



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Biologie animal

قسم : بيولوجيا الحيوان.

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité :

Biologie Evolution et Contrôle Des Populations d'Insectes

Intitulé :

**Inventaire et caractérisation de la faune carabique au niveau de
la région de Constantine (Localités El-Khroub, Constantine)**

Présenté et soutenu par : DERROUCHE Chahinez

Le : 03/07/2016

GUERFI Imen

Jury d'évaluation :

Président du jury : Hamra Kroua Salah. Professeur (Université Des Frères Metouri).

Rapporteur : Saouache Yasmina. M.C (Université Des Frères Mentouri)

Examineur : Aguib Sihem. M.C (Université Des Frères Mentouri)

*Année universitaire
2015 - 2016*

Remerciements

D'abord et avant tout nous remercions dieu qui nous a donné du courage et de volonté pour terminer ce modeste travail.

Nous adressons nos remerciements à notre encadreur Mme Saouache ainsi que Mr Hamra Kroua pour leurs conseils, leurs encouragements et surtout leurs patiences.

Nous remercions également les membres du jury professeur Hamra Kroua et Docteur Aguib d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous tenons à remercier tous nos enseignants qui nous ont donné les bases de la recherche pendant les cinq ans, et toute personne qui a participé de loin ou de près pour l'accomplissement de ce travail.

Merci!

Une étude sur le peuplement de carabidés a été réalisée pendant la période du 11 Février au 22 Mai 2016 dans trois stations situées dans une région semi-aride du Nord-Est de l'Algérie (Constantine) afin d'établir un inventaire.

Nos investigations dans les trois localités ont permis de recenser 236 individus.

L'inventaire des carabidés a révélé la présence de 43 espèces appartenant à sept sous-familles : Cicindelinae, Carabinae, Nebriinae, Scaratinae, Harpalinae, Trechinae et Brachininae. Les Harpalinae sont les plus abondants avec 78.04% de la faune totale.

L'étude de la diversité et de la structure du peuplement des Carabidae montrent que la région étudiée est diversifiée.

Les espèces les plus abondantes sont respectivement : *Macrothorax morbillosus*, *Metallina ambiguum*, *Calathus fuscipes* et *Poecilus purpurascens*.

La majorité des espèces sont prédatrices, de petite taille, macroptères, et hygrophiles.

Le caractère méditerranéen domine le peuplement carabiques.

Mots clés : Carabidae, Constantine, diversité

Summary

A study on the population of beetles was conducted during the period from 11 February to 22 May 2016 in three stations located in a semi-arid Northeast of Algeria (Constantine) to establish an inventory.

Our investigations in the three communities have identified 236 people.

The inventory of beetles revealed the presence of 43 species belonging to seven subfamilies: tiger beetle, carabinae, nebriinae, Scaratinae, harpalinae, Trechinae and brachininae. The harpalinae are most abundant with 78.04% of the total fauna.

The study of diversity and stand structure of Carabidae show that the study area is diverse.

The most abundant species are respectively: *Macrothorax morbillosus*, *Metallina ambiguum*, *Calathus fuscipes* and *Poecilus purpurascens*.

Most species are predatory, small, macropterous and hygrophilous.

The Mediterranean character dominates the Carabici stand.

Key words: Carabidae, Constantine, diversity

الملخص:

قمنا بإجراء دراسة على الكريبيدات خلال الفترة الممتدة من 11 فيفري الى 22 ماي 2016، في ثلاثة مناطق من أرض شبه قاحلة تقع شمال شرق الجزائر بقسنطينة. قد حددت النتائج المتحصل عليها من الدراسة تواجد 236 فرد.

كما كشفت وجود 43 نوع تنتمي الى سبعة تحت العوائل. تعتبر Harpalinae الأكثر وفرة ب 78,04 % من مجموع الحيوانات.

دراسة الشكل والتنوع بالنسبة للخنافس أظهرت أن منطقة الدراسة متنوعة ومختلفة.

معظم الأنواع المتحصل عليها كانت مفترسة، صغيرة الحجم، المحبة للماء، و ذوات الأجنحة، فالطابع المتوسطي يهيمن على الكريبيدات.

الكلمات المفتاحية: الكريبيدات، قسنطينة، التنوع.

Sommaire

Introduction	1
Chapitre 1 : Etat de connaissance	
1.1. Taxonomie	4
1.2. Classification	10
1.3. Reproduction	11
1.4. Développement et cycle de vie	12
1.4.1. L'œuf	12
1.4.2. La larve	13
1.4.3. La nymphe	14
1.4.3.1. La mue imaginale et la chromatogenèse	14
1.5. Principaux traits biologiques des Carabidae	15
1.5.1. Régime alimentaire.....	15
1.5.1.1. Méthodes d'études	16
1.5.2. Taille et mobilité	17
1.5.3. Habitat	17
1.6. Importance économique des Carabidae	19
Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude	
2.1. Situation géographique de la zone d'étude	20
2.2. Relief	20
2.3. Climat	21
2.3.1. Températures	22
2.3.2. Pluviométrie	23
2.3.3. L'humidité atmosphérique	24
2.3.4. Le vent	24
2.4. Le sol.....	24
2.5. Hydrographie	24

Sommaire

2.6. La végétation	25
2.7. Description générale des stations d'étude	26
2.7.1. Station El-Khroub ITGC	26
2.7.2. Station El-Khroub CNCC	28
2.7.3. Station Campus universitaire (Chaab Ersas)	29

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

3.1. Matériel employé	31
3.1.1. Le piège à fosse (piège Barber)	32
3.1.2. La chasse à vue	32
3.2. Dispositif d'échantillonnage	32
3.2.1. Piège à fosse	32
3.3. Traitement des insectes capturés	33
3.4. Détermination.....	35
3.5. Traitement des données numériques	35
3.5.1. Abondance	35
3.5.2. La richesse spécifique	35
3.5.3. Fréquence d'occurrence	36
3.5.4. L'indice de similitude de Jaccard	36
3.5.5. Indice de Shannon-Weiner	37
3.5.6. Indice d'équirépartition ou équitabilité	37
3.7. Traits biologiques des espèces	38

Chapitre 4 : Résultats et discussion

A. Résultats	39
4.1. Etude faunistique des espèces inventoriées	39
4.1.1. Composition de la faune carabique dans les stations d'études	39
4.1.2. Liste des espèces inventoriées	41

Sommaire

4.1.3. Répartition biogéographique	43
4.1.4. Caractéristique de quelques espèces abondantes	45
4.1.4.1. <i>Macrothorax morbillosus</i>	45
4.1.4.2. <i>Calathus fuscipes</i>	45
4.1.4.3. <i>Mettalina ambiguum</i> Dejean	46
4.1.4.4. <i>Poecilus purpurascens</i> Dejean	47
4.2. Structure et dynamique du peuplement des Carabidés	48
4.2.1. Abondance et richesse spécifique de la faune carabique dans les différentes stations .	48
4.2.2. Variations mensuelle des carabidés au niveau des trois stations (biotopes)	49
4.2.3. Diversité du peuplement	51
4.3. Traits biologique et écologique des Carabidés dans les stations d'études	53
4.3.1. Sensibilité à l'humidité	53
4.3.2. Mode trophique	55
4.3.3. Pouvoir de dispersion	57
4.3.4. Taille des espèces	59
B. Discussion.....	61
Conclusion et perspectives	66
Références bibliographiques	67

Annexe

Liste des figures

Figure 1 Articles des tarse (<i>Macrothorax morbillosus</i> Fabricius, 1792 <i>ssp morbillosus</i>) Mâle (Guerfi I, Derrouiche Ch, 2016) Gr (×10)	05
Figure 2 Articles des tarse (<i>Macrothorax morbillosus</i> Fabricius, 1792 <i>ssp morbillosus</i>) Femelle (Guerfi I, Derrouiche Ch, 2016) Gr (×10)	06
Figure 3 Schéma de <i>Carabus monilis</i> Fabricius , 1792) (face ventrale) (Du Chatenet, 1990).....	08
Figure 4 Schéma de <i>Carabus monilis</i> Fabricius , 1792) (face dorsale) (Du Chatenet, 1990)	09
Figure 5 Accouplement et reproduction des Carabidae	11
Figure 6 Cycle de développement (Trautner and Geigenmüller, 1987).....	12
Figure 7 Œuf de carabe	13
Figure 8 Larve de <i>Licinus sp</i>	13
Figure 9 Nymphe de carabe	14
Figure 10 Carabe adulte <i>Poecilus purpurascens</i> Dejean, 1828 (10 mm)	15
Figure 11 Habitats des Carabidae (sous pierres)	17
Figure 12 Habitats des Carabidae (milieu forestier « bois »)	18
Figure 13 Habitats des Carabidae (culture)	18
Figure 14 Localisation géographique des stations d'étude : Station d'étude) (Saouache 2015)	20
Figure 15 Carte bioclimatique de l'est algérien (Cote 1974).....	22
Figure 16 Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la zone d'étude (2004-2014) ..	23
Figure 17 Projection des résultats de l'analyse granulométrique des sols des trois stations d'étude, selon le triangle textural américain (Duchauffour, 1977) (Saouache, 2015)	27
Figure 18 Photo satellite représentant la Station El-Khroub ITGC (position des pièges) (Google Earth, Juin 2016)	28

Liste des figures

Figure 19 Parcelles de semences Station El-Khroub CNCC	28
Figure 20 Photo satellite représentant la Station El-Khroub CNCC (position des pièges) (Google Earth, Juin 2016)	29
Figure 21 Station Campus universitaire	30
Figure 22 Photo satellite représentant le site Campus universitaire (position des pièges) (Google Earth, Avril 2014)	30
Figure 23 Le piège Barber (1931)	05
Figure 24 Piège à fosse (au niveau des stations « El-Khroub CNCC ; ITGC » et CU).....	06
Figure 25 Tri des insectes avec une loupe binoculaire (au niveau de laboratoire)	08
Figure 26 Flacons étiquetés contenant des insectes (Carabidae)	09
Figure 27 Proportions des sous familles de carabidés répertoriées au niveau des trois stations (El-Khroub : ITGC ; El-Khroub : CNCC ; Campus universitaire : Cu) (Année 2016)	11
Figure 28 Proportions des sous familles de carabidés répertoriées au niveau de chaque biotope (ElKhroub : ITGC ; ElKhroub : CNCC; Campus universitaire : Cu) (Année 2016).....	12
Figure 29 Répartition biogéographique de l'ensemble des espèces de carabidés	13
Figure 30 Répartition biogéographique des espèces de carabidés méditerranéennes	13
Figure 31 <i>Macrothorax morbillosus</i> (27,2mm) Gr (×10).....	14
Figure 32 <i>Calathus fuscipes</i> (12,1mm) Gr (×10).....	15
Figure 33 <i>Mettalina ambiguum</i> (3,8mm) Gr (×32).....	17
Figure 34 <i>Poecilus purpurascens</i> (10 mm) Gr (×10).....	18
Figure 35 Répartition des populations de carabidés selon leur abondance et richesse spécifique au niveau des trois stations (ElKhroub : ITGC ; El-Khroub : CNCC ; Campus universitaire : Cu) (Année 2016).....	18
Figure 36 Variation mensuelle de l'abondance de la faune carabique. Au niveau de chaque station (ElKhroub : ITGC ; El-Khroub : CNCC ; Campus universitaire : Cu) (Année 2016)	20
Figure 37 Proportion des espèces de Carabidés (Xérophiles, Hygrophiles et Mésophiles) dans le peuplement global	22

Liste des figures

- Figure 38** Spectre des espèces de carabidés (Xérophiles, Hygrophiles et Mésophiles) au niveau des trois stations (ElKhroub : ITGC ; El-Khroub : CNCC ; Campus universitaire : Cu) (Année 2016)27
- Figure 39** Spectre des espèces carabidés (Phytophages, polyphages et prédatrices) dans le peuplement global28
- Figure 40** Répartition des populations de carabidés selon leur régime alimentaire (Phytophage, polyphage et prédateur) au niveau des trois stations (ElKhroub : ITGC ; El-Khroub : CNCC ; Campus universitaire : Cu) (Année 2016).....28
- Figure 41** Spectre des espèces carabidés (Macroptères, Brachyptères et Dimorphes) dans le peuplement global29
- Figure 42** Pourcentage des espèces de carabidés (Macroptères, Brachyptères et Dimorphes) au niveau des trois stations (ElKhroub : ITGC ;El-Khroub : CNCC ; Campus universitaire : Cu) (Année 2016)30
- Figure 43** Spectre des Carabidae (grandes, moyennes et petites) dans le peuplement global30
- Figure 44** Pourcentage des espèces de carabidés (grandes, moyennes et petites) au niveau des trois stations (ElKhroub : ITGC ; El-Khroub : CNCC ; Campus universitaire : Cu) (Année 2016).....30
-

Liste des tableaux

Tableau 1 Moyennes mensuelles des températures enregistrées dans la station météorologique Ain El Bey Constantine (2004-2014)	80
Tableau 2 Moyennes mensuelles des températures enregistrées dans la station météorologique Ain El Bey Constantine (2016)	80
Tableau 3 Moyennes mensuelles des précipitations enregistrées dans la station météorologique Ain El Bey Constantine (2004-20114)	80
Tableau 4 Moyennes mensuelles des précipitations enregistrées dans la station météorologique Ain El Bey Constantine (2016).....	80
Tableau 5 : Liste des espèces récoltées (pièges et chasse à vue). D'après la classification de Bouchard <i>et al</i> , (2011)	41
Tableau 6. liste des espèces récoltées au niveau des trois stations (2016) Khroub (ITGC ; CNCC) ; CU : Campus universitaire.....	77
Tableau 7 : Indice de diversité equitabilité dans les trois biotopes (2016) (H' (bits): Indice de Shannon ; Hmax : diversité maximale ; E : equitabilité)	51
Tableau 8 : Les valeurs de l'indice de Jaccard	52

Liste des abréviations

Kh : Khroub

Cu : Campus universitaire

ITGC : Institut Technologique des grandes cultures

CNCC : Le Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plants

O.N.M : Office national de la météorologie

RA : régime alimentaire « Pr : Prédateur ; Po : Polyphagie ; Ph : Phytophage »

PD : pouvoir de dispersion « Ma : Macroptère ; Br : Brachyptère ; Dm : Dimorphe »

SH : Sensibilité à l'humidité « Xr : Xérophile ; Hy : Hygrophile ; Ms : Mésophile »

RB : répartition biogéographique « Tr : Tyrrhéniennes; M st : Méditerranéennes strictes ; M occ : Méditerran-occidentales; N Af : Nord-Africaine; Br : Béticorifaines; Afro-Eurp : Afro-européenne »

INTRODUCTION GENERALE

Les Carabidae sont des insectes de l'ordre des Coléoptères, ce sont les arthropodes les plus abondants qui constituent la faune du sol.

Les Carabidae, avec environ 40000 espèces connues, soit dix fois plus que les Mammifères, sont présents sur tous les continents sauf l'Antarctique, ainsi que dans la plupart des îles même les plus isolées. Ils ont colonisé tous les milieux depuis le littoral marin jusqu'à plus de 5000 mètres d'altitude. Ils dominent dans les régions à climat tempéré et/ou humide, et ils se raréfient lorsque le climat devient plus chaud et plus aride (DAJOZ 2002).

