôme de Master en Foresterie. Option : Ecologie, gestion et conservation de la biodiversité. Université Abou Bekr Belkaïd - Tlemcen. Fac. des sciences de la nature et de la vie, des sciences de la terre et de l'univers. Dpt des sciences agronomiques et forestières, 52 p.

Hamadi k., 2015. Bioécologie de la faune orthoptérologique dans quelques localités en Algérie. Etude biosystématique et physio-histologique de quelques genres d'intérêt agronomique : *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775) et *Aiolopus strepens* (Latreille, 1804). Mémoire de Doctorat en Sciences Agronomiques, École Nationale Supérieure Agronomique –

El Harrach – Alger (Algérie), 110 p.

Hamra-Kroua S., & Cancela Da Fonseca JP., 2009. Dynamique saisonnière du peuplement de Collembolles d'un sol agricole de la ferme pilote d'El-Baaraouia (Constantine, Algérie). Bull. Instit. Sci. Rabat, (Sciences de la Vie), 31, 33-43.

Harrat A., 2004. Approche écologique des orthoptères de 3 stations situées dans la région d'El-Tarf. Ing, Agr, C.U.E.T. Tarf. 74 p.

Hedde M., 2006. Etude de la relation entre la diversité des macro-invertébrés et la dynamique de la matière organique des sols limoneux de Haute-Normandie. Thèse de doctorat en Biologie Écologie.

Hengeveld R., Haeck J., 1979. The distribution of abundance. I. Measurements. Journal of Biogeography, 9, 303-316.

Houd-Chaker K., Maamcha O., Daas T., Benamara A., & Scaps P., 2012. Distribution spatio-temporelle des Myriapodes dans un site anthropisé et un site naturel du nord est de l'Algérie. La Terre et la Vie, Revue d'Ecologie, 67, 83-99.

I

Iorio E., 2008. Contribution à l'étude des chilopodes (Chilopoda) des Alpes–Maritimes, incluant une clé d'identification des lithobiomorphes Lithobiidae de Provence–Alpes–Côte d'Azur. Bull. Soc. Linn. Provence, t. 59.

Iorio E., 2003a. Notes sur la reproduction et l'éthologie de quelques Scolopendres (Chilopoda, Scolopendromorpha, Scolopendridae). Le Bulletin de Phyllie, 14 (Arthropoda) : 3-8.

Iorio E., 2003b. Comparaison des ecdysis des Genres Lithobius Leach, 1814 (Chilopoda, Lithobiomorpha, Lithobiidae) et Scolopendra Linné, 1758 (Chilopoda, Scolopendromorpha, Scolopendridae). Le Bulletin de Phyllie, 15 (Arthropoda), 23-27.

J

Joleaud L., 1936. Etude géologique de la région de Bône et de la Calle. Bulletin de Service de Carte Géologique de l'Algérie, II-12, 199. (Cité dans http://www.ornithomedia.com/magazine/mag_art140_2.htm).

Jouquet P., Dauber J., Lagerlöf J., Lavelle P., & Lepage M., 2006. « Soil invertebrates as ecosystem engineers: Intended and accidental effects on soil and feedback loops». Applied Soil Ecology, 32, 153-164.

K

- Kadi S., 2014.** Organisation de la faune édaphique dans deux habitats forestiers de la région d'El Kala : la subéraie et le maquis. Mémoire de Doctorat en Écologie Animale. Université BADJI Mokhtar, (Algerie), 70 p.
- Kalisz PJ., & Stone EL., 1984.** Soil Mixing by Scarab Beetles and Pocket Gophers in North-Central Florida. *Soil Science Society of America Journal*, 48, 169-172.
- Kingston TJ., 1977.** Natural manuring by elephants in Tsavo National Park; Kenya. Ph. D.dissertation, University of Oxford, Oxford.
- Kirk AA., Ridsdill-Smith TJ., 1986.** Dung beetle distribution patterns in the Iberian Peninsula. *Entomophaga*, 31, 183-190.
- Klemperer HG., 1983.** The evolution of parental behavior in Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae): an experimental approach. *Ecol Entomol*, 8, 49-59.
- Kuhnelt W., 1961.** *SoiZ Biology*. Faber & Faber éd. (Lond.), 397 p.
- Kuhnelt W., 1950.** *Bodenzoologie mit besonderer Berücksichtigung der Tierwelt*. Herold éd. (Vienne), 368 p.

L

- Lavelle P., & Spain AV., 2001.** *Soil Ecology*. Dordrecht (pays bas). Springer Science & Business Media.
- Lavelle P., 1997.** Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. *Advances in Ecological Research*, 27, 93-132.
- Lavelle P., 1983.** The soil fauna of tropical savannas. II. The earthworms. III: Bourlière.
- Lecoq M., 1978.** Biologie et dynamique d'un peuplement acridien soudanien en Afrique de l'Ouest. *Ann. Soc. Ent., France*, (4), 603-681.
- Lembrouk L., 2012.** Impact de la pollution industrielle générée par l'électro-industrie d'Azazga et l'entreprise nationale des industries électroménagères d'Oued Aissi sur la faune du sol. Thèse de magister en Sciences biologiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou.

M

- Macqueen A., Wallace MMH., & Doube BM., 1986.** Seasonal changes in favorability of cattle dung in central Queensland for three species of dung inhabiting insects. *Journal of the Australian Entomological Society*, 25, 23- 29.

- Marre A., 1992.** Le Tell oriental algérien. De Collo à la frontière tunisienne. Étude géomorphologique. Alger, OPU, 2 vol., 624 p.
- Marre A., 1987.** Etude géomorphologique du Tell oriental algérien de Collo à la frontière tunisienne. Université Aix –Marseille II. U.E.R de Géographie, 559 p.
- Martin JEH., 1983.** Les Insectes et les Arachnides du Canada. 1ère partie : Récolte, préparation et conservation des insectes, des acariens et des araignées. Canada Agriculture, 11- 86.
- Massoud Z., 1971.** Un élément caractéristique de la pédofaune : Les Collemboles. In « La vie dans les sols », Gauthier Villars éd. (Paris), 335388.
- Mathieu C., 1998.** Analyse physique des sols. Paris, 275 p.
- Melizi N., 1988.** Contribution à l'inventaire de l'entomofaune du chêne vert (*Quercus ilex* L) dans le parc national de Belezma (Batna), 65 p.
- Meriguet B., Borges A., & Zagatti P., 2010.** Les coléoptères saproxyliques du parc départemental de la Courneuve. Le biodiversitaire, 4, 79-82
- Meziane B., 2017.** Les coléoptères saproxyliques des Monts d'Ouarsenis (Nord-Ouest Algérien) : cas du Parc National de Theniet El Had. Mémoire de Magistère en Ecologie et dynamique des arthropodes, Université Abou-Bakr Belkaid Tlemcen (Algérie), p. 92-102.
- Moller F., 1969.** Okologische Untersuchungen an terricolen Enchytraeidenpopulationem. Pedobiologia, 9, 114-119.
- Mouro C., 2001.** Inventaire de l'entomofaune du chêne liège dans la forêt domaniale de M'Sila (Wilaya d'Oran), Memo. Ing. For., Dép. For., Univ. Tlemcen, 82 p.