Les coléoptères carabiques sont importants en termes d'agro-écologie. En tant que prédateurs polyphages, ce sont d'importants agents biologiques de contrôle des ravageurs des cultures (Melnychuk et al., 2003). Ils sont donc qualifiés d'indicateurs de biodiversité (Melnychuk et al., 2003)

De plus, ils regroupent des taxa réagissant différemment aux conditions biotiques et abiotiques de l'environnement, ils sont sensibles aux microclimats et leur échantillonnage est simple (Gutierrez *et al.*, 2004 ; Lambeets *et al.*, 2008). Donc Ils sont très sensibles aux perturbations du milieu.

Ainsi, ils sont considérés comme de précieux auxiliaires en agriculture pour certains ravageurs comme les (pucerons, taupins et limaces) (Saska, 2007 ; Nietupski1 *et al.*, 2015). Certaines espèces peuvent être phytophages (Amara sp, Pseudophonus sp., etc.) mais Ils sont carnassiers aux stades larvaires.

Les habitats non cultivés tels que les zones boisées, les haies, les bordures de champs et les friches sont des habitats relativement permanents et non perturbés servant de ressources à plusieurs ennemis naturels (Tscharrntke *et al.* 2005) En effet, beaucoup d'entre eux utilisent ces habitats pour rechercher des proies alternatives, des plantes comme autre source de nourriture, un microclimat plus favorable que le champ cultivé ou encore pour trouver un refuge ou un site d'hibernation et, pour certains, un site non perturbé pour le développement des larves (Landis *et al.*, 2000).

Il a été remarqué, que presque toutes les espèces de carabes, présentes dans un champ se trouvaient également dans les bordures (Sunderland et Samu 2000; Thomas *et al.*, 2001) ces structures permettent d'augmenter la diversité biologique fonctionnelle (Landis et Wratten 2002), ce qui est le cas pour les carabes (Duelli et Obrist 2003).

Les Carabidae sont devenus, selon l'expression de den Boer, « un sujet d'étude » qui permet d'aborder des questions très diverses de biologie générale et d'écologie telles que l'influence des facteurs du milieu, abiotiques et biotiques, l'étude des populations, de la biologie et de la reproduction, de la morphologie en rapport avec les modes de vie, les régimes alimentaires.

L'intérêt croissant qui est porté aux Carabidae a fait l'objet de nombreuses études dans différentes régions du globe, marqué par l'organisation de « Congrès internationaux de Carabidologie ».

Au Maghreb (Nord de l'Afrique), les études approfondies sur la faune carabique sont plutôt rares, à part quelques travaux qui ont été réalisés sur la composition faunistique des Carabidés En Algérie, Tunisie et Maroc à savoir : Seriziat (1885), Bedel (1895), Kocher et Reymond (1954), Antoine (1955-1962), Pierre (1958), Chavanon (1994).

En Algérie, les études concernant les peuplements de carabidés restent dans leur ensemble peu nombreux.

Toutefois certains travaux fragmentaires sont rapportés par : Mehenni (1993) portant sur l'écobiologie des coléoptères des cédraies algériennes, ceux de Boudaoued (1998) qui a contribué à l'étude biosystématique et bioécologique des Carabidae sur le littoral algérois. Brague-Bouragba *et al.* (2007), Boukli-Hacene *et al.* (2011), Ouchtati *et al.* (2012), qui a dressé l'inventaire et étudié l'écologie les espèces du parc national d'Elkala et de la région de Tebessa, Saouache *et al.* (2014) qui a étudié la faune Carabique au niveau de la région de Constantine.

Le présent travail rend compte des résultats obtenus sur les Coléoptères carabiques collectés au niveau de trois stations différentes par le type de végétation (milieux agricole et naturel) : ElKhroub (ITGC, CNCC) et le Campus universitaire (Constantine).

Cette étude vise à :

- Dresser l'inventaire de la faune carabique.
- Etudier la structure des communautés de Carabidés au niveau des trois habitats,
- Connaître certains traits biologiques et écologiques des espèces de coléoptères carabiques tels que le régime alimentaire, l'exigence de l'humidité et le pouvoir de dispersion.

Ce travail s'articule autour de quatre chapitres :

- Nous avons regroupé les données bibliographiques sur la morphologie, la systématique, les traits biologiques et l'importance économique des Carabidae dans le premier chapitre.
- Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté la zone d'étude.
- Dans le troisième chapitre, nous avons décrit le matériel et les méthodes d'étude.
- Enfin nos résultats sont exprimés dans le quatrième chapitre qui comporte l'étude faunistique des espèces inventoriées et la structure des peuplements des carabidés.

CHAPITRE I

Etat des connaissances

Les Carabidés appartiennent à une famille de coléoptères très diversifiée (Lôvei, 2008). Selon Kotze *et al.* (2011), presque 100 nouvelles espèces sont décrites annuellement. Ce sont des insectes très sensibles aux perturbations environnementales, ainsi leur rôle en tant que bioindicateurs est bien confirmé.

Les coléoptères carabiques sont fortement liés à la végétation, La plupart des espèces choisissent des endroits stables pour hiverner et colonisent à nouveau les milieux cultivés quand les conditions redeviennent plus favorables (Geiger *et al.*, 2009). Cela conforte l'intérêt des bordures de champs non-cultivés comme réservoirs de prédateurs utiles.

1. 1 Taxonomie

Les Carabidés sont des coléoptères allongés, parfois un peu aplatis. Ils peuvent être ternes ou luisants, mais la couleur la plus commune chez ces insectes est le noir. Beaucoup d'espèces ont de beaux reflets métalliques.

Les carabidés sont caractérisés par des élytres sculptés, fossettes ou hérissés. Ils ont généralement des élytres soudés, chaque élytre présente 9 rangées séparées par des sillons. Cette dernière caractéristique est primordiale dans la détermination des espèces de cette famille entomologique.

La plupart des espèces présentent un dimorphisme sexuel observable. Les variations les plus fréquentes concernent :

- ✓ La longueur du corps : les femelles sont généralement plus grosses que les mâles.
- ✓ La configuration des articles des tarse : chez les mâles de Carabidae, les 4 premiers articles du protarse peuvent être élargis et dotés de phanères adhésifs qui permettent au mâle de s'agripper sur le dos de la femelle (Figure 1).



Figure 1. Articles des tarsi (*Macrothorax morbillosus* Fabricius, 1792 ssp *morbillosus*)
Mâle (Guerfi I, Derrouiche Ch, 2016) Gr (×10).

- ✓ La couleur du corps : Il n'est pas non plus rare d'observer des variations de coloration (femelles noires et mâles colorés ou bien femelles mates et mâles brillants).

✓

Souvent chez les femelles, on trouve des caractères sur le dernier sternite abdominal visible, qui peut être doté de tubercules, crêtes ou fossettes. C'est le cas de *Macrothorax morbillosus* Fabricius ; *Acinopus megacephalus* Rossi (Figure 2).



Figure 2. Articles des tarse (*Macrothorax morbillosus* Fabricius, 1792 ssp *morbillosus*)
Femelle (Guerfi I, Derrouiche Ch, 2016) Gr (×10).

Les principaux caractères morphologiques qui permettent de connaître les Carabidae sont les suivants (**Figure 3 et 4**) :

- Sutures notopleurales du prothorax visibles extérieurement ;
- Cavités coxales antérieures ouvertes en arrière dans quelques tribus telles que les Carabini, Cychrini, Nebriini, Opisthiini, Notiophilini, et fermées en arrière par des prolongements internes du prosternum dans l'immense majorité des Carabidae ;
- Abdomen de six segments visibles correspondant aux sternites III à VIII, les trois premiers (c'est à dire III, IV et V) soudés : urosternites IX et X généralement invaginés et cachés ;
- Tarses à cinq articles, sauf de rares exceptions comme les Anillini qui ont de tarses à quatre articles.
- L'abdomen possède 6 sternites, sauf les *Brachinus* qui en ont 8.
- Le premier sternite abdominal est divisé par les hanches postérieures : sa marge postérieure n'est pas visible entre les hanches. Les six segments sont visibles.
- La nervure médiane des ailes membraneuses forme un coude à la base de la cellule médiane, ce qui détermine la formation d'un aire plus au moins triangulaire appelée *oblongum* ; chez certaines espèces de carabidae, les ailes sont atrophiées ou absentes.

- Trochanters postérieurs larges.
- Les antennes sont toujours linéaires et filiformes, composées de 11 articles, insérées latéralement entre l'oeil et le scrobe mandibulaire.
- Quatre types de malpighi ; testicules tubulaires ; ovaires de type méroïstique polytrophe. (DAJOZ, 2002)

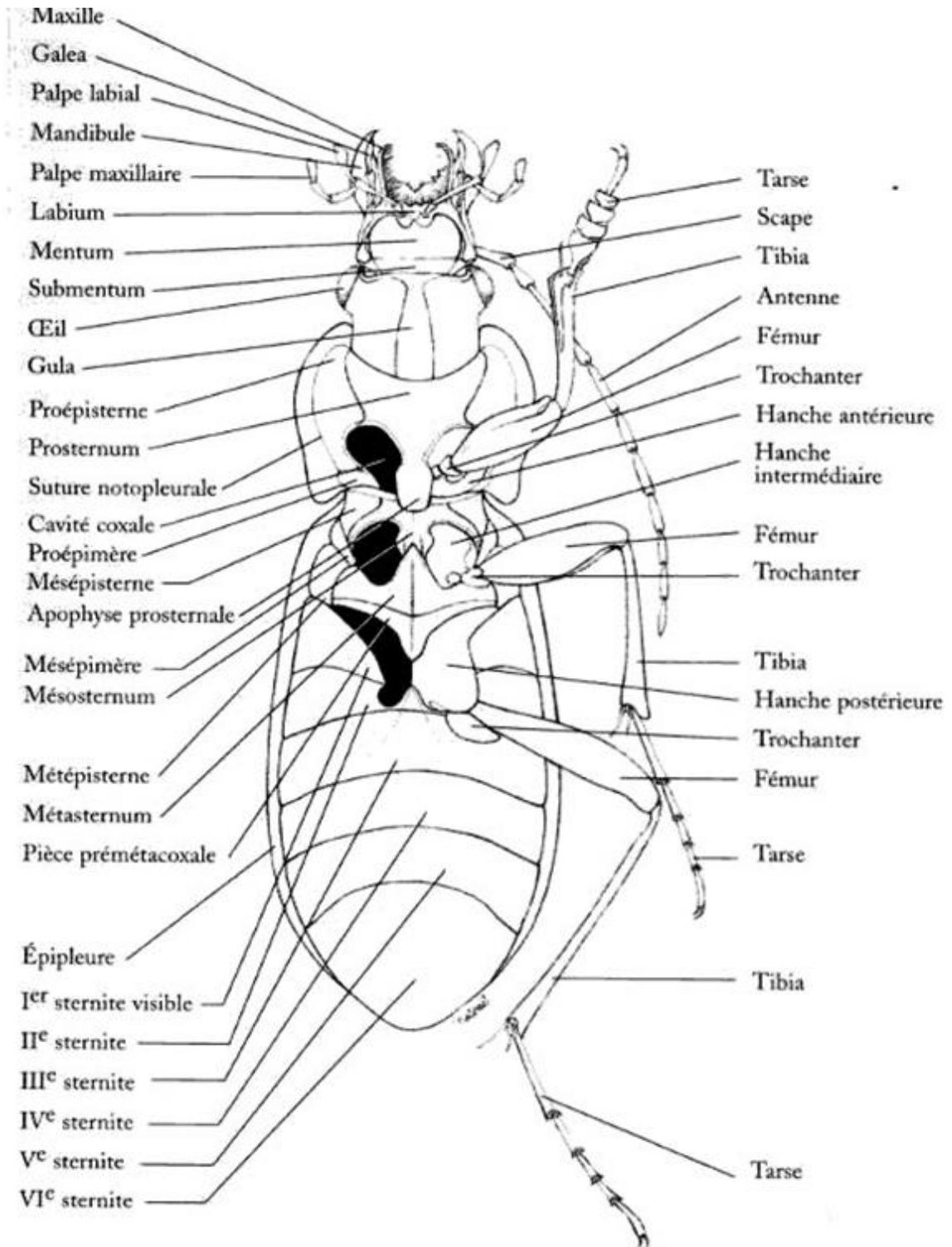


Figure 3 : Schéma de *Carabus monilis* Fabricius, 1792 (face ventrale)

(Du Chatenet, 1990).

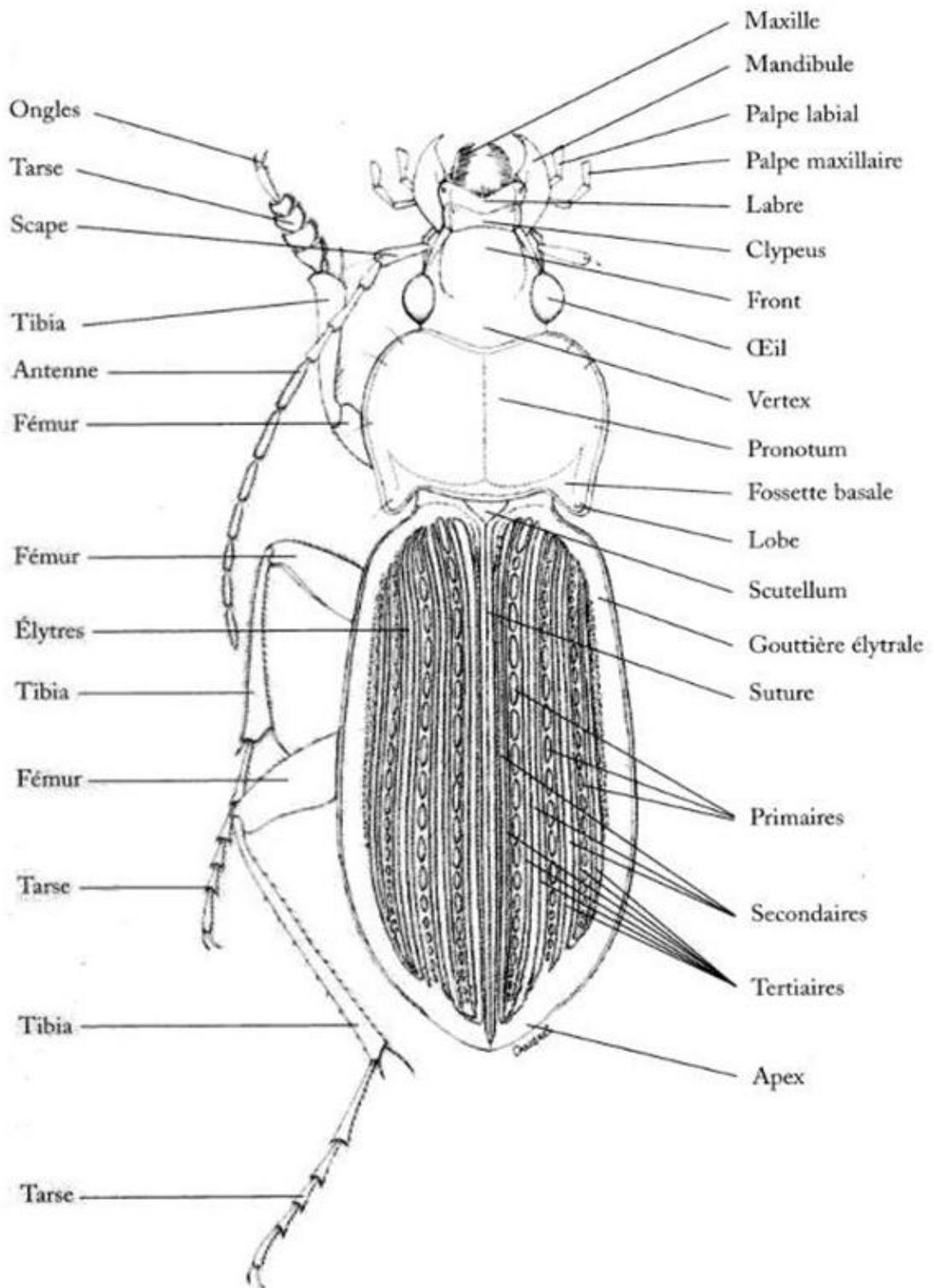


Figure 4 : Schéma de *Carabus monilis* Fabricius, 1792) (face dorsale)

(Du Chatenet, 1990).

1.2 Classification

Les Carabidés appartiennent à l'une des familles d'insectes, les plus riches en espèces. Ils appartiennent au :

Règne :	Animalia
Embranchement :	Arthropoda
S /Embranchement :	Hexapoda
Classe :	Insecta
Sous-classe :	Pterygota
Infra-classe :	Neoptera
Ordre :	Coleoptera
Sous-ordre :	Adephaga
Super-famille :	Caraboidea
Famille :	Carabidae

Il n'existe pas encore de classification générale pour les Carabidés qui soit acceptée par tous. On doit à Jeannel (1941-1942) une classification qui est caractérisée par la création, pour l'ensemble des Caraboidea, de 29 familles qui sont-elles même subdivisées en un nombre élevé de sous-familles, tribus et sous tribus. À l'opposé, Lindroth (1961-1969) ne reconnaît que 8 sous-familles et un nombre réduit de tribus (Dajoz, 2002).

Les deux classifications les plus récentes, qui sont très voisines, sont dues à Erwin (1975) et Kryzhanowsky (1977). Diverses modifications de ses classifications ont été proposées plus récemment par (Reichardt, 1977; Bousquet et Laroche, 1993; Lawrence et Newton, 1995 ; Ball et al, 1998).

Actuellement les critères utilisés pour établir la classification des Carabidae sont très divers : morphologie externe, anatomie de l'appareil reproducteur mâle et femelle, morphologie larvaire, formules chromosomiques, études des ADN, analyse chimique des substances défensives. En raison de sa complexité et sa variabilité l'appareil reproducteur femelle est de plus en plus utilisé pour établir une phylogénie des Carabidés selon les méthodes cladistiques (Deuve, 1993 ; Liebherr et Will, 1998).

La classification actuelle divise les Carabidae en 24 sous familles et 110 tribus (Bouchard *et al.*, 2011) in Saouache (2015).

1.3 Reproduction

Larsson (1939) fut le premier à reconnaître deux types principaux de cycles de reproduction chez les Carabidae (reproducteurs de printemps et reproducteurs d'automne).

Selon Thiele (1977) et Den Boer et Den Boer- Daanje (1990) in Saouache (2015), il existe différents cycles de reproduction :

- Des espèces qui se reproduisent au printemps. L'éclosion a lieu en été et passent l'hiver à l'état l'adulte.
- Des espèces qui se reproduisent soit au printemps, soit en automne, et dont les larves se développent aussi bien en été qu'en hiver.
- Des espèces qui se reproduisent en été ou en automne et qui hivernent à l'état larvaire.
- Des espèces qui hivernent à l'état larvaire. Les jeunes adultes émergent au printemps. Ces dernières estivent avant de se reproduire.

- Des espèces dont le développement dure plusieurs années.

Selon (Paarmann, 1977 ; Erbeling et Paarmann, 1986), certaines espèces d'Afrique du Nord tel que *Brosicus laevigatus* Dejean, 1828 et *Orthomus barbarus ? ssp atlanticus ?* (notoriété + année : voir google pour cette espèce) sont des reproducteurs d'hiver, car les larves de ces espèces ne peuvent pas supporter les conditions de température et de sécheresse de l'été.



Figure 5. Accouplement et reproduction des Carabidae

1.4 Développement et cycle de vie

Les Carabes sont des insectes à métamorphose complète (œuf /larve / nymphe / imago)

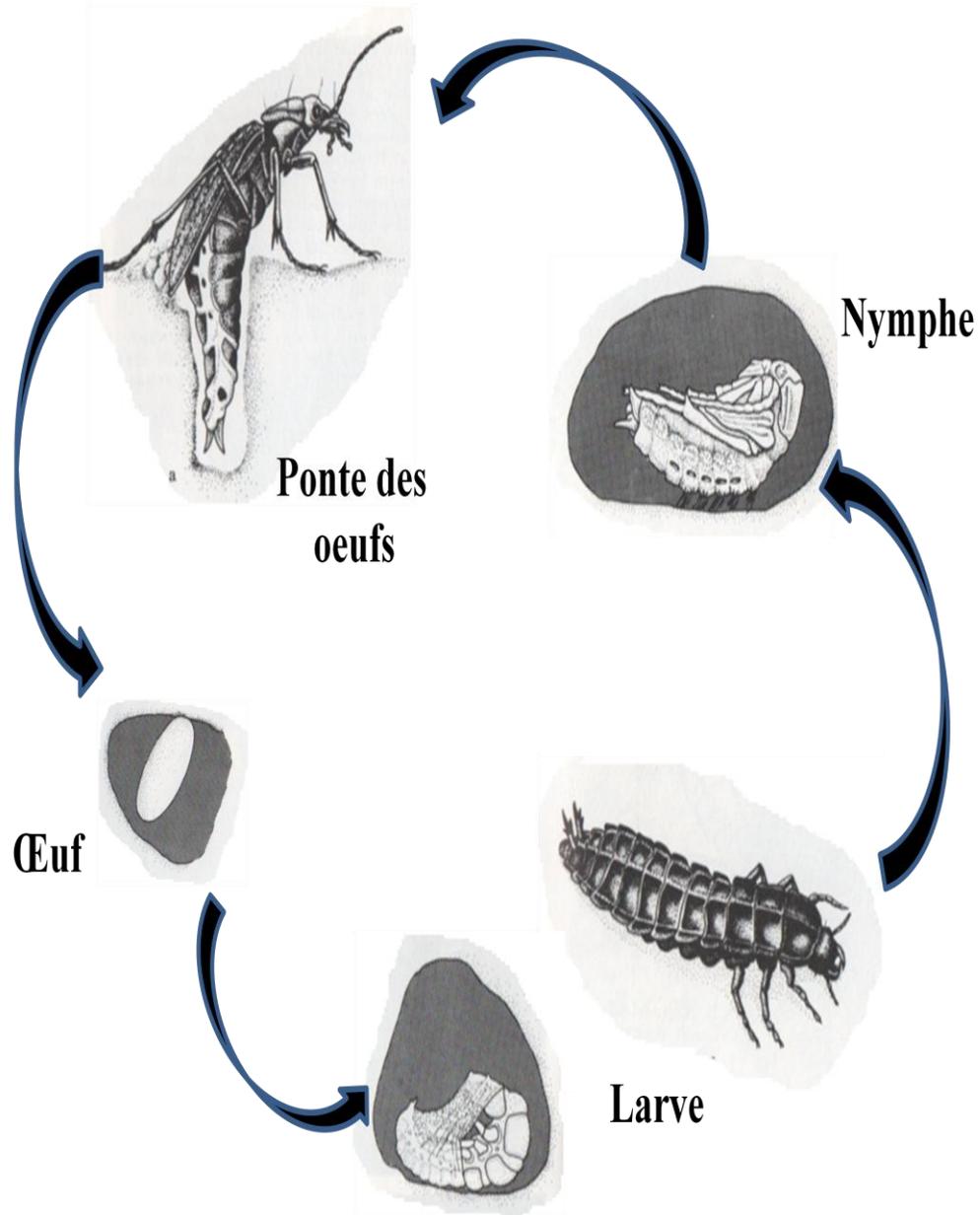


Figure 6. Cycle de développement (Trautner and Geigenmüller, 1987)

1.4.1 L'œuf

Les Carabes sont ovipares. La femelle dépose les œufs soit directement en terre, ou bien isolément, dans de mini logettes qu'elle aménage avec son ovipositeur, c'est-à-dire

son organe de ponte. Contrairement au volume la forme varie assez peu entre les différentes espèces. En général les œufs, du moins à l'émission, sont très légèrement arqués, un peu à la manière d'un haricot. L'incubation est en moyenne de 08 à 15 jours. (Trautner and Geigenmüller, 1987)



Figure 7. Œuf de carabe

1.4.2 La larve

Les larves des carabidés sont de type campodéiforme, elles ont une forme allongée, de couleur noire ou brun foncé. Leurs mandibules et pattes sont relativement robustes. Elles sont dans la majeure partie des cas, carnassières.



Figure 8. Larve de *Licinus sp.*

Le développement larvaire comporte 3 stades. Après deux mois, et au terme du dernier la larve s'enfonce assez profondément en terre, où elle se confectionne une loge proportionnellement très spacieuse (puisque devant tenir compte de la taille de l'imago à venir). Puis, elle rentre dans une sorte de léthargie, pendant laquelle s'opère en elle, à l'abri des regards, des changements internes qui permettront à la larve de muer et donner une nymphe. (Trautner and Geigenmüller, 1987)

1.4.3 La nymphe

Entre 08 et 15 jours après son enfouissement, le miracle de la mue "nymphale" va avoir lieu. D'abord, la partie dorsale de la larve va se fendre au niveau du thorax dans le sens de la longueur, permettant l'émergence de la nymphe. En quelques minutes, par contractions successives, la future nymphe refoule peu à peu la dépouille larvaire. Une fois libre, la nymphe d'abord très allongée va se rétracter, de façon à prendre sa forme définitive. À ce stade sont déjà visibles les pattes, mandibules et yeux du futur insecte. Puis ses téguments vont durcir, et tout l'insecte va se rigidifier pour attendre sa dernière mue (Trautner and Geigenmüller, 1987).



Figure 9. Nymphe de carabe

1.4.3.1 La mue imaginale et la chromatogénèse

C'est une étape particulièrement cruciale, lorsque la nymphe est arrivée à maturité, les pattes se décollent tranquillement de celle-ci, et après quelques instants, se déploient d'un seul coup. L'insecte doit alors très vite se retourner, car il était sur le dos ou sur le côté, afin que les élytres puissent se dégager et croître librement. Il rejette alors son enveloppe nymphale vers l'arrière. Puis ses élytres se déploient jusqu'à prendre leur forme définitive. Il est arrivé au stade final de sa croissance, qu'on appelle "imago". Le

jeune carabe se replie alors sur lui-même et reste immobile, pattes repliées sous le corps, pour terminer sa maturation. Il est, à ce moment-là, complètement incolore. Le dernier stade du développement.

la chromatogenèse, c'est à dire l'apparition progressive des couleurs, commence juste après la mue imaginale. Elle se produit en même temps que le durcissement des téguments. L'insecte met entre 24 et 48 heures à acquérir ses couleurs définitives. Mais il faudra une bonne semaine pour obtenir le durcissement complet et donner l'insecte parfait. Bien sûr, tout ceci se passe à l'abri des regards, et dans le cocon protecteur que constitue la loge nymphale.



Figure 10. Carabe adulte *Poecilus purpurascens* Dejean, 1828 (10 mm)

1.5 Principaux traits biologiques des Carabidae

1.5.1 Régime alimentaire

Bien que quelques espèces soient phytophages, la majorité des espèces de carabidés sont considérés comme des auxiliaires des cultures. Ils s'attaquent notamment aux mollusques (œufs ou adultes de limaces, escargots), ainsi qu'aux larves et adultes de petits insectes, tels que les taupins, les cicadelles, les chenilles ou encore les pucerons, ravageurs majeurs en grandes cultures. (Viscardi, 2011)

Selon le régime alimentaire des adultes, trois types d'espèces de carabes peuvent être distingués : les zoophages qui représentent 80 % des espèces, les phytophages et les

omnivores ou polypahages Larochelle (1990). Selon Lövei (2008), les espèces polyphages, sont caractérisée par une flexibilité plus ou moins large du régime alimentaire en fonction des ressources disponibles.

Contrairement aux adultes, 90% des larves de carabes sont carnivores. La prédation exercée par les larves est considérée plus efficace que celle des adultes qui sont des prédateurs généralistes, dits « opportunistes » et peuvent être très polyphages. Les adultes recherchent activement leur proie à la surface du sol et sont capables de les repérer selon 3 méthodes : par détection visuelle, olfactive (le carabe adulte possède des récepteurs sensoriels sur les antennes qui lui permet d'analyser les odeurs), ou par contact avec les palpes (maxillaire ou labiaux).

Chez les larves, la digestion est dite « extra-orale ». Ce mode d'alimentation, propre à de nombreuses espèces, est basé sur l'injection d'enzymes permettant la digestion de la proie de l'intérieur. En revanche, les espèces de petite taille peuvent ingérer des morceaux directement. (Dajoz 2002)

1.5.1.1 Méthodes d'études

Forbes fut le premier, dès 1883, à étudier le régime alimentaire des carabidae par l'examen de contenu du tube digestif. Cet examen a été effectué ensuite par de nombreux auteurs (David, 1953 ; Skuhavy, 1959 ; Dawson, 1965 ; Cornic, 1973 ; Luff, 1974 ; Lecordier, 1980 ; Loreau, 1983 ; Loreau, a, b, 1986 ; Larochelle, 1990). L'étude du régime alimentaire des Carabidae peut être abordée de plusieurs manières (Symondson, in Holland, 2002).

Des observations au laboratoire sur des individus en cage d'élevage permettent de déterminer les préférences alimentaires, mais la captivité peut perturber leur comportement.

Seule une observation directe des Carabidés dans leur biotope naturel pourra faire la preuve d'un comportement prédateur, mais elle est souvent difficile du fait des mœurs nocturnes de la plupart des espèces. Cette méthode est cependant valable pour des espèces comme les Cicindèles qui sont des prédateurs à activité diurne (Wratten *et al.*, 1984). Certains auteurs ont travaillé avec une caméra infrarouge pour analyser le comportement de recherche de proies.

1.5.2 Taille et mobilité

Il existe chez les Carabidae deux types d'individus. Les espèces macroptères, qui ont des ailes bien développées et elles sont capables de voler ; des espèces brachyptères, qui ont des ailes réduites ou absentes et elles sont incapables de voler. Certaines espèces qualifiées de dimorphes possèdent des individus macroptères et des individus brachyptères.