N

- Nageleisen LM., & Bouget C., 2009.** Forest insect studies: methods and techniques. Key considerations for standardisation. An overview of the reflections of the «Entomological Forest Inventories» working group (Inv.Ent.For). Les dossiers forestiers n°19, office national des forêts, p: 133-136.
- Nicholas JD., Boulinier T., Hines JE., Pollack KH., & Sauer JR., 1998.** Estimating rates of local species extinction, colonization and turnover in animal communities. Ecological Society of America. 1213 p.
- Noël F., & Séchet E., 2007.** Crustacés Isopodes terrestres du Nord-Ouest de la France (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). Invertébrés Armoricaïns, les Cahiers du GRETIA, 2 : 10 p.

O

Ouelmouhoub S., 2005. Gestion multiusage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie).Thèse de Master of Science du CIHEAM IAMM n°78. 54 p.

P

Peet RK., 1974. The Measurement of Species Diversity. Annual Review of Ecology and Systematics, 5, 285-307.

Pepin G., Bartet B., & Nomine M., 1996. Caractéristiques et détermination de la matière organique dans les mâchefers d'incinération d'ordures ménagères. Déchets - Sciences et Techniques, 4(4), 7-10.

Perron JM., 1994. La conservation des spécimens d'insectes. Techniques entomologiques, 93, 21-24.

Pesson P., 1971. La vie dans les sols Aspects nouveaux études expérimentales. Gauthier Villars (Ed), 471 p.

Pielou EC., 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity : its use and measure. Amer. Natur, 100, 463-465.

Ponel P., 1995. Rissian, Eemian and Würminian Coleoptera assemblages from La Grande Pile (Vosges, France). Palaeogeography, Palaeocology, 114, 1-41.

Ponel P., 1983. Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes psammophiles de l'Isthme de Giens. Trav. Sci. Parc national Port-Cros, Fr., (9) : 149 – 182

Ponge JF., 2004. La faune du sol, ouvrière peu connue du fonctionnement des écosystèmes forestiers. Forêt-entreprise, 155 (1), 33-35.

Ponge JF., 2000. Biodiversité et biomasse de la faune du sol sous climat tempéré. Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France, p. 129-134.

Ponge JF., 1983. Les collemboles, indicateurs du type d'humus en milieu forestier. Résultats obtenus au sol de Paris. Acta Ecologica. Gener, 4(4), 359-374.

R

Ramade F., 2003. Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. 3ème édition. Dunod. Paris, Ecole doctorale Vie-Agro-Santé Université de Rennes. 23 p.

Ramade F., 1984. Eléments d'Ecologie: Ecologie fondamentale. Me Graw-Hill, 397 p.

- Ramdani N., 2007.** Contribution à la connaissance de l'écologie de l'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) en période d'hivernage et de prénidification au niveau du Lac Tonga. Mém. d'ing. d'État, CUET, 63 p.
- Ridsdill-Smith TJ., & Hall GP., 1984.** Seasonal patterns of adult dung beetle activity in South- Western Australia. Proc. 4 Th INT. Conf. Med. Ecosystems. Perth, 139- 140.
- Robert PA., 1958.** Les insectes. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, vol. 2, 450 p.
- Rouag R., & Benyacoub S., 2006.** Inventaire et écologie des reptiles du Parc National d'El Kala (Algérie). Bull. Soc. Herp. Fr., 117, 25-40.

S

- Saadoun H., 1989.** Les insectes du chêne vert (*Quercus ilex* L.) dans la forêt du massif de Zaccar (Miliana).Thèse. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro. EL Harrach. Alger. 98 p.
- Sadaka LN., & Ponje JF., 2000.** Influence du stade de décomposition des feuilles des chênes verts sur la biologie d'Onychivrus sinensis Stach (Collembola : Onychivridae). European Journal of soil biology, 36 (2), 97-105.
- Saighi L., 2013.** Etude de l'état sanitaire de la subéraie de Ouled Bechih. Effet des facteurs biotiques. Mémoire de Magistère en Biologie Environnementale, Université Mohamed Cherif Messaadia Souk-Ahras (Algérie), 127 p.
- Satanuszek S., 2001.** Role of epigerc macroarthropod predators in the regulation of abundabce and biomass of saprophagous nemethod son grass litter of meadow. Polish journal Ecology (Poland), 49 (1), 45-57.
- Sayah T., 2003.** Bio-Écologie de l'entomofaune du chêne vert (*Quercus ilex*) dans les yeuseraies de Bordj Ghedir (Bordj Bou Arréridj). Thèse.Mag.Univ. Const. 101 p
- SBA B., 2011.** Ecologie des Arthropodes dans le reboisement de Moudjbara. Thèse de Magister. Université de Djelfa, 119 p.
- Soldati F., 2000.** Étude des peuplements de coléoptères terricoles de quatre formations naturelles du Nord de la France. OPIE-LR, Paris, 39 p.
- Southwood TRE., 1966.** Ecological Methods. London: Chapman and Hall.
- Southwood TRE., Brown VK., & Reader PM., 1979.** The relationships of plant and insect diversities in succession. Biol. J. Linn. Soc., 12, 327-348.
- Sparacio I., 2008.** Una nuova specie di *Pachypus* Dejean di Sardegna(Coleoptera, Scarabaeoidea, Pachypodidae). Doriana, 8 (360): 1-13.

Steensma KMM., Lilley LP., & Zandberg HM., 2009. Life history and habitat requirements of the Oregon forestsnail, *Allogona townsendiana* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata, Polygyridae), in a British Columbia population. *Invertebrate Biology*, 128, 232-242.