La taille et la capacité de dispersion des Carabidae sont étroitement liées (Gobbi et Fontaneto, 2008).

Selon plusieurs auteurs, les espèces de grande taille sont souvent des brachyptères et rencontrées dans les milieux fermés et stables alors que celles de petites tailles sont des macroptères et caractérisent les milieux ouverts (Pizzolotto, 2009).

Ainsi, la taille du corps est souvent utilisée comme un indicateur de la qualité de l'habitat pour les carabes (Eyre *et al.*, 2013).

1.5.3 Habitat

Les Carabidae peuvent coloniser un grand nombre d'habitats terrestres, depuis le bord des eaux jusqu'aux milieux souterrains, du niveau de la mer jusqu'aux prairies alpines. (Garcin *et al.*, 2011)



Figure 11. Habitats des Carabidae (sous pierres)

L'humidité relative de l'air, les nutriments disponibles, la lumière, la température, la couverture végétale, la nature et l'épaisseur de la litière, la force du vent, l'accumulation de la neige en hiver, les perturbations du milieu (le feu, les coupes forestières, le changement climatique, la compétition interspécifique et l'altitude constituent les facteurs qui influencent la distribution de ces espèces

(Pena, 2001). De nombreuses espèces sont caractéristiques des milieux ouverts, prairies naturelles ou milieux cultivés, d'autres du milieu forestier.

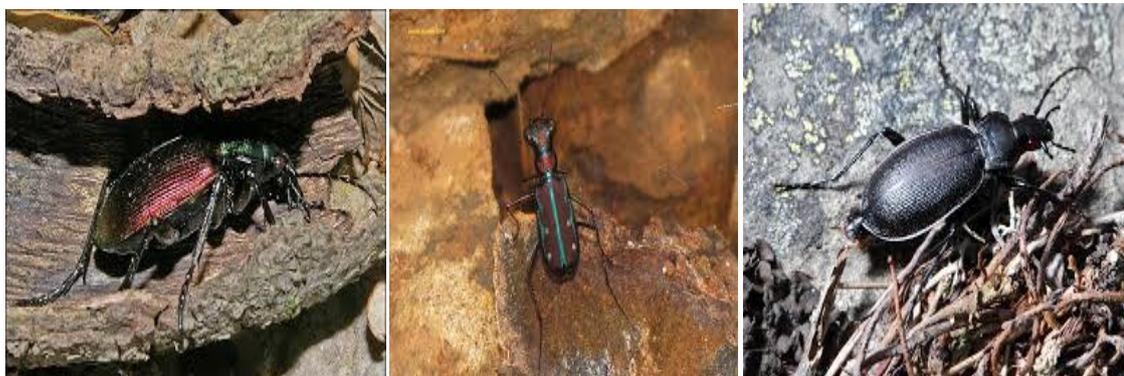


Figure 12. Habitats des Carabidae (milieu forestier « bois »)

Les espèces peuvent hiverner dans les parcelles cultivées. Elles sont donc particulièrement sensibles aux pratiques culturales (labour, désherbage). Dans les cultures légumières, elles hivernent préférentiellement dans les zones non cultivées de bordure. Dans tous les cas, la préservation des infrastructures agro-écologiques est importante pour maintenir leur présence dans les cultures. (Deraison, 2010)



Figure 13. Habitats des Carabidae (culture)

1.6 Importance économique des Carabidae

Le contrôle biologique des ravageurs a été estimé par 4,5 milliards de dollars par an de gain pour les agriculteurs grâce à ce service. Ce service écosystémique est en partie le fruit des activités des arthropodes auxiliaires, dont les carabes.

Les carabes constituent une part importante des prédateurs présents dans les parcelles agricoles. Leurs activités prédatrices se révèlent dès les premiers stades larvaires. Les larves sont assez mobiles. Elles peuvent s'attaquer aux gastéropodes ou aux œufs. Chez les carabes, on observe une certaine spécificité des proies. En priorité ils s'attaqueront aux mollusques et aux œufs de ces derniers (Larochelle, 1990). Une grande majorité des espèces de carabes carnassiers chasse « à la course », c'est-à-dire qu'ils se nourrissent lors de leurs déplacements. Beaucoup d'espèces chassent ainsi les limaces et gastéropodes.

Dans le cas des prédateurs s'attaquant aux gastéropodes, on a observé plusieurs adaptations morphologiques. Des espèces ont subi des adaptations touchant la taille et la force de leurs mandibules, *Hadrocarabus lusitanicus*, leurs permettant de briser les coquilles des escargots. D'autres espèces, souvent localisées en zones montagneuses, se sont adaptées différemment pour la prédation des escargots : leur tête et leur prothorax se sont affinés et allongés pour pouvoir pénétrer par l'orifice de la coquille et manger la proie à l'intérieur de son système défensif. C'est le cas des espèces du genre *Cychrus* et d'autres espèces comme *Macrothorax morbillosus* ou *Carabus aumonti*.

CHAPITRE II

PRÉSENTATION DE LA ZONE

D'ÉTUDE

2.1 Situation géographique de la zone d'étude

La wilaya de Constantine est située à l'est algérien aux coordonnées géographiques : latitude $36^{\circ} 21'N$, longitude $06^{\circ} 36'E$ et altitude 660m. Elle s'étend sur une superficie de 2287Km², limitée au nord par la wilaya de Skikda à une distance de 89 km. Au sud par la wilaya de Oum El-Bouaghi, à l'Est par la wilaya de Guelma et à l'Ouest par la wilaya de Mila.

La commune de Constantine est située au carrefour de 4 vallées. La vallée du Rhumel supérieur au sud-ouest et qui comprend la commune de Ain S'mara ($36^{\circ}16'N$ $06^{\circ}30'E$, 627 m d'altitude), la vallée de Boumerzoug au sud-est et qui comprend la commune d'El Khroub ($36^{\circ}15'N$ $06^{\circ}41'E$, 650 m d'altitude), la vallée du Rhumel inférieur située au nord-ouest avec l'axe de Mila et la dépression de Hamma Bouziane au nord ($36^{\circ}25'N$ $06^{\circ}35'E$, 460 m d'altitude) (A.N.D.I 2013). (Figure 14)

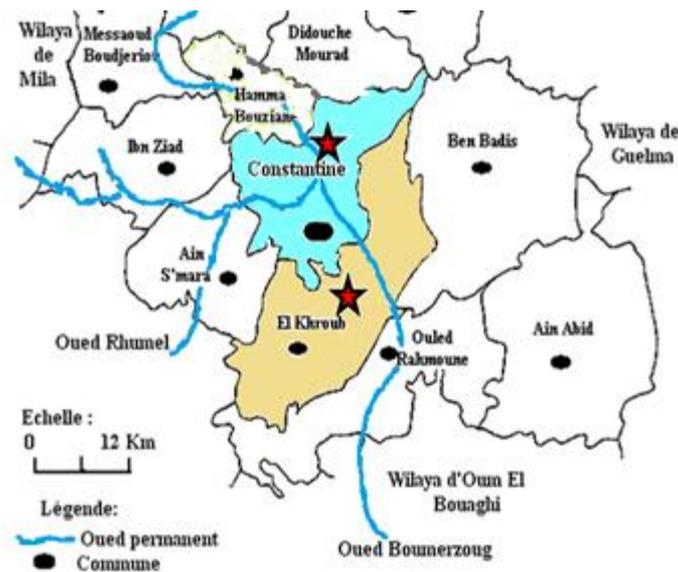


Figure 14. Localisation géographique des stations d'étude.

:★ Station d'étude) (Saouache 2015)

2.2 Relief :

La wilaya de Constantine constitue une zone de transition entre le nord et le sud, son relief est structuré en trois grandes zones dont les caractéristiques physiques sont les suivantes :

La zone montagneuse : située au Nord de la Wilaya, elle présente un relief montagneux et accidenté qui se prolonge au Nord-est par le massif du Djebel Ouahche. L'autre massif important est celui de Chettaba à l'Ouest.

La zone intérieure : est constituée d'une série de dépressions et bassins. Ces vallées sont des couloirs naturels nés des contacts entre le Tell au Nord et les hautes plaines au Sud.

La zone Sud, se caractérise par la régularité du relief. Les territoires d'Ouled Rahmoune et Ain Abid annoncent le début des hautes plaines qui se prolongent dans la wilaya d'Oum El Bouaghi (Ain M'lila). (A.N.D.I 2013).

2.3 Climat

Le climat est un facteur principal qui joue un rôle fondamental de contrôle de la Distribution des êtres vivants et la dynamique des écosystèmes (L'évêque, 2001; Faurie *et al.*, 2003). Les réactions des êtres vivants face aux variations des facteurs physicochimiques du milieu intéressent la morphologie, la physiologie et le comportement. (Dajoz, 2003)

La wilaya de Constantine est soumise à un climat méditerranéen qui est caractérisé par des étés chauds et secs durant lesquels l'ensoleillement peut atteindre 10 heures par jour (Anonyme, 1988), et par des hivers relativement frais mais humides dans trois quart de sa superficie sont situées au nord. La partie sud de la wilaya, à savoir les communes de Ain Smara et El Khroub se trouvent à la limite entre le subhumide et le semi-aride (Figure 15) car elles reçoivent l'air tropical continental qui s'échappe du Sahara et descend vers la méditerranée. L'air polaire humide et frais provenant de l'Atlantique et l'air polaire continental, sec et froid, issus de l'Europe centrale subissent tous deux de profondes altérations au cours de leur descente sur le Maghreb. (Isnard, 1971)

La région de Constantine, bénéficie d'un climat méditerranéen subhumide au Nord et semi-aride au Sud à hiver froid pluvieux et été chaud et sec.

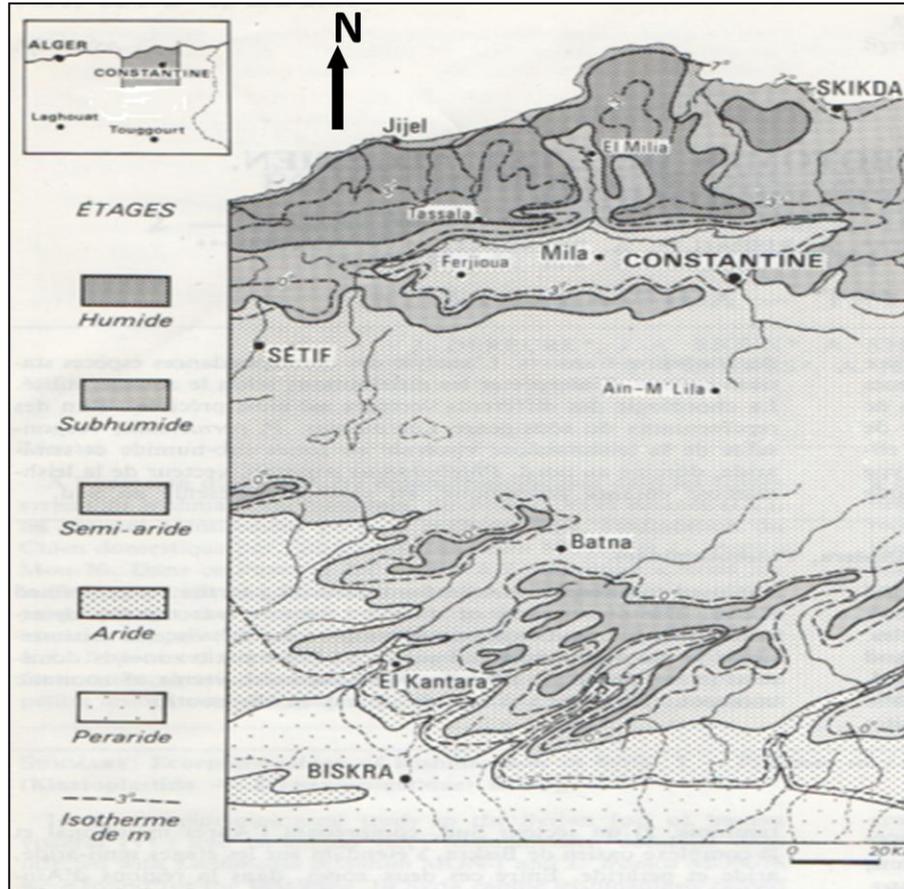


Figure 15. Carte bioclimatique de l'est algérien (Cote 1974)

2.3.1 Températures :

Selon Dajoz (2003), la température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent. Elle conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

En analysant les données de la période (2004-2014), il a été constaté que le mois le plus froid est Janvier avec une température moyenne de 7,4°C et le mois le plus chaud est juillet avec une moyenne de 26,6°C (Tableau 1 Annexe), alors que durant la période d'étude qui s'est étalée sur quatre mois (du mois de Février au mois de Mai), il a été constaté que la valeur de la température moyenne la plus élevée a été enregistrée durant le mois de Mai (Tableau 2 Annexe).

2.3.2 Pluviométrie :

La plupart de précipitations tombent dans la région de Constantine entre les mois d'Octobre et Avril. Cependant d'importantes variations sont observées d'année en année dans la moyenne des chutes de pluies et la période durant laquelle elles se produisent (Bensiton, 1984). Au niveau de la région de Constantine, la moyenne annuelle des précipitations se situe autour de 500 mm à 700mm (A.N.D.I, 2013). Le plus souvent l'intensité des pluies s'accompagne de violents orages.

Les données recueillies aux prés de l'O.N. M de Constantine durant la période 2004-2014 montrent que les fortes précipitations coïncide avec le mois de Décembre avec 69,3mm. La moyenne annuelle de la pluviométrie est de 485,7mm (Tableau 3 Annexe).

Les données caractérisant la pluviométrie de la région d'étude au cours de la période d'étude allant du mois de Février au mois de Mars de l'année 2016, montrent que les fortes précipitations ont été enregistrées durant le mois de mars (65,8 mm) (Tableau 4 Annexe).

Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls (2004-2014) montre que la période sèche s'étend sur 5 mois de Mai jusqu'au mois d'Octobre (Figure 16).

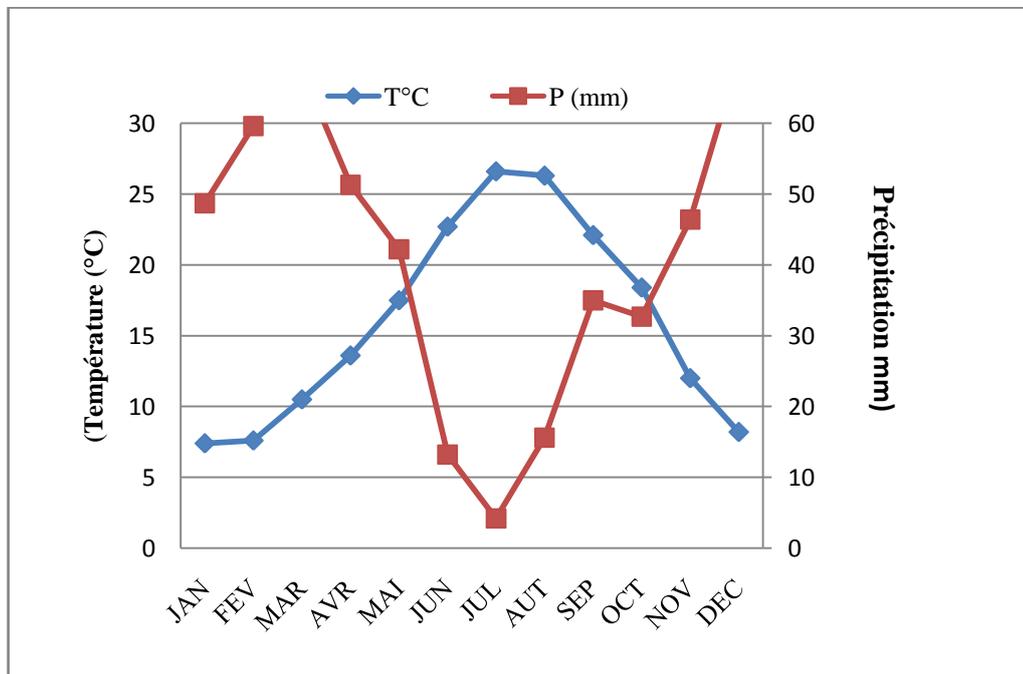


Figure 16. Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la zone d'étude (2004-2014).

2.3.3 L'humidité atmosphérique :

En bordure de la Méditerranée, l'humidité résulte principalement de l'évaporation de l'eau de mer. Celle-ci peut atteindre parfois 90% (Isnard, 1971). La wilaya de Constantine reçoit très peu de vents du nord transportant les masses humides. Ce sont les moyennes 70% en hiver et 50% en été. (Louadi, 1999)

2.3.4 Le vent :

Les vents jouent un rôle important dans le système climatique et affectent le développement des végétaux (Beniston, 1984).

Les vents bénéfiques pour la région de Constantine sont ceux de l'ouest qui déplacent des masses d'air chargées d'humidité laquelle se transforme en précipitation surtout en Février et Mars. Cet élément météorologique est intéressant pour notre étude. Les vents dominants du nord (froid et sec) et secondairement du sud (sirocco), dont la température peut atteindre 49°C et son humidité ne dépassent pas les 30% et qui sont observés particulièrement pendant les périodes estivales (Juin- Septembre).

2.4 Le sol

La wilaya de Constantine est caractérisée par une prédominance de terrains tendres (marnes et argiles). La chaîne numidique du nord qui fait partie du massif tellien comporte des massifs calcaires jurassiques et des massifs gréseux. Les hautes plaines constantinoises enveloppant le sud de la wilaya correspondent à des bassins de marnes et d'argiles. Entre les deux, se trouve le piémont tellien constituant un bassin formé de collines aux formes molles (argile) taillées par les oueds Rhumel, Boumerzoug et Smendou (Meberki, 1984).

2.5 Hydrographie

Les facteurs climatiques sont des phénomènes aléatoires les plus déterminants du comportement hydrologique des cours d'eau et de l'alimentation hydrique des nappes (Meberki, 1984).

Sur le plan hydrographique, dans la région de Constantine s'écoule l'oued Rhumel qui prend sa source vers 1160 m dans les marges méridionales du tell au nord-ouest de Bellaa. Il traverse les hautes plaines constantinoises avec une orientation (WE-NE) jusqu'à Constantine (côté 500 - 500 m) où il s'encaisse très profondément dans les gorges calcaires. L'oued Rhumel reçoit quelques affluents importants : l'oued Dekri,

l'oued Athmania, l'oued Seguin, l'oued Boumerzoug, l'oued Smendou, et l'oued El-Ktone.

En plus de l'écoulement de surface et sub-superficiel, les traits communs caractérisant les hautes plaines de Constantine, notamment les bassins de Ain-smara et El-khroub, consistent en la prédominance de matériaux quaternaires (alluvions) qui déterminent la présence de nappes phréatiques (Mebarki, 1984 ; Anonyme, 1988).

2.6 La végétation

La flore algérienne reflète dans sa diversité les différents aspects du climat de l'Algérie. Celle-ci appartient au type méditerranéen (Beniston, 1984). La flore de Constantine est composée de forêts, de maquis, de prairies naturelles, de terres labourées, de vergers et de surfaces nues (les terres dénudées et les broussailles).

L'activité principale du secteur agricole de la wilaya de Constantine gravite essentiellement autour de la production des céréales. A ce titre, chaque année 50% de la superficie utile est destinée à la production des céréales (ANONYME, 2005)

Les fourrages occupent 2,7% les légumes secs occupent 2,3, les cultures maraîchages 3,2%, l'arboriculture occupent 3,33%. (Louadi, 1999)

Les forêts occupent 18008 hectares de la superficie totale de la wilaya de Constantine (Khrief, 2006). Les principales espèces dominantes sont : le pin d'Alep (*Pinus halpensis* Mill.), le chêne liège (*Quercus suber* L.), le chêne vert (*Quercus ilex* Linne.), et de chêne zen (*Quercus faginea* Lamk.), l'eucalyptus, (pin pignon- cyprès et divers). Dans la région de Constantine existe trois massifs forestiers :

- La forêt domaniale Chettabah : situé au sud de la région et se compose de chêne vert (*Quercus ilex* Linne.), avec quelque formation de pin d'Alep (*Pinus halpensis* Mill.)
- La forêt domaniale de Draâ-Nagah : s'étend sur 19 hectare et à 950 mètres d'altitude. Les espèces dominantes sont : l'eucalyptus, les pins et les chênes.
- Réserve biologique de Djebel-El Ouahche : Riche par sa flore et sa végétation dense se pose sur 100 hectares à 900 mètres d'altitude. Elle est dominée par : les pins, les cèdres, les chênes, les Sapins, les eucalyptus et les érables (Anonyme, 1993)

La strate arbustive, est caractérisée par la présence de la bruyère et l'arbusier. Le romarin et le thym caractérisent la strate sous arbustive

La flore de la strate herbacée se compose de plusieurs familles botaniques. Parmi elles, les **Brassicaceae** (*Sinapis arvensis* L), les **Asteraceae** (*Silybum marianum* Gaertn, *Scolymus hispanicus* L, *Scolymus grandiflorus*, *Centaurea solstitialis*L., *Calendula arvensis* L.), les **Lamiaceae** (*Lavandula officinalis* L.) les **Boraginaceae** (*Borago officinalis* L.), les **Convolvulaceae** (*Convolvulus arvensis*), les **Primulaceae**(*Anagallis arvensis* L.), les **Apiaceae** (*Daucus* sp), les **Poaceae** (*Bromus* sp, *Hordeum murinum*L.), etc.

2.7 Description générale des stations d'étude :

Le choix des stations a été effectué suite à des prospections de terrain et sur la base de renseignements recueillis, trois stations ont été choisies, elles se trouvent sur un transect nord sud, séparé l'un de l'autre de 12 Km. Il s'agit de: El Khroub (ITGC, CNCC) et Chaab-ersas de la commune de Constantine.

2.7.1 Station ElKhroub ITGC :

Elle est située au sud-est de Constantine, à proximité de l'Institut Technique des Grandes Cultures (I.T.G.C) aux coordonnées : 36° 16' 28''N ; 06°40' 20.37''E, à une altitude de 630m et d'une superficie de 6 hectares, adjacente aux champs de céréales (Figure 18).

Au niveau de cette station, la flore spontanée est constituée de **Brassicacées** (*Sinapis arvensis*) ;**Astéraceae** (*Silybum marianum*, *Chrysanthemum paludosum*,*Calendula arvensis* , *Scolymus hispanicus* L., *Scolymus hispanicus* L, *Scolymus grandiflorus*Desf,*Pallenisspinosa*, *Centaurea solstitialis*L., *Tragopogon* sp, *Plantagolagopus*,*Artemisia* sp), **Malvaceae** (*Malva sylvestris*L), **Borraginaceae** (*Borago officinalis*), **Apiacées** (*Daucus* sp,*Cacherys* sp), **Poaceae** (*Imperata* sp, *Phalaris paradoxa*, *Bromus* sp, *Poa compressa*, *Hordeum murinum*, *Aegilops triuncialis*),**Primulaceae** (*Anagallis arvensis*) , **Convolvulaceae** (*Convolvulus* sp), **Fabaceae** (*Medicagolaciniata*)et de nombreuses autres plantes annuelles. La Strate arborescente est constituée de petit groupement de **Pinaceae** (*Pinus halepensis*)et de **Cupressaceae** (*Cupressus sempervirens*L.) (Saouache, 2015)

Chapitre 2. Présentation de la zone d'étude

L'analyse granulométrique effectuée à partir des sols prélevés au niveau des stations ElKhroub et Campus universitaire, reflète le caractère limoneux sableux (Saouache, 2015).

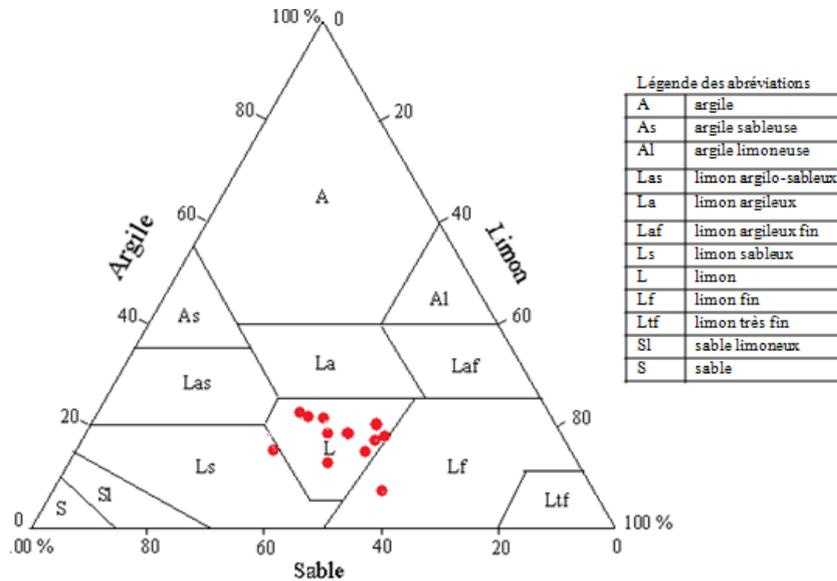


Figure 17. Projection des résultats de l'analyse granulométrique des sols des trois stations d'étude, selon le triangle textural américain (Duchaufour, 1977) (Saouache, 2015).



Figure 18. Photo satellite représentant la Station ElKhroub ITGC (★ position des pièges) (Google Earth, Juin 2016)

2.7.2 Station El-Khroub CNCC:

Le Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plants est un établissement public à caractère administratif créé par décret n° 92-133 du 28 mars 1992 (Anonyme, 2006). Il a pour missions le contrôle et la certification des semences et des plants et la gestion du catalogue officiel des espèces et variétés des plantes cultivées, située à ElKhroub, à une 15 km au Sud-est de Constantine aux coordonnées : 36° 16' 12.73''N ; 6°40'04.73''E, à une altitude de m et d'une superficie de 6 hectares,

Dans cette station, l'échantillonnage a été réalisé à l'intérieur des blocs de céréales et au niveau de la bordure.



Figure 19. Parcelles de semences Station ElKhroub CNCC

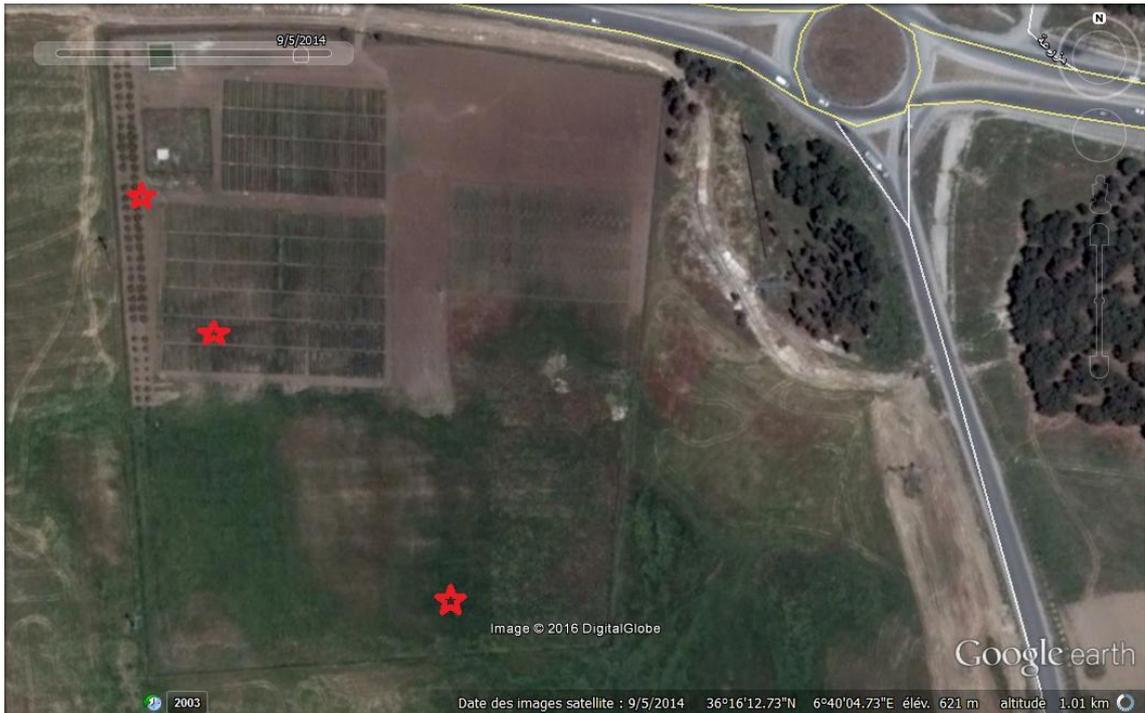


Figure 20. Photo satellite représentant la Station ElKhroub CNCC (★ position des pièges) (Google Earth, Juin 2016)

2.7.3 Station Campus universitaire (Chaab Ersas) :

L'université de Mentouri est située au sud-ouest de la commune de Constantine, elle s'étend sur une superficie totale de 7 hectares est de coordonnées Lambert **36° 20' 43''N, 6° 37' E et 660 m d'altitude.**

La station de Chaab ersas se trouve au niveau du campus universitaire, située au Sud-est de la commune de Constantine. Elle s'inscrit entre la **latitude Nord 36° 20' 18.92'' et longitude 6° 37' 27.13'' Est à 583m.**

Le site d'étude est caractérisée par une flore diversifiée, on rencontre les **Brassicaceae**(*Sinapis arvensis*), **Asteracea** (*Senecio sp*, *Chrysanthemum sp*, *Calendula sp*, *Scolymus hispanicus*, *Centaurea sp*, *Stybum marianum*), **Borraginaceae** (*Borago officinalis*), **Malvaceae** (*Malva sylvestris*, **Apiacées** (*Daucus sp*), **Poaceae** (*Bromus sp*), **Plantaginaceae** (*Plantgo sp*). La Strate arborescente est constituée d'*eucalyptus* et de pin d'Alep (*Pinus halpensis*) (Saouache, 2015).