Stevenson AC., Skinner J., Hollis GE., & Smart M., 1988. The El Kala Park and environs, Algeria: An ecological evaluation. *Environmental Conservation*, 15 (4), 335-348.

T

Talbi Y., 2010. Contribution à l'étude des insectes associés au dépérissement du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* m.) dans la région de Batna : cas de la Cedraie de Belezma. Mémoire de Magistère en sciences agronomiques, Université El-Hadj Lakhdar Batna (Algérie), 123 p.

Tekkouk F., 2008. Inventaire et bioécologie de la faune orthoptérique dans la région de Jijel. Mémoire de magistère en sciences agronomiques, Institut National Agronomique D'El-Harrach-Alger (Algérie), 45 p.

Ter Braak CJF., & Smilauer P., 1998. CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows – software for canonical community ordination (version 4). Microcomputer Power, Ithaca, NY.

Toutain F., 1981. Les Humus forestières structures et mode de fonctionnement. *Rev. Forest.* 33(6), 448-477.

U

USDA., 1975. Soil Taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys Washington DC.

V

Vannier G., 1970. Réactions des Microarthropodes aux variations de l'état hydrique du sol. Techniques relatives à l'extraction des Arthropodes du sol. *Rev. Écol. Biol. Sol*, VII, 2, 289-309.

W

Waterhouse D., 1974. The biological control of dung. *Scientific American*, 230, 100-109.

Waterhouse Zebaze Togouet SH., Njine T., Kemka N., Nola M., Foto Menbohan S., Monkiedje A., Niyitegeka D., Sime Ngando T., & Jugnia LB., 2005. Variations spatiales et temporelles de la richesse et de l'abondance des Rotifères (Brachionidae et trichocercidae) et

des Cladocères dans un petit lac artificiel eutrophe situé en zone tropicale. Revue des sciences de l'eau, rev. Sci.18(4), 485- 505.

Y

Yoccoz N., 1988. Le rôle du modèle euclidien d'analyse des données en biologie évolutive. Thèse de doctorat, Université Lyon 1. 254 p.

Younesse G., & Saporta G., 2004. Une méthodologie pour la comparaison des partitions. Revue de statistique appliquée. Société française de statistique, 52, 97-120.

A *NNEXES*

LES TABLEAUX RÉCUPÉRATIFS DE TOUTE LA FAUNE RECENSÉE

1. Les Coléoptères

Familles	Espèces
Brachyceridae	<i>Brachycerus algirus</i> Olivier <i>Brachycerus muricatus</i> Olivier
Carabidae	<i>Abax beckenhauptii</i> Duftschmid <i>Abax carinatus</i> Duftschmid <i>Abax parallelepipedus</i> Piller & Mitterpacher <i>Acinopus laevigatus</i> Menetries <i>Agonum fuliginosus</i> Panzer <i>Agonum marginatum</i> Linnaeus <i>Amara familiaris</i> Duftschmid <i>Amara similata</i> Gyllenhal <i>Carabus fasciolatus</i> Ross. <i>Carabus laevigatus</i> Scriba <i>Carabus latus</i> Dejean <i>Carabus pyrènes</i> Audinet-Serville <i>Carabus scheidleri</i> Panzer <i>Chlaenius festivus</i> Panzer <i>Chlaenius velutinus</i> Duftschmid <i>Clivina fossor</i> Linnaeus <i>Darodilia longula</i> Tschitscherine <i>Dixus interruptus</i> Fabricius <i>Dixus obscurus</i> Dejean <i>Dyschiriodes macroderus</i> Chaudoir <i>Epomis circumscriptus</i> Duftschmid <i>Harpalus dimidiatus</i> P. Rossi <i>Leistus fulvibarbis</i> Dejean <i>Licinus depressus</i> Paykull <i>Macrothorax morbillosus</i> Fabricius <i>Molops piceus</i> Panzer <i>Nebria brevicollis</i> Fabricius <i>Nebria picicornis</i> Fabricius <i>Ocys harpaloides</i> Audinet-Serville <i>Odotoncarus asiaticus</i> Chaudoir <i>Ophonus azureus</i> Fabricius <i>Ophonus laticollis</i> Mannerheim <i>Oreonebria angusticollis</i> Bonelli <i>Paranchus albipes</i> Fabricius <i>Percus lineatus</i> Solier <i>Platyderus depressus</i> Audinet-Serville <i>Poecilus cupreus</i> Linnaeus <i>Poecilus lepidus gressorius</i> Dejean <i>Poecilus versicolor</i> Sturm <i>Pristonychus algerinus</i> Gory <i>Scarites buparius</i> J.R. Forster <i>Scarites planus</i> Bonelli <i>Scarites occidentalis</i> Bedel

	<i>Scarites terricola</i> Bonelli <i>Tefflus megerlei</i> Fabricius <i>Zabrus tenebrioides</i>
Cerylonidae	<i>Cerylon deplanatum</i> Gyllenhal
Curculionidae	<i>Acallocrates minutesquamosus</i> Reiche <i>Anchonidium unguiculare</i> Aubé <i>Anisorhynchus barbatus</i> Rossi <i>Brachycerus algirus</i> Olivier <i>Choerorhinus squalidus</i> Fairmaire <i>Dichromacalles dromedarius</i> Boheman <i>Otiorhynchus salicicola</i> Heyden <i>Sphenophorus abbreviatus</i> Fabricius
Dynastidae	<i>Callicnemis latreillei</i> Castelnau <i>Bothynus cribrarius</i> Fairmaire <i>Heteroligus meles</i> Billberg <i>Heterogomphus coriaceus</i> Prell <i>Phyllognathus excavatus</i> Forster
Geotrupidae	<i>Anoplotrupes hornii</i> Blanchard <i>Anoplotrupes stercorosus</i> Scriba <i>Baraudia geminata</i> Génè <i>Bolbaffer bremeri</i> Nikolajev <i>Bolbelasmus gallicus</i> Mulsant <i>Geotrupes puncticollis</i> Malinowsky <i>Geotrupes stercorarius</i> Linnaeus <i>Jekelius sericeus</i> Jeke <i>Sericotrupes niger</i> Marsham <i>Thorectes brullei africanus</i> Braud <i>Thorectes marginatus</i> Poiret <i>Trypocopris pyrenaicus</i> Charpentier <i>Typhaeus hiostius</i> Gene <i>Typhaeus typhoeus</i> Linnaeus
Lucanidae	<i>Ceruchus chrysomelinus</i> Hochenwarth <i>Dorcus sewertzowi</i> Semenov <i>Figulus foveicollis</i> Boisduval
Mycteridae	<i>Mycterus curculioides</i> Fabricius <i>Mycterus umbellatarum</i> Fabricius
Pachypodidae	<i>Pachypus caesus</i> Erichson <i>Pachypus demoflysi</i> Normand <i>Pachypus siculo</i> Castelnau
Passandridae	<i>Passandra gemellipara</i> Newman
Pythidae	<i>Pytho depressus</i> Linnaeus

Rhipiceridae	<i>Rhipicera bifossata</i> Fauve
Rhysodidae	<i>Rhysodes sulcatus</i> Fabricius
Silphidae	<i>Necrodes littoralis</i> Linnaeus <i>Ablattaria laevigata</i> Fabricius
Scarabaeidae	<i>Acrossus luridus</i> Fabricius <i>Adoretosoma citricola</i> Ohaus <i>Aegialia arenaria</i> Fabricius <i>Allogymnopleurus aeneus</i> Harold <i>Amorphochelus retusus</i> Klug <i>Anomiopsoides cavifrons</i> Burmeister <i>Bubas bubalus</i> Olivier <i>Catharsius molossus</i> Linnaeus <i>Copris hispanus</i> Linnaeus <i>Copris lunaris</i> Linnaeus <i>Euonthophagus amyntas</i> Olivier <i>Gymnopleurus flagellatus</i> Fabricius <i>Helictopleurus marsyas</i> Olivier <i>Heliocopris antenor</i> Olivier <i>Heteronitis tridens</i> Castelnau <i>Kheper subaeneus</i> Harold <i>Kheper venerabilis</i> Harold <i>Onthophagus furcatus</i> Fabricius <i>Onthophagus taurus</i> Schreber <i>Oogenius virens</i> Solier <i>Pachylomera femoralis</i> Kirby <i>Scarabaeus catenatus</i> Gerstaecker <i>Scarabaeus cristatus</i> Fabricius <i>Scarabaeus laticollis</i> Linnaeus <i>Scarabaeus sacer</i> Linnaeus <i>Sisyphus schaefferi</i> Linnaeus <i>Sulcophanaeus faunus</i> Fabricius
Staphylinidae	<i>Anotylus tetracarınatus</i> Block <i>Atrecus affinis</i> Paykull <i>Batrisus formicarius</i> Aubé <i>Coprophilus striatulus</i> Fabricius <i>Megarthritis depressus</i> Paykull <i>Ocypus brunnipes</i> Fabricius <i>Ocypus olens</i> Müller <i>Stenus bimaculatus</i> Gyllenhal
	<i>Adesmia dilatata</i> Klug <i>Akis acuminata</i> Fabricius <i>Akis richteri</i> Quedenfeldt <i>Akis sansi</i> Solier <i>Akis tuberculata</i> Kraatz <i>Asida dejeani</i> Solier

Tenebrionidae	<p> <i>Asida ochsi</i> Ardoin <i>Allophylax picipes</i> Olivier <i>Alphasida solieri</i> Rambur <i>Belopus procerus</i> Mulsant <i>Blaps gigas</i> Linnaeus <i>Blaps lusitanica</i> Herbst <i>Centorus procerus</i> Mulsant <i>Diaperis boleti</i> Linnaeus <i>Erodium nitidicollis</i> Calwer <i>Lagria hirta</i> Linnaeus <i>Opratum</i> sp <i>Pachychila germari</i> Solier <i>Pimelia cribripennis</i> Solier <i>Pterolasia squalida</i> Solier <i>Tentyria excavata</i> Solier </p>
Trogidae	<p> <i>Afromorgus pauliani</i> Haaf <i>Omorgus obesus</i> Scholtz <i>Trox clathratus</i> Reiche <i>Trox scaber</i> Linnaeus <i>Trox perlatus</i> Geoffroy <i>Trox sabulosus</i> Linnaeus </p>
Trogossitidae	<p> <i>Grynocharis oblonga</i> Linnaeus <i>Peltis ferruginea</i> Linnaeus <i>Peltis grossa</i> Linnaeus <i>Thymalus limbatus</i> Fabricius </p>

2. Hyménoptères

Familles	Espèces
Formicidae	<i>Anoplolepis gracilipes</i> Smith
	<i>Aphaenogaster subterranea</i> Latreille
	<i>Camponotus herculeanus</i> Linnaeus
	<i>Camponotus cruentatus</i> Latreille
	<i>Camponotus lateralis</i> Olivier
	<i>Camponotus singularis</i> Smith
	<i>Crematogaster scutellaris</i>
	<i>Cataglyphis viatica</i> Fabricius
	<i>Tetramorium</i> sp
	<i>Lasius fuliginosus</i> Latreille
	<i>Odontomachus</i> sp Latreille
	<i>Pheidole pallidula</i>
	<i>Plagiolepis Barbara</i>
	<i>Plagiolepis Pygmaea</i> Latreille
	<i>Tapinoma simrothi</i>
<i>Tetramorium biskrense</i>	
<i>Formica selysi</i> Bondroit	

3. Orthoptères

Familles	Espèces
Acrididae	<p> <i>Aiolopus thalassinus</i> Fabricius <i>Aphaenogaster subterranea</i> Latreille <i>Arcyptera kheili</i> Azam <i>Arcyptera fusca</i> Pallas <i>Brachytrupes megacephalus</i> Lefebvre <i>Cophopodisma pyrenaea</i> Fischer <i>Calliptamus barbarus</i> Linnaeus <i>Camponotus lateralis</i> Olivier <i>Chorthippus saulcyi moralesi</i> Uvarov <i>Chorthippus binotatus</i> Charpentier <i>Dociostaurus jagoi jagoi</i> Soltani <i>Eyprepocnemis plorans</i> Charpentier <i>Gomphocerippus rufus</i> Linnaeus Linnaeus <i>Locusta migratoria cinerascens</i> <i>Melanoplus frigidus</i> Boheman <i>Oedaleus decorus</i> Germar <i>Oedipoda fuscocincta</i> Lucas <i>Omocestus raymondi</i> Zetterstedt <i>Pezotettix giornae</i> Rossi <i>Thalpomena algerina</i> Lucas <i>Tropidopola cylindrica</i> Marschall </p>
Gryllidae	<p> <i>Acheta domesticus</i> Linnaeus <i>Bordigalensis</i> Latreille <i>Eumodicogryllus bordigalensis</i> Latreille <i>Gryllulus algirus finoti</i> <i>Gryllus assimilis</i> Fabricius <i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer <i>Gryllus campestris</i> Linnaeus <i>Oecanthus pellucens</i> Scopoli <i>Petaloptila andreinii</i> Capra <i>Pteronemobius lineolatus</i> Brullé </p>
Mogoplistidae	<p> <i>Arachnocephalus vestitus</i> Costa <i>Mogoplistes brunneus</i> Serville <i>Pseudomogoplistes squamiger</i> Fischer </p>
Pamphagidae	<p> <i>Pamphagus elephas</i> Linnaeus <i>Prionotropis hystrix azami</i> Uvarov </p>