Figure 21. Station Campus universitaire



Figure 22. Photo satellite représentant le site Campus universitaire ( position des pièges) (Google Earth, Avril 2014)

CHAPITRE III

MATERIEL ET METHODES

Matériel et Méthodes

L'échantillonnage du peuplement des carabidés a été effectué dans deux biotopes différents (agricole et naturel). Pour la réalisation de ce travail, deux méthodes d'échantillonnage ont été choisies : pièges-trappes et la chasse à vue.

3.1 Matériel employé

3.1.1 Le piège à fosse (piège Barber)

L'emploi de pièges d'interception, encore connus sous le nom de « pièges Barber », « pièges à fosse » (figure 23), où pitfall traps est une méthode fréquemment utilisée pour des Arthropodes de la faune du sol, et en particulier les Carabidae (Barber 1931, Lôi 2008). Ces pièges plus ou moins complexes, vont du simple pot enterré au ras du sol, au piège équipé de divers accessoires, ils ont été utilisés pour réaliser des inventaires d'espèces et des estimations de l'abondance des populations par la méthode des captures / recaptures ; pour étudier les rythmes d'activité quotidiens et saisonniers et connaître la période de reproduction ; pour évaluer les variations d'abondance d'une année à l'autre ; pour déterminer l'habitat préférentiel des espèces ainsi que la structure et la diversité des peuplements (Andersen, 1955).

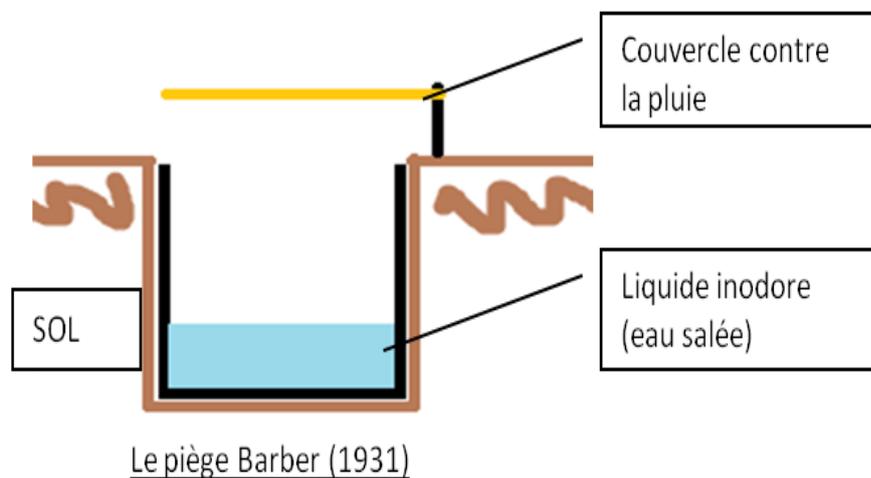


Figure 23. Le piège Barber (1931)

Il s'agit d'un simple (pot de tomate) de 10 cm de profondeur et de 9 cm de diamètre, enfoncé dans sol de façon à faire coïncider le bord supérieur du pot avec le niveau du

sol. La terre étant tassée autour du piège afin que même les Carabidés de petite taille tombent facilement sans obstacle. Les insectes piégés sont bien retenus.

Tous les auteurs s'accordent pour conseiller le remplissage des pots aux 2/3 de leur contenu avec un liquide conservateur afin de fixer les invertébrés qui tombe (Benkhalil, 1991). Les captures effectuées dépendent de certains facteurs tels que les conditions climatiques et la structure des couches superficielles du sol (Dajoz, 2002)

Ce travail expérimental s'est déroulé du mois de février au mois de mai et a été mené dans deux biotopes : agricole et naturel, d'une région semi-aride du nord-est algérien (Constantine).

3.1.2 La chasse à vue

En général la chasse à vue est une méthode assez délicate. Elle consiste à chercher la faune qui se cache dans différents abris. Le prélèvement consiste à gratter le sol, soulever les pierres, les morceaux de bois, et les laisses végétales.

3.2 Dispositif d'échantillonnage

Un plan d'échantillonnage est un protocole de sélection des éléments de la population_ en vue d'obtenir un échantillon aléatoire (ou représentatif). Le plan est conçu pour estimer avec le maximum de précision et le minimum d'effort un ou plusieurs paramètres de la population (Frontier, 1983).

Selon Barbault (1981), de nombreuses méthodes, à partir d'observations effectuées dans des conditions précises le long d'un transect, permettent d'estimer la densité de populations d'animaux ou de plantes. Cette méthode consiste à étudier le milieu non plus sur une surface donnée mais selon une ligne droite, dans un milieu cultivé, elle est très pratiquée (Faurie et *al.*, 1984).

3.2.1 piège à fosse

Dans chaque station, 15 pièges sont installés en ligne droite. Ils ont été remplis à moitié d'une solution (vinaigre dilué à 30%), additionné de détergent, pour réduire la tension de surface et empêcher ainsi les insectes piégés de s'échapper.



Figure 24. Piège à fosse (au niveau des stations « El-Khroub CNCC ; ITGC » et CU)

Au niveau de la station El-Khroub CNCC (Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plantes), les pièges ont été installés et disposés en 3 unités d'échantillonnage (parcelle cultivée de blé tendre, blé dur et orge ; bordures d'un verger et jachère) chaque unité est composée de 5 pièges distants l'un de l'autre de 5m, de façon qu'il n'y ait pas interaction entre les pots.

Au niveau de la station El-Khroub ITGC, les pièges ont été installés de façon aléatoire en bordure des cultures.

Au niveau du campus universitaire Chaab-ersas, 5 pièges ont été installés près du bois et séparés par des intervalles de 5m. Les 10 pièges qui restent ont été placés de manière aléatoire.

Les pièges sont visités une fois par semaine, durant quatre mois successifs (Février-Mai). Le contenu des pièges est récupéré dans des boites en plastique numérotées, portant le nom de la station et la date du prélèvement.

3.3 Traitement des insectes capturés :

Au niveau du laboratoire, les échantillons ont été triés. Les carabidés sont séparés des autres insectes à l'aide d'une loupe binoculaire (figure 25).



Figure 25. Tri des insectes avec une loupe binoculaire (au niveau de laboratoire)

Ils sont débarrassés d'éventuels débris et placés dans des flacons étiquetés contenant de l'éthanol à 70% avec mention des renseignements suivants : date, station, type de culture, type de technique d'échantillonnage (figure 26).



Figure 26. Flacons étiquetés contenant des insectes (Carabidae).

Les coléoptères carabiques ont été identifiés jusqu'au rang taxonomique de l'espèce et enfin regroupés dans des boîtes de collection.

3.4 Détermination :

Comme d'autres organismes vivants (animaux et végétaux), les insectes sont classés dans différentes unités systématiques. La clé consiste en une série de propositions auxquelles il faut répondre par l'affirmative ou la négative pour trouver le nom de l'insecte inconnu (Dierl et Ring, 1992).

L'identification des spécimens capturés a été basée sur les clés suivantes : Bedel (1895), Jeannel (1941-1942), Antoine (1955-1961), Trautner et Geigenmüller (1987).

3.5 Traitement des données numériques :

Nous avons procédé au calcul des indices écologiques qui caractérisent ce peuplement

3.5.1 Abondance

L'abondance absolue d'une espèce est le nombre d'individus qui la représente dans le peuplement. Elle s'obtient en additionnant tous les individus recueillis dans chaque prélèvement.

L'abondance se présente sous deux formes :

L'abondance absolue (A_a) d'une espèce ou d'un groupe, est le nombre d'individus de cette espèce récolté dans un peuplement, alors que l'abondance relative (A_r) donne le pourcentage d'individus récoltés dans le peuplement (RAMADE, 1984).

L'abondance relative est calculée selon la formule :

$$A_r = \frac{A_a}{N} \times 100$$

N étant le nombre total d'individus récoltés.

Selon DAJOZ(1989), une espèce dominante présente plus de 10% des effectifs et une espèce subdominante (5 à 10% des effectifs).

3.5.2 La richesse spécifique :

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

3.5.3 Fréquence d'occurrence :

La fréquence d'occurrence de l'espèce i (C_i), appelée aussi fréquence d'apparition ou indice de constance 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 :

$$C_i = \frac{R_i}{R} \times 100$$

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 %.

3.5.4 L'indice de similitude de Jaccard

La similarité entre deux peuplements peut se définir comme la ressemblance entre eux. Cet indice est utilisé pour comparer la composition spécifique des communautés dans les différentes stations, prises deux à deux. Il est basé sur la présence et l'absence des espèces. Sa formule est :

$$J = \frac{c}{(a + b - c)}$$

c = nombre d'espèces qui sont communes aux deux relevés ou stations

a, b = nombre d'espèces dans la zone ou le relevé (a) et le nombre d'espèces dans la zone ou le relevé (b)

Les valeurs de l'indice de Jaccard sont comprises entre 0 et 1. Plus les valeurs sont proches de 1, plus les deux peuplements sont qualitativement semblables.

3.5.5 Indice de Shannon-Weiner

L'indice de diversité de Shannon (H') apparaît comme étant le produit de deux termes représentant respectivement les deux composantes de la diversité : d'une part le nombre d'espèces, exprimé en logarithme; d'autre part la répartition de leurs fréquences relatives résumée par le rapport de l'indice obtenu à la valeur qu'il aurait si toutes les espèces étaient également abondantes (Frontier, 1983). Il est calculé par la formule suivante (Magurran, 1988)

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

Où : P_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total

d'individus recensés (N) : $P_i = \frac{n_i}{N}$

L'indice de Shannon convient bien à l'étude comparative des peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (Ramade, 2003). Bien que l'indice de Shannon varie directement en fonction du nombre d'espèces, les espèces rares présentent un poids beaucoup plus faible que les plus communes (Dajoz, 2003; Ramade, 2003; Frontier et al., 2004).

3.5.6 Indice d'équirépartition ou équitabilité

L'estimation de l'équitabilité (diversité relative) se heurte évidemment à la difficulté d'évaluer le nombre total réel d'espèces d'une communauté; on mesurera dès lors ce descripteur en prenant comme référence le nombre d'espèces présentes dans l'échantillon et on obtient ainsi l'équitabilité de l'échantillon (Frontier, 1983).

Afin de pouvoir comparer la diversité de deux peuplements qui renferment des nombres d'espèces différentes, on calcule l'équitabilité (ou équirépartition) E qui est égal au rapport entre la diversité réelle H' et la diversité théorique maximale H'_{max} ($\log_2 S$)

$$E = \frac{H'}{\log_2 S} \quad \text{ou} \quad E = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Avec H' : est l'indice de diversité de Shannon; $H'_{max} = \log_2 S$

(S : la richesse spécifique totale).

L'équitabilité E tend vers 0 lorsqu'une espèce domine largement le peuplement et elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance. (Dajoz, 2003; Ramade, 2003; Frontier *et al.*, 2004.)

3.7 Traits biologiques des espèces

Dans l'ensemble des relevés, la proportion des espèces présentant certains traits a été calculée afin d'observer d'éventuels biais de répartition de ces traits, indiquant leur sélection possible en fonction des conditions du milieu.

Les traits choisis sont : l'exigence des espèces vis-à-vis de l'humidité, le type alaire, la taille et le régime alimentaire.

Les données sur l'affinité écologique, le régime alimentaire et la capacité de vol de l'espèce ont été obtenues à partir de Bedel (1895), Jeannel (1941-1942), Antoine (1955-1961), Dajoz (2002), Larochelle (1990) et Larochelle et Larivière (2003). La taxonomie adoptée est celle de (Bouchard *et al.* 2011).

Concernant la taille, la longueur du corps de chaque espèce est mesurée depuis l'extrémité du clypeus (ou du labre) jusqu'à l'extrémité de l'abdomen.

Selon Cole *et al.*, (2002), les carabidés ont été classés selon trois catégories de taille: petites (<9 mm), moyenne (9-15 mm) et grande (> 15 mm).

Ils ont aussi été regroupés en trois groupes, selon leur type d'alimentation : phytophage, prédateur ou polyphage et selon leur type alaire (macroptère, brachyptère ou dimorphe).

CHAPITRE IV

RÉSULTATS ET DISCUSSION

A. Résultats

4.1. Etude faunistique des espèces inventoriées

4.1.1 Composition de la faune carabique dans les stations d'études.

Nos prospections et nos investigations dans la région de Constantine durant la période comprise entre le 11 Février et le 22 Mai 2016 ont permis de capturer 236 individus, appartenant à 43 espèces, réparties en sept sous familles (Cicindelinae, Carabinae, Nebriinae, Scaritinae, Harpalinae, Trechinae, Brachininae) et 17 tribus (Tableau 27), dont la sous famille des Harpalinae qui s'est montrée quantitativement la plus abondante. En effet, cette sous famille représente (78,04%) de la faune totale capturée. Les Trechinae en deuxième position avec (7,14%), en troisième position, nous avons trouvé la sous famille des Carabinae et celle des Scaritinae avec (4,87%), elles sont suivies par les Cicindelinae, les Nebriinae et les Brachininae avec (2,43%) du peuplement étudié (Figure 27). La classification adoptée est celle proposée par Bouchard *et al.*, (2011).

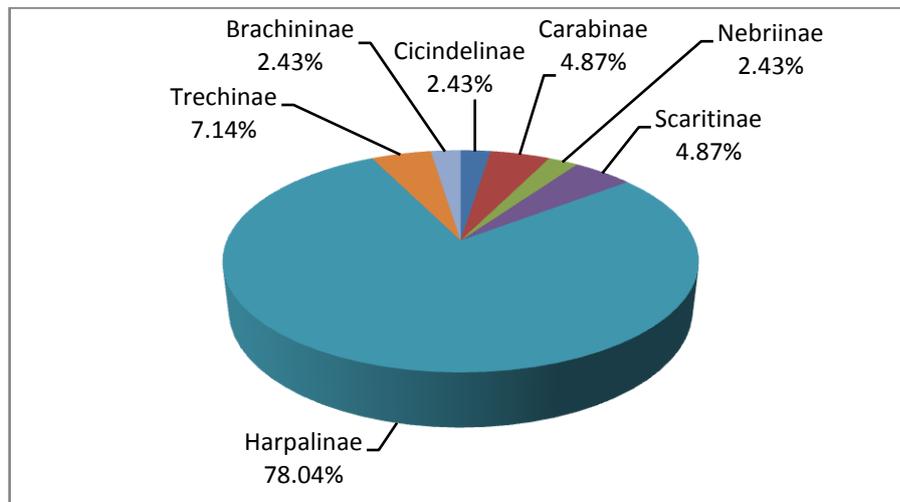


Figure 27 : Proportions des sous familles de carabidés répertoriées au niveau des trois stations (ElKhroub : ITGC ; ElKhroub : CNCC ; Campus universitaire : Cu) (Année 2016).

Les observations réalisées au niveau des trois stations, montrent aussi que la sous famille des Harpalinae est fortement représentée par un pourcentage qui est supérieur à 50%, contrairement aux autres familles qui sont faiblement représentées (Figure 28).

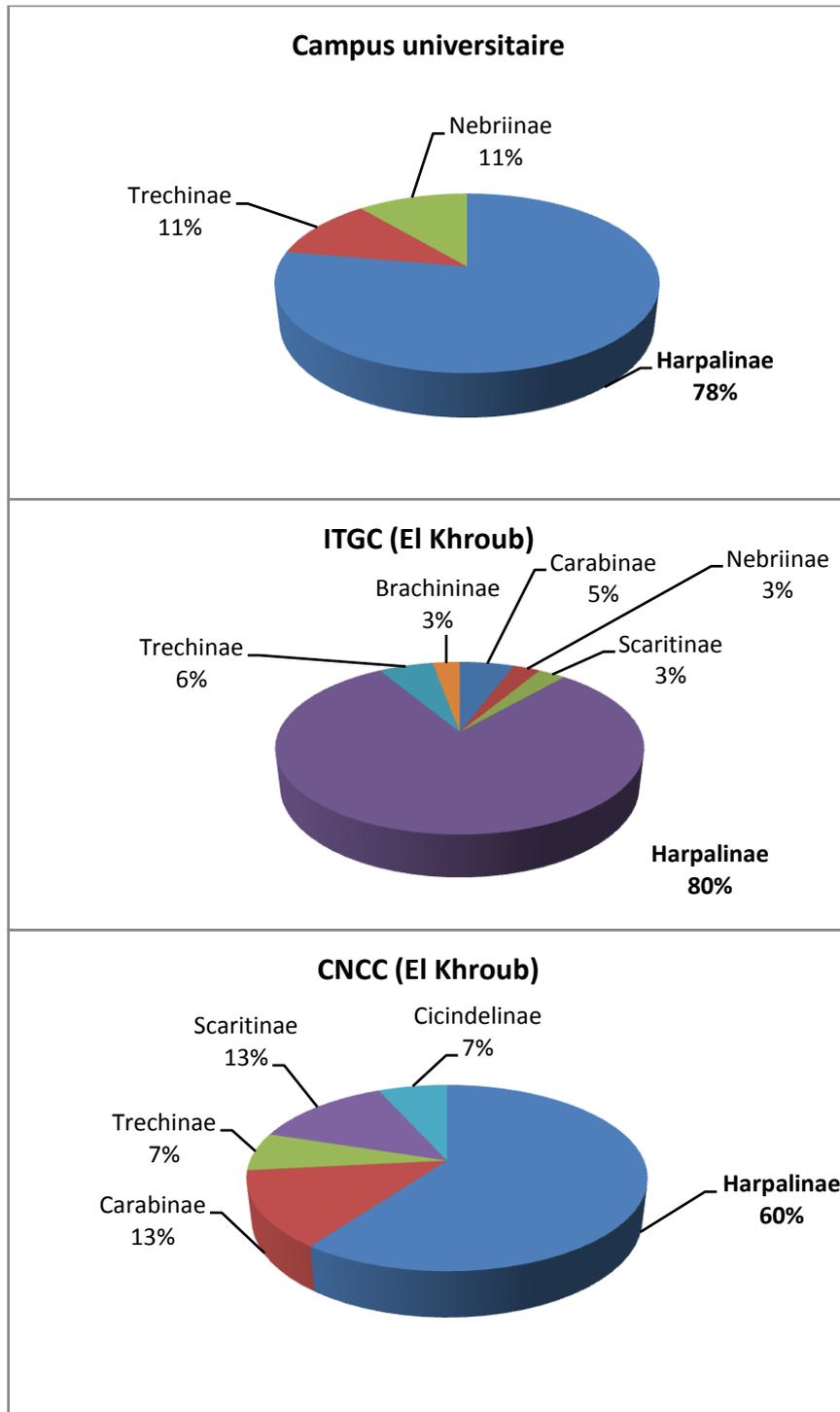


Figure 28. Proportions des sous familles de carabidés répertoriées au niveau de chaque biotope (ElKhroub : ITGC ; ElKhroub : CNCC; Campus universitaire : Cu) (Année 2016)

Il est nécessaire de noter que la station ElKhroub (ITGC), a enregistré 26 espèces appartenant à la sous famille des Harpalinae. La station ElKhroub (CNCC), (9 espèces), alors que la station du Campus universitaire (CU) présente 5 espèces.

4.1.2 Liste des espèces inventoriées

L'analyse de la composition faunistique globale pendant la période d'étude a conduit à la détermination d'une collection de 236 individus appartenant à 43 espèces (Tableau 5) inégalement représentées en sept sous-familles

Tableau 5. Liste des espèces récoltées (pièges et chasse à vue). D'après la classification de Bouchard *et al*, (2011)

Sous-familles	Tribu	Genre/Espèce
Cicindelinae	Cicindelini	- <i>Cicindela campestris</i> Linné, 1758
Carabinae Latreille, 1802	Carabini	- <i>Macrothorax morbillosus</i> Fabricius, 1792 <i>ssp morbillosus</i> - <i>Eurycarabus faminii</i> Dejean, 1826
Nebriinae Laporte, 1834	Notiophilini	- <i>Notiophilus geminatus</i> Dejean, 1831
Scaritinae Bonelli, 1810	Scaritini Clivinini	- <i>Distichus planus</i> Bonelli, 1813 - <i>Clivina sp</i>
Trechinae Bonelli, 1810	Bembidiini	- <i>Mettalina ambiguum</i> Dejean, 1831 - <i>Phyla rectangulum</i> Jacquelin-Duval, 1851 - <i>Emphanes normannus</i> Dejean, 1831
Brachininae Bonelli, 1813	Brachinini	- <i>Brachinus efflans</i> Dejean, 1831
Harpalinae Bonelli, 1810	Sphodrini Pterostichini Chlaeniini Anchomenini Harpalini	- <i>Calathus fuscipes</i> Goeze, 1777 <i>ssp algiricus</i> Gautier, 1866 - <i>Calathus sp</i> - <i>Poecilus purpurascens</i> Dejean, 1828 - <i>Poecilus quadricollis</i> Dejean, 1828 - <i>Poecilus vicinus</i> Levrat, 1859 - <i>Dinodes decipiens</i> Dufour, 1820 <i>ssp algiricus</i> Raffray, 1873 - <i>Odontonyx fuscatus</i> Dejean, 1828 - <i>Acinopus megacephalus</i> Rossi, 1794 - <i>Odontocarus tricuspидatus</i> Fabricius, 1792

		<ul style="list-style-type: none"> - <i>Carterus rotundicollis</i> Rambur, 1842 - <i>Carterus interceptus</i> Dejean, 1831 - <i>Ophonus (hesperophonus) pumilio</i> Dejean, 1829 - <i>Parophonus antoinei</i> Schauburger, 1932 - <i>Parophonus planicollis</i> Dejean, 1829 - <i>Parophonus hispanus</i> Rambur, 1838 - <i>Ditomus sphaerocephalus</i> Olivier, 1795 - <i>Ditomus capito</i> Serville, 1821 - <i>Artabas punctatostriatus</i> Dejean, 1829 - <i>Harpalus tenebrosus</i> Dejean, 1829 - <i>Harpalus siculus</i> Dejean, 1829 - <i>Amblystomus mettallescens</i> Dejean, 1829
	Licinini	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Licinus punctatulus</i> Fabricius, 1792
	Chlaeniini	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Trichochlaenius chrysocephalus</i> Rossi, 1790 - <i>Chlaenius velutinus</i> Duftschmidt, 1812
	Zabrini	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Celia (Acrodon) fervida</i> Coquerel, 1859 - <i>Celia sp</i> - <i>Amara sp</i>
	Dromiini,	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Syntomus bedeli</i> Puel, 1938 - <i>Microlestes mauritanicus</i>, Lucas, 1846 - <i>Microlestes abeilli</i> Brisout, 1885 - <i>Microlestes ibericus</i> Holdhaus, 1912 - <i>Microlestes sp1</i> - <i>Microlestes sp2</i>

4.1.3 Répartition biogéographique

L'origine biogéographique des espèces inventoriées dans ce travail a été déterminée en se basant sur les ouvrages de : Bedel (1895), Jeannel (1941-1942), Antoine (1955-1962), Maachi (1995) et Taglianti (2009).

Selon la figure 29, il semble que l'ensemble des espèces appartienne à deux groupes différents : Espèces **méditerranéennes** (95%) et **Afro-Européennes** (5%) (Espèces localisées en Europe et ayant des représentants en Afrique du Nord).

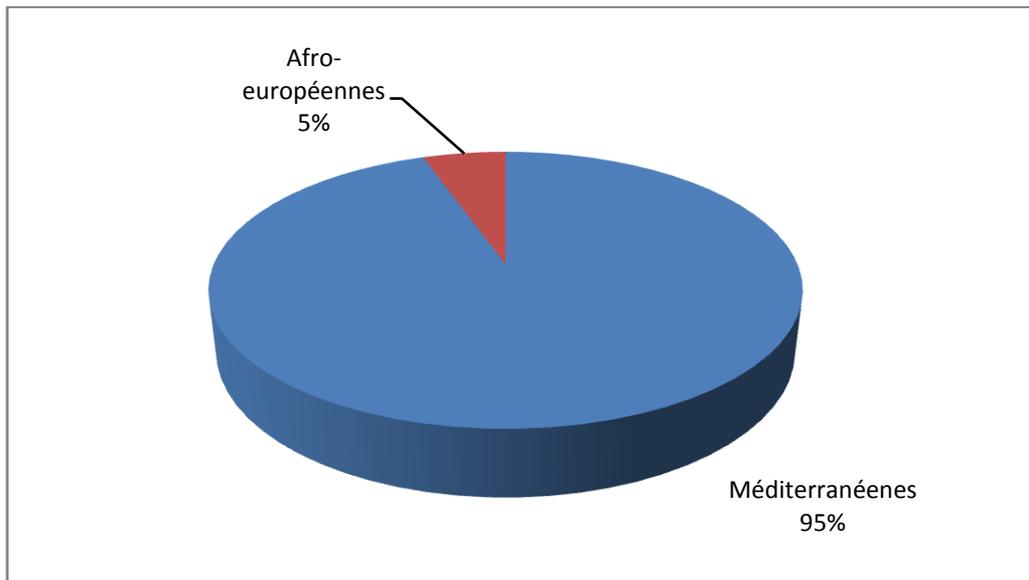


Figure 29. Répartition biogéographique de l'ensemble des espèces de carabidés

Ainsi, le caractère méditerranéen domine le peuplement. Il se divise en cinq catégories : les éléments méditerranéens stricts (espèces réparties sur tout le pourtour du bassin méditerranéen), méditerranéo-occidentaux (espèces localisées le long de la côte atlantique européenne, en Afrique du Nord et en Italie), Nord-africains (espèces réparties entre le Maroc, l'Algérie, Tunisie), bético-rifains (réparties dans la Péninsule Ibérique, Maroc et Algérie) et **tyrrhéniennes** (espèces réparties entre l'Afrique du Nord, Italie, Corse, Sardaigne et l'Espagne (Maachi,1995) (Figure 29).

Les éléments **Nord Africains (17%)** comme *Parophonus antoinei* Schauberger, *Cicindela campestris* Linné, *Calathus fuscipes* Goeze, ssp *algiricus* Gautier, *Microlestes abeilli* Brisout, *Syntomus bedeli* Puel, *Poecilus vicinus* Levrat ; **méditerranéo-occidentaux (40%)** telles que *Mettalina ambiguum* Dejean, *Poecilus purpurascens*

Dejean, *Parophonus hispanus* Rambur, *Ditomus capito*, Serville, *Ditomus sphaerocephalus* Olivier; **méditerranéens stricts (32%)**: *Phyla rectangulum* Jacquelin-Duval, *Notiophilus geminatus* Dejean, *Eurycarabus famini*, *Distichus planus* Bonelli, *Amblystomus metalliscens* Dejean, *Acinopus megacephalus* Rossi. L'existence de ces éléments confirme la liaison au Cénozoïque, de l'Europe à l'Afrique du Nord.

La présence d'espèces **tyrrhéniennes** (3%) (Figure 30) comme *Macrothorax morbillosus* Fabricius, *ssp morbillosus* et d'espèces **bético-rofaines**, qui sont très peu représentées (6%) telles que *Microlestes ibericus* Holdhaus et *Brachinus efflans* Dejean, , confirme les contacts ibéro-marocains et **tyrrhéno-maghebins** ou **tyrrhéno-numidiens** (Arahou, 2008) et font que cette région constituait au Tertiaire une seule entité.

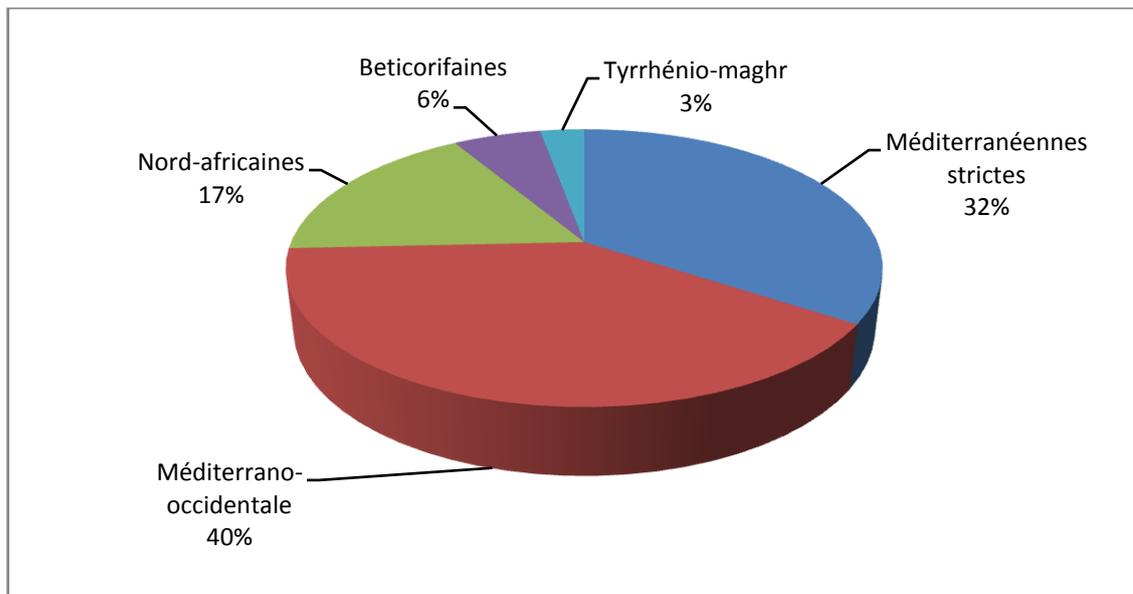


Figure 30. Répartition biogéographique des espèces de carabidés méditerranéennes.

4.1.4 Caractéristique de quelques espèces abondantes

4.1.4.1 *Macrothorax morbillosus* Fabricius, *ssp morbillosus*

- Taille : 25-29mm
- Traits biologiques : polyphage, brachyptère, mésophile
- Répartition géographique : tyrrhéno-numidiens
- Selon Bedel (1895) : espèce présente dans tout le Nord de l'Algérie, au Maroc et en Tunisie Aussi en Sicile, en Corse et aux Baléares.
- Selon Antoine (1955-1961) : présente en Espagne, Baléares, Corse, Italie, Sicile, Afrique du nord

Cette espèce semble être un reproducteur d'automne (Saouache, 2015). Nous avons remarqué sa présence durant les deux mois Mars et Avril.