Tetrigidae	<i>Odontura algerica</i> von Wattenwyl <i>Paratettix meridionalis</i> Rambur <i>Tetrix ceperoi</i> Bolívar
Tridactylidae	<i>Xya variegata</i> Latreille

4. Les Arachnides

Ordres	Familles	Espèces
Araneae	Gnaphosidae	<i>Berlandina plumalis</i> O. Pickard-Cambridge <i>Gnaphosa</i> sp.
	Lycosidae	<i>Arctosa</i> sp <i>Arctosa leopardus</i> Sundevall <i>Arctosa perita</i> Latreille <i>Dysdera</i> sp <i>Hogna radiata</i> Latreille <i>Neobisiumboui</i> Heurtault <i>Piratula knorri</i> Scopoli
Scorpiones	Buthidae	<i>Buthus occitanus</i> Amoreux
	Euscorpiidae	<i>Euscorpius sicanus</i>
	Scorpionidae	<i>Scorpio maurus</i> Linnaeus
Pseudoscorpiones	Neobisiidae	<i>Nebisium boui</i> Heurtault <i>Neobisium maritimum</i> Leach
	Cheliferidae	<i>Chelifer cancroides</i> Linné

5. Les Chilopodes

Ordres	Familles	Espèces
Geophilomorpha	Schendylidae	<i>Schendyla nemorensis</i> C.L. Koch
Lithobiomorpha	Henicopidae	<i>Lamyctes</i> sp.
	Lithobiidae	<i>Lithobius forficatus</i> Linnaeus
		<i>Lithobius</i> sp.
		<i>Eupolybothrus nudicornis</i> Gervais
Scutigermomorpha	Scutigerae	<i>Scutigera coleoptrata</i> Linnaeus
Scolopendromorpha	Cryptopidae	<i>Cryptops hortensis</i> Donovan
	Scolopendridae	<i>Scolopendra morsitans</i> Linnaeus

6. Les Diplopodes

Ordres	Familles	Espèces
Callipodida	Callipodidae	<i>Callipus foetidissimus</i>
Julida	Julidae	<i>Ommatoiulus sabulosus</i> Linnaeus <i>Tachypodoiulus niger</i> Leach
Glomerida	Glomeridae	<i>Glomeris marginata</i> Villers <i>Loboglomeris pyrenaica</i> Latzel
	Protoglomeridae	<i>Protoglomeris vasconica</i> Brölemann
Spirobolida	Rhinocricidae	<i>Anadenobolus politus</i> Porat

7. Les Isopodes

Classes	Familles	Espèces
Isopoda	Armadillidae	<i>Armadillo officinalis</i> Duméril
	Ligiidae	<i>Ligia italica</i> Fabricius <i>Ligidium hypnorum</i> Cuvier
	Cylisticidae	<i>Cyllisticus convexus</i> De Geer <i>Cyllisticus gracilipennis</i> Budde-Lund
	Oniscidae	<i>Oniscus asellus</i> Linnaeus
	Philosciidae	<i>Chaetophiloscia cellaria</i> Dollfus
	Porcellionidae	<i>Porcellio asellus</i> Vandel
	Trachelipodidae	<i>Trachelipus arcuatus</i> Budde-Lund <i>Trachelipus ratzeburgii</i> Brandt

8. Les Gastéropodes

Ordres	Familles	Espèces
Stylommatophora	Geomitridae	<i>Cernuella virgata</i> da Costa <i>Cochlicella conoidea</i> Draparnaud <i>Cochlicella barbara</i> <i>Helicella itla</i> Linnaeus <i>Trochoidea pyramidata</i> Draparnaud
	Helicidae	<i>Archelix constantinae</i> Forbes <i>Archelix punctata</i> Muller <i>Cantareus apertus</i> Born <i>Cochlicella conoidea</i> Draparnaud <i>Eobania vermiculata</i> Muller <i>Helix aspera</i> Müller <i>Otala lactea</i> Müller
	Milacidae	<i>Milax gagates</i> Draparnaud
	Sublunidae	<i>Rumina decollata</i> Linné
	Spiraxidae	<i>Poiretia cornea</i> Brumati
	Enidae	<i>Zebrina detrita</i> O.F. Müller

RÉPARTITION TEMPORELLE DES ESPÈCES DE LA FAUNES INVENTORIÉES DU MOIS DE JUIN 2013 AU MOIS DE MAI 2014

1. Coléoptères

Espèces	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05
<i>Brachycerus algirus</i> Olivier	+	+	+	+		+		+	+	+		+
<i>Brachycerus muricatus</i> Olivier	+		+		+		+				+	
<i>Abax beckenhauptii</i> Duftschmid		+	+	+						+		+
<i>Abax carinatus</i> Duftschmid	+	+			+	+				+		+
<i>Abax parallelepipedus</i> Piller & Mitterpacher		+		+			+		+		+	+
<i>Acinopus laevigatus</i> Menetries		+	+						+	+		
<i>Agonum fuliginosus</i> Panzer	+	+	+		+			+		+		+
<i>Agonum marginatum</i> Linnaeus	+			+			+					+
<i>Amara familiaris</i> Duftschmid		+	+	+		+				+	+	
<i>Amara similata</i> Gyllenhal	+		+		+				+	+		+
<i>Carabus fasciolatus</i> Ross.	+	+								+	+	
<i>Carabus laevigatus</i> Scriba	+		+	+		+	+					+
<i>Carabus latus</i> Dejean	+	+				+						
<i>Carabus pyrenaeus</i> Audinet-Serville	+			+	+	+	+				+	
<i>Carabus scheidleri</i> Panzer	+	+				+				+		+
<i>Chlaenius festivus</i> Panzer			+								+	
<i>Chlaenius velutinus</i> Duftschmid	+	+	+	+								+
<i>Clivina fossor</i> Linnaeus	+					+				+	+	
<i>Darodilia longula</i> Tschitscherine	+	+		+	+		+		+			
<i>Dixus interruptus</i> Fabricius		+	+			+					+	+
<i>Dixus obscurus</i> Dejean	+		+	+					+	+	+	+
<i>Dyschiriodes macroderus</i> Chaudoir		+			+							
<i>Epomis circumscriptus</i> Duftschmid		+	+	+			+	+			+	
<i>Harpalus dimidiatus</i> P. Rossi	+	+										+
<i>Leistus fulvibarbis</i> Dejean	+				+				+	+	+	+
<i>Licinus depressus</i> Paykull				+						+		
<i>Macrothorax morbillosus</i> Fabricius		+	+									+
<i>Molops piceus</i> Panzer									+	+	+	
<i>Nebria brevicollis</i> Fabricius		+	+	+	+	+	+					+
<i>Nebria picicornis</i> Fabricius	+					+				+		+
<i>Ocys harpaloides</i> Audinet-Serville		+	+	+	+						+	
<i>Odotoncarus asiaticus</i> Chaudoir		+	+							+		
<i>Ophonus azureus</i> Fabricius	+	+		+	+					+		
<i>Ophonus laticolis</i> Mannerheim	+	+						+			+	+
<i>Oreonebria angusticollis</i> Bonelli				+					+	+		+
<i>Paranchus albipes</i> Fabricius	+	+	+		+							+
<i>Percus lineatus</i> Solier	+		+							+		+
<i>Platyderus depressus</i> Audinet-Serville	+	+	+									
<i>Poecilus cupreus</i> Linnaeus	+		+	+	+		+				+	+
<i>Poecilus lepidus gressorius</i> Dejean	+	+								+		
<i>Poecilus versicolor</i> Sturm			+			+			+		+	+
<i>Pristonychus algerinus</i> Gory		+	+	+	+							+
<i>Scarites buparius</i> J.R. Forster		+								+		+
<i>Scarites planus</i> Bonelli	+	+						+			+	
<i>Scarites occidentalis</i> Bedel	+				+							+

<i>Scarites terricola</i> Bonelli	+											
<i>Tefflus megerlei</i> Fabricius				+						+	+	+
<i>Zabrus tenebrioides</i>		+	+		+	+	+					
<i>Cerylon deplanatum</i> Gyllenhal	+		+									
<i>Acallocrates minutesquamosus</i> Reiche	+		+	+					+		+	
<i>Anchonidium unguiculare</i> Aubé			+			+						+
<i>Anisorhynchus barbatus</i> Rossi		+	+	+		+		+			+	
<i>Brachycerus algius</i> Olivier	+	+	+		+			+	+			
<i>Choerorhinus squalidus</i> Fairmaire		+	+	+						+	+	
<i>Dichromacalles dromedarius</i> Boheman		+	+			+	+	+				
<i>Otiorhynchus salicicola</i> Heyden	+		+	+					+			
<i>Sphenophorus abbreviatus</i> Fabricius	+		+		+							+
<i>Callicnemis latreillei</i> Castelnau		+		+			+	+				
<i>Bothynus cribrarius</i> Fairmaire		+				+			+			
<i>Heteroligus meles</i> Billberg		+			+					+		
<i>Heterogomphus coriaceus</i> Prell		+		+				+			+	+
<i>Phyllognathus excavatus</i> Forster	+		+	+								
<i>Anoplotrupes hornii</i> Blanchard		+	+	+					+	+		
<i>Anoplotrupes stercorosus</i> Scriba	+	+								+		+
<i>Baraudia geminata</i> Gené	+	+		+		+					+	
<i>Bolbaffer bremeri</i> Nikolajev		+	+	+								
<i>Bolbelasmus gallicus</i> Mulsant				+					+			
<i>Geotrupes puncticollis</i> Malinowsky		+				+				+		+
<i>Geotrupes stercorarius</i> Linnaeus	+		+								+	
<i>Jekelius sericeus</i> Jeke					+	+		+	+			
<i>Sericotrupes niger</i> Marsham		+	+		+							
<i>Thorectes brullei africanus</i> Baraud	+									+	+	+
<i>Thorectes marginatus</i> Poiret	+		+									
<i>Trypocopris pyrenaeus</i> Charpentier	+	+										+
<i>Typhaeus hiostius</i> Gene	+	+									+	
<i>Ceruchus chrysomelinus</i> Hochenwarth		+	+	+	+							
<i>Dorcus sewertzowi</i> Semenov	+	+			+			+		+		+
<i>Figulus foveicollis</i> Boisduval	+	+		+	+				+		+	
<i>Mycterus curculioides</i> Fabricius	+	+		+								
<i>Mycterus umbellatarum</i> Fabricius	+	+			+				+			+
<i>Pachypus caesus</i> Erichson	+	+		+			+		+	+	+	
<i>Pachypus demoflysi</i> Normand	+		+			+			+			
<i>Pachypus siculus</i> Castelnau	+			+								+
<i>Passandra gemellipara</i> Newman		+	+				+	+		+	+	
<i>Pytho depressus</i> Linnaeus					+				+			
<i>Rhipicera bifossata</i> Fauve	+	+		+					+			
<i>Rhysodes sulcatus</i> Fabricius	+	+	+				+			+	+	+
<i>Necrodes littoralis</i> Linnaeus	+	+	+		+				+			
<i>Ablattaria laevigata</i> Fabricius			+	+								
<i>Acrossus luridus</i> Fabricius	+	+	+				+			+		+
<i>Adoretosoma citricola</i> Ohaus	+	+	+	+	+						+	
<i>Aegialia arenaria</i> Fabricius	+		+									
<i>Allogymnopleurus aeneus</i> Harold	+	+		+		+	+			+		+
<i>Amorphochelus retusus</i> Klug	+	+					+				+	
<i>Anomiopsoides cavifrons</i> Burmeister		+		+	+							+
<i>Bubas bubalus</i> Olivier	+	+				+		+			+	
<i>Catharsius molossus</i> Linnaeus	+	+								+		+

<i>Copris hispanus</i> Linnaeus	+	+										
<i>Copris lunaris</i> Linnaeus	+		+	+	+				+		+	
<i>Euonthophagus amyntas</i> Olivier		+	+	+		+						
<i>Gymnopleurus flagellatus</i> Fabricius		+		+					+	+		+
<i>Helictopleurus marsyas</i> Olivier	+		+	+			+					
<i>Heliocopris antenor</i> Olivier		+	+	+								+
<i>Heteronitis tridens</i> Castelnau	+	+		+		+		+			+	
<i>Kheper subaeneus</i> Harold	+	+					+					
<i>Kheper venerabilis</i> Harold	+	+	+		+				+	+		
<i>Onthophagus furcatus</i> Fabricius	+	+	+	+			+		+			+
<i>Onthophagus taurus</i> Schreber	+	+	+	+	+							
<i>Oogenius virens</i> Solier		+	+		+		+				+	
<i>Pachylomera femoralis</i> Kirby	+	+		+	+							+
<i>Scarabaeus catenatus</i> Gerstaecker	+	+								+		
<i>Scarabaeus cristatus</i> Fabricius	+		+	+		+		+				
<i>Scarabaeus laticollis</i> Linnaeus	+	+	+	+	+	+					+	+
<i>Scarabaeus sacer</i> Linnaeus	+			+					+	+		
<i>Sisyphus schaefferi</i> Linnaeus	+				+		+		+			
<i>Sulcophanaeus faunus</i> Fabricius	+					+			+			+
<i>Anotylus tetracarınatus</i> Block	+	+		+	+							
<i>Atrecus affinis</i> Paykull		+		+					+	+	+	+
<i>Batrisus formicarius</i> Aubé	+	+	+	+		+	+		+			+
<i>Coprophilus striatulus</i> Fabricius		+	+	+					+	+		+
<i>Megarthus depressus</i> Paykull		+	+	+	+							
<i>Ocypus brunripes</i> Fabricius	+	+	+			+				+	+	+
<i>Ocypus olens</i> Müller	+	+						+	+			+
<i>Stenus bimaculatus</i> Gyllenhal	+	+	+									
<i>Adesmia dilatata</i> Klug	+	+	+	+		+	+		+	+		
<i>Akis acuminata</i> Fabricius	+	+	+		+				+	+	+	+
<i>Akis richteri</i> Quedenfeldt	+		+	+		+				+		
<i>Akis sansi</i> Solier	+		+				+		+			
<i>Akis tuberculata</i> Kraatz	+				+	+						
<i>Asida dejeani</i> Solier	+	+		+	+			+		+	+	+
<i>Asida ochsi</i> Ardoın	+	+	+		+							
<i>Allophylax picipes</i> Olivier		+							+	+		
<i>Alphasida solieri</i> Rambur	+	+		+		+		+				+
<i>Belopus procerus</i> Mulsant	+				+		+			+	+	
<i>Blaps gigas</i> Linnaeus	+											
<i>Blaps lusitanica</i> Herbst	+			+	+	+				+		
<i>Centorus procerus</i> Mulsant		+	+	+			+	+				+
<i>Diaperis boleti</i> Linnaeus		+			+					+		
<i>Adesmia dilatata</i> Klug	+			+								
<i>Akis acuminata</i> Fabricius		+	+		+					+		
<i>Opratum sp</i>	+		+	+		+					+	+
<i>Pachychila germari</i> Solier	+	+	+									
<i>Pimelia cribrıpenıs</i> Solier				+	+				+			
<i>Pterolasia squalida</i> Solier	+	+						+	+	+	+	+
<i>Tentyria excavata</i> Solier	+	+		+		+						
<i>Afromorgus pauliani</i> Haaf	+		+			+	+			+		
<i>Omorgus obesus</i> Scholtz	+		+	+	+					+	+	+
<i>Trox clathratus</i> Reiche	+									+		
<i>Trox scaber</i> Linnaeus			+	+		+		+				

<i>Trox perlatus</i> Geoffroy	+		+			+				+		+
<i>Trox sabulosus</i> Linnaeus			+		+					+	+	
<i>Grynocharis oblonga</i> Linnaeus	+					+						+
<i>Peltis ferruginea</i> Linnaeus	+				+		+			+		
<i>Peltis grossa</i> Linnaeus	+		+		+			+				
<i>Thymalus limbatus</i> Fabricius	+					+				+	+	+

2. Hyménoptères

Espèces	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05
<i>Anoplolepis gracilipes</i> Smith	+				+	+					+	+
<i>Aphaenogaster subterranea</i> Latreille		+	+	+							+	
<i>Camponotus herculeanus</i> Linnaeus				+						+	+	
<i>Camponotus cruentatus</i> Latreille	+				+						+	
<i>Camponotus lateralis</i> Olivier			+							+	+	+
<i>Camponotus singularis</i> Smith				+		+						
<i>Crematogaster scutellaris</i>					+	+				+	+	+
<i>Cataglyphis viatica</i> Fabricius				+	+	+					+	
<i>Tetramorium sp</i>			+	+			+			+	+	
<i>Lasius fuliginosus</i> Latreille				+								+
<i>Odontomachus sp</i> Latreille		+	+		+					+		
<i>Pheidole pallidula</i>				+					+	+	+	+
<i>Plagiolepis Barbara</i>				+							+	
<i>Plagiolepis Pygmaea</i> Latreille				+	+	+				+		
<i>Tapinoma simrothi</i>						+			+	+	+	+
<i>Tetramorium biskrense</i>				+	+					+		
<i>Formica selysi</i> Bondroit		+	+	+	+						+	

3. Chilopodes

Espèces	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05
<i>Schendyla nemorensis</i> C.L. Koch	+				+	+	+	+		+		
<i>Lamyctes sp</i>		+	+	+	+	+	+	+			+	
<i>Lithobius forficatus</i> Linnaeus				+			+	+	+		+	
<i>Lithobius sp</i>	+	+			+	+		+	+		+	
<i>Eupolybothrus nudicornis</i> Gervais							+	+	+			+
<i>Scutigera coleoptrata</i> Linnaeus				+		+		+	+			
<i>Cryptops hortensis</i> Donovan					+		+		+	+		+
<i>Scolopendra morsitans</i> Linnaeus				+	+	+	+	+	+			

4. Diplopodes

Espèces	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05
<i>Callipus foetidissimus</i>	+			+	+	+	+	+		+		+
<i>Ommatoiulus sabulosus</i> Linnaeus			+	+	+	+	+	+		+		
<i>Tachypodoiulus niger</i> Leach				+	+	+	+	+	+			
<i>Glomeris marginata</i> Villers				+	+	+	+	+	+			
<i>Loboglomeris pyrenaica</i> Latzel						+	+	+	+			+
<i>Protoglomeris vasconica</i> Brölemann		+		+	+	+	+	+	+		+	
<i>Anadenobolus politus</i> Porat				+	+	+	+	+	+			

5. Arachnides

Espèces	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05
<i>Arctosa</i> sp	+		+	+	+	+					+	+
<i>Arctosa perita</i> Latreille	+	+						+		+	+	
<i>Hogna radiata</i> Latreille		+	+		+		+			+		+
<i>Scorpio maurus</i> Linnaeus		+										
<i>Piratula knorri</i> Scopoli	+	+			+				+			
<i>Buthus occitanus</i> Amoreux	+		+									
<u>Genus</u> <i>Lycosa</i>	+	+							+			+
<i>Arctosa leopardus</i> Sundevall		+	+	+	+				+	+		+
<i>Neobisium boui</i> Heurtault		+		+	+	+				+	+	+
<i>Euscorpius sicanus</i>			+									
<i>Dysdera</i> sp		+		+	+							+
<i>Berlandina plumalis</i> O. Pickard-Cambridge	+			+	+	+	+			+	+	+
<i>Gnaphosa</i> sp.	+	+	+		+					+		+
<i>Chelifer cancroides</i> Linnaeus		+		+		+				+	+	+

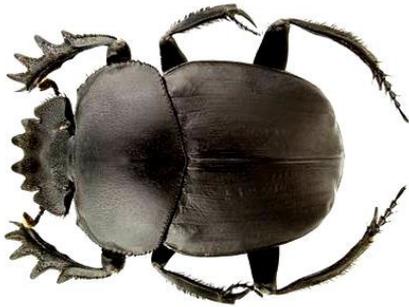
6. Isopodes

Espèces	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05
<i>Armadillo officinalis</i> Duméril	+			+	+	+				+		+
<i>Emetha audouini</i> H. Milne Edwards		+		+	+	+				+	+	+
<i>Ceratothoa steindachneri</i> Koelbel				+	+					+	+	+
<i>Oniscus asellus</i> Linnaeus			+		+					+	+	
<i>Chaetophiloscia cellaria</i> Dollfus			+		+					+		+
<i>Porcellio asellus</i> Vandel			+			+			+		+	
<i>Ligia italica</i> Fabricius				+		+	+		+	+	+	+
<i>Ligidium hypnorum</i> Cuvier		+		+	+	+	+	+	+		+	

7. Orthoptères

Espèces	06	07	08	09	10	11	12	1	02	03	04	05
<i>Aiolopus thalassinus</i> Fabricius	+	+	+	+				+	+	+		+
<i>Aphaenogaster subterranea</i> Latreille		+	+		+						+	
<i>Arcyptera fusca</i> Pallas	+	+	+	+								+
<i>Brachytrupes megacephalus</i> Lefebvre	+	+	+		+	+						+
<i>Camponotus lateralis</i> Olivier	+		+	+					+		+	+
<i>Calliptamus italicus</i> Linnaeus		+	+						+			
<i>Chorthippus binotatus</i> Charpentier	+	+	+		+			+				+
<i>Chorthippus saulcyi moralesi</i> Uvarov		+		+			+					+
<i>Cophopodisma pyrenaica</i> Fischer	+	+	+	+		+					+	
<i>Dociostaurus jagoi</i> Soltani			+		+				+			+
<i>Eyprepocnemis plorans</i> Charpentier	+	+	+								+	
<i>Gomphocerippus rufus</i> Linnaeus	+	+	+	+		+	+					+
<i>Locusta migratoria</i>		+	+			+						
<i>Melanoplus frigidus</i> Boheman	+		+	+	+	+					+	
<i>Oedaleus decorus</i> Germar		+				+						+
<i>Oedipoda fuscocincta</i> Lucas	+		+								+	
<i>Omocestus rufipes</i> Zetterstedt	+	+	+	+								+
<i>Pezotettix giornae</i> Rossi			+								+	
<i>Sphingonotus</i> sp.	+	+		+	+				+			
<i>Thalpomena algerina</i> Lucas			+								+	+
<i>Acheta domesticus</i> Linnaeus	+		+	+					+	+	+	+
<i>bordigalensis</i> Latreille		+	+		+							
<i>Eumodicogryllus bordigalensis</i> Latreille		+	+	+				+			+	
<i>Gryllulus algerius finoti</i> Chobard	+		+									+
<i>Gryllus assimilis</i> Fabricius	+	+	+		+				+	+	+	+
<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer		+	+	+						+		
<i>Gryllus campestris</i> Linnaeus	+	+	+									+
<i>Petaloptila andreinii</i> Capra	+								+	+	+	
<i>Pteronemobius lineolatus</i> Brullé			+	+	+							+

EXEMPLES D'ESPÈCES DE LA FAUNE ÉTUDIÉE



Scarabaeus laticollis Linnaeus



Onthophagus taurus Schreber

Coléoptères



Pachypus caesus Erichson



Pachypus demoflysi Normand



Pachypus candidae Petagna

Coléoptères
Pachypodidae



Gryllus campestris Linnaeus



Dociostaurus jagoi jagoi Soltani

Orthoptères



Lasius fuliginosus



Camponotus ligniperda

Hyménoptères



Hogna radiata Latreille

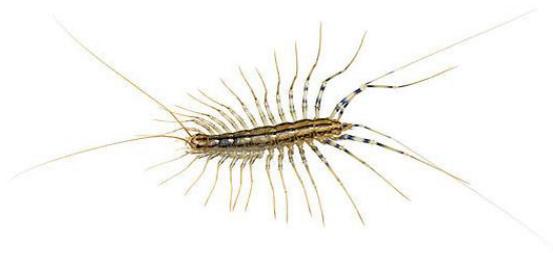


Scorpio maurus Linnaeus

Arachnides



Tachypodoiulus niger Leach



Scutigera coleoptrata Linnaeus

Myriapodes