Figure 31. *Macrothorax morbillosus* (27,2mm)

Gr (×10) Photo originale

4.1.4.2 *Calathus fuscipes* Goeze, *ssp algiricus* Gautier,

- Taille : 9-12mm
- Traits biologiques : polyphage, dimorphe, xérophile
- Répartition géographique : Afrique du nord
- Selon Bedel (1895) : Espèce rencontrée dans les collines sèche et les hauts-Plateaux, elle est présente en Algérie, Maroc et en Tunisie.
- Selon Antoine (1955-1961) : localisé en altitude à partir de 800 m, la *ssp algiricus* occupe toute l'Afrique du Nord.

Cette espèce semble être un reproducteur d'automne (Saouache, 2015). Nous avons remarqué sa présence durant les mois de Février, Mars, Avril et Mai.



Figure 32. *Calathus fuscipes* (12,1mm) Gr (×10).

Photo originale

4.1.4.3 *Mettalina ambiguum* Dejean,

- Taille : 3.5-4mm
- Traits biologiques : Prédateur, macroptère, hygrophile
- Répartition géographique : Méditerranée occidentale
- Selon Bedel (1895) : Espèce présente en Algérie, Maroc, Tunisie, Portugal, Sicile et l'Espagne méridionale.
- Selon Antoine (1955-1961) : tout le Maroc, surtout en plaine

Nous avons remarqué sa présence durant les mois de Février, Mars, Avril et Mai.



Figure 33. *Mettalina ambiguum* (3,8mm) Gr (×32).

Photo originale

4.1.4.4 *Poecilus purpurascens* Dejean,

- Taille : 9-11mm
- Traits biologiques : Prédateur, macroptère, hygrophile
- Répartition géographique : Méditerranéenne occidentale
- Selon Bedel (1895) : espèce présente dans tout le Nord de l'Algérie jusqu'à Biskra, Maroc, Tunisie, Péninsule Ibérique, France occidentale, Italie, Sicile.
- Selon Antoine (1955-1961) : au Maroc très répandue dans les régions humides

Nous avons remarqué sa présence durant les mois de Mars, Avril et Mai.



Figure 34. *Poecilus purpurascens* (10 mm), Gr (×10). Photo originale

4.2 Structure et dynamique du peuplement des Carabidés

4.2.1 Abondance et richesse spécifique de la faune carabique dans les différentes stations

Les résultats obtenus au cours de cette étude et qui sont illustrées dans la (figure 35), montre que la station ITGC est la plus riche en espèces (34) et individus (150), suivi par la station CNCC avec (15) espèces et (75) individus, la station du Campus universitaire est représentée par une faible abondance et richesse spécifique (8 espèces et 11 individus).

Parmi les espèces de cet inventaire, *Microlestes abeilli* est la seule espèce commune aux trois stations. (Tableau. 4.2 Annexe)

Il a été constaté que les espèces constantes au niveau des trois stations sont : *Calathus fuscipes*, *Macrothorax morbillosus*, *Eurycarabus faminii*, *Poecilus purpurascens*, et *Microlestes ibericus*.

Alors que les espèces accessoires au niveau des trois stations sont représentées par *Acinopus megacephalus*, *Odontocarus tricuspidatus* Fabricius, 1792, *Parophonus antoinei*, *Artaba punctatostriatus* Dejean, 1829, *Harpalus sciculus* Dejean, 1829, *Mettalina ambiguum*, *Trichochlaenius chrysocephalus* Rossi, 1790, *phyla rectangulum*, *Distichus planus* et *Microlestes abeilli*.

Le reste des Carabidae récoltées constitue les espèces accidentelles au niveau des trois stations.

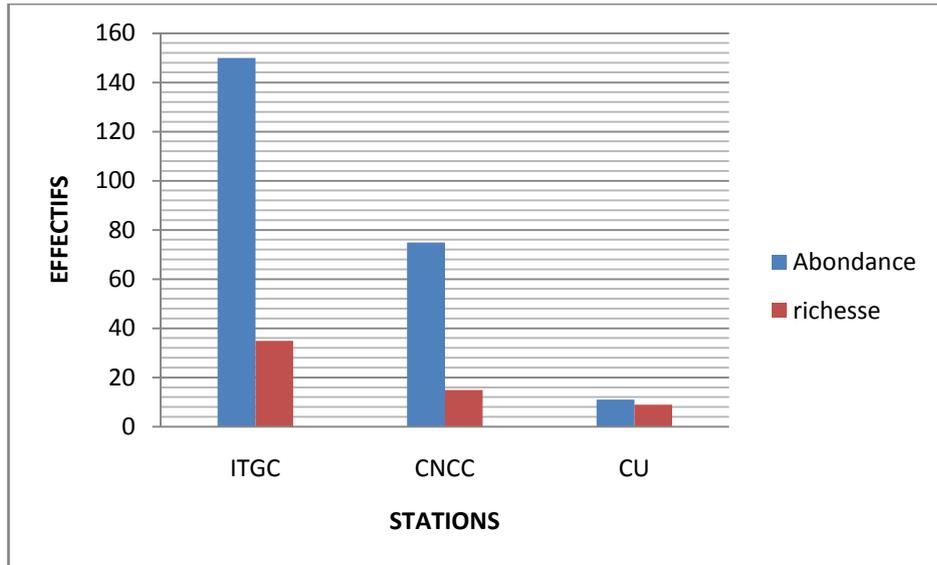


Figure 35. Répartition des populations de carabidés selon leur abondance et richesse spécifique au niveau des trois stations (ElKhourb : ITGC ; ElKhourb : CNCC ; Campus universitaire : Cu) (Année 2016).

4.2.2 Variations mensuelle des carabidés au niveau des trois stations (biotopes)

Afin de nous renseigner sur la manière dont se fait l'évolution temporelle du peuplement carabique, nous avons calculé l'abondance et la richesse spécifique mensuelle.

Les variations mensuelles de l'abondance et la richesse spécifique (figure 36) montrent que les captures les plus importantes ont été réalisées pendant le mois de février et avril au niveau du Campus universitaire, le mois de mai au niveau de la station CNCC et le mois de mars et avril dans la station l'ITGC.

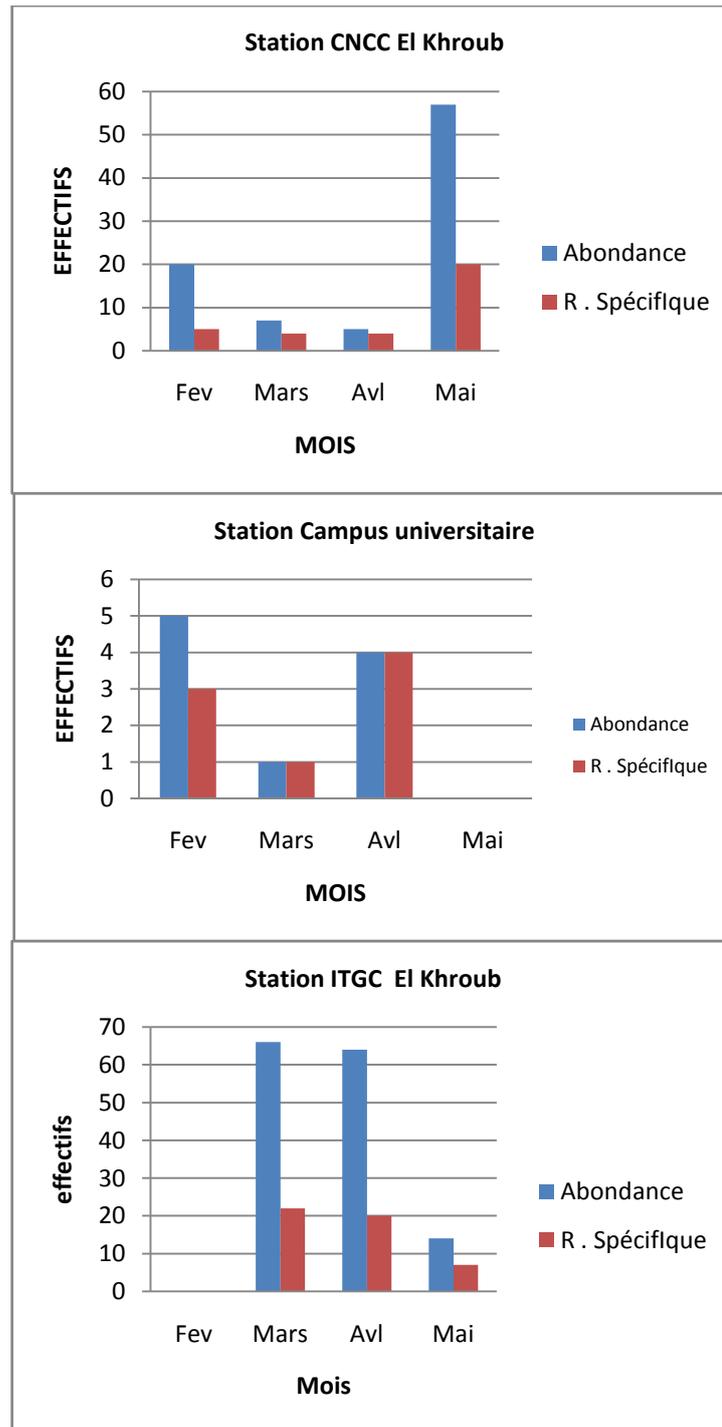


Figure 36. Variation mensuelle de l'abondance de la faune carabique. Au niveau de chaque station (ElKhroub : ITGC ; ElKhroub : CNCC ; Campus universitaire : Cu) (Année 2016).

4.2.3 Diversité du peuplement

Quatre descripteurs ont été retenus pour la caractérisation de la structure du peuplement, à savoir la diversité de Shannon-Weiner H' , l'équitabilité « Eq », l'indice de de Jaccard.

➤ **Indice de Shannon-Weaver H'**

La valeur maximale de H' (4.1) correspond à la station ITGC, où la richesse spécifique et l'abondance sont maximales. Les valeurs les plus faible de cet indice (H') ont été rencontrés respectivement dans les deux stations, campus universitaire et CNCC (2.8 et 2.9) (Tableau 4.2)

➤ **L'indice de diversité H_{max}**

A partir des calculs du logarithme à base de 2 de la richesse spécifique et des valeurs établis dans le Tableau (4.2), nous avons remarqué que la valeur la plus élevée est de (5.0) notée dans la station ITGC, suivi par la station CNCC où elle atteint la valeur de (3.9). La station CAMPUS universitaire présente la valeur la plus faible de H_{max} (3).

➤ **L'équitabilité**

D'après l'analyse du Tableau (7), la valeur de l'équitabilité la plus élevée est celle de la station ITGC (0.8) puis arrive de très près la station CNCC avec 0.7
La valeur 0.9 qui correspond à la station campus universitaire (CU) ne reflète vraiment pas l'équitabilité du milieu (espèces représentées généralement par un seul individu)

Tableau 7. Indice de diversité et équitabilité dans les trois biotopes (2016)

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

Stations	ITGC	CNCC	CU
H'	4.12	2.94	2.84
H_{max}	5.08	3.90	3
Eq	0.80	0.75	0.94

➤ **Indice de similarité de Jaccard**

Selon le Tableau (8), nous avons constaté qu'il n'y a pas une similarité entre les trois stations car les trois valeurs de l'indice sont inférieures à 0,50. Les valeurs entre la station (CU) et les deux autres sont les mêmes (0,04), alors que la valeur de l'indice de similarité de Jaccard entre les deux stations (CNCC / ITGC) est plus élevée (0,28).

Tableau 8. Les valeurs de l'indice de Jaccard

stations	ITGC/CNCC	ITGC/CU	CNCC/CU
Indice de Jaccard	0,28	0,04	0,04

4.3 Traits biologique et écologique des Carabidés dans les stations d'études

Il est utile de connaître les traits biologiques et écologiques des espèces tel que : le régime alimentaire, la sensibilité à humidité et le pouvoir de dispersion.

Ces traits permettent de prédire le rôle des espèces dans le fonctionnement des écosystèmes.

4.3.1 Sensibilité à l'humidité

➤ Peuplement global et stationnel

Selon la figure 37, qui représente le pourcentage des espèces selon leurs sensibilité à l'humidité dans le peuplement global, nous avons remarqué que les espèces hygrophiles représentent le plus grand pourcentage soit 18 taxons, ce qui représente 50% de l'ensemble des espèces du peuplement carabique. Les espèces xérophiles figurent en deuxième rang avec 13 espèces (36%) alors que le plus faible pourcentage (14%) concerne les espèces mésophiles (5 espèces).

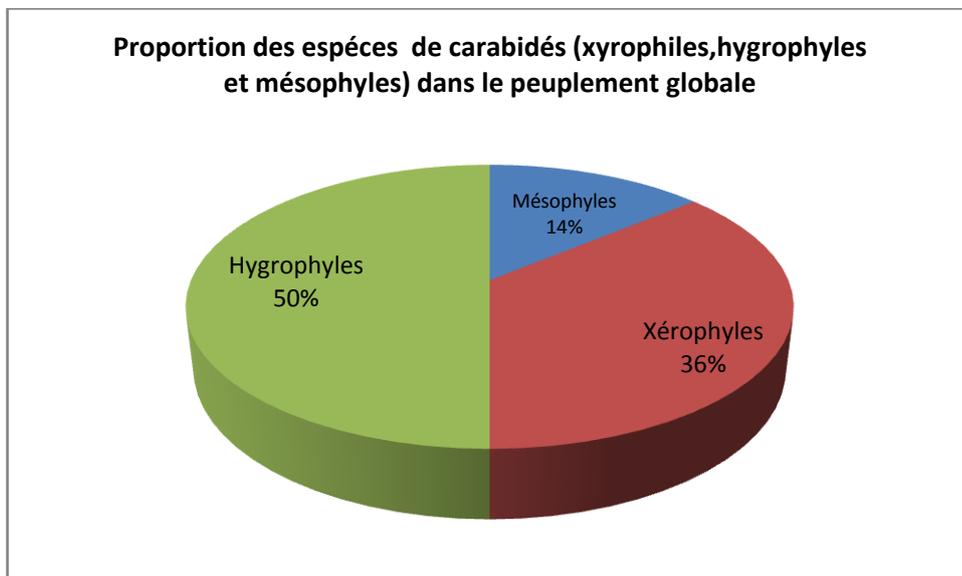


Figure 37. Proportion des espèces de Carabidés (Xérophiles, Hygrophiles et Mésophiles) dans le peuplement global.

D'après la figure 38, nous remarquons que les stations ITGC et CNCC se caractérisent par un pourcentage très important d'espèces hygrophiles (respectivement,

48% “15 espèces” ; 54% “ 7 espèces”). Alors que la station Campus universitaire, ce caractérise par le caractère xérophiles, en se basant sur le nombre des espèces dont les trait ont été déterminés.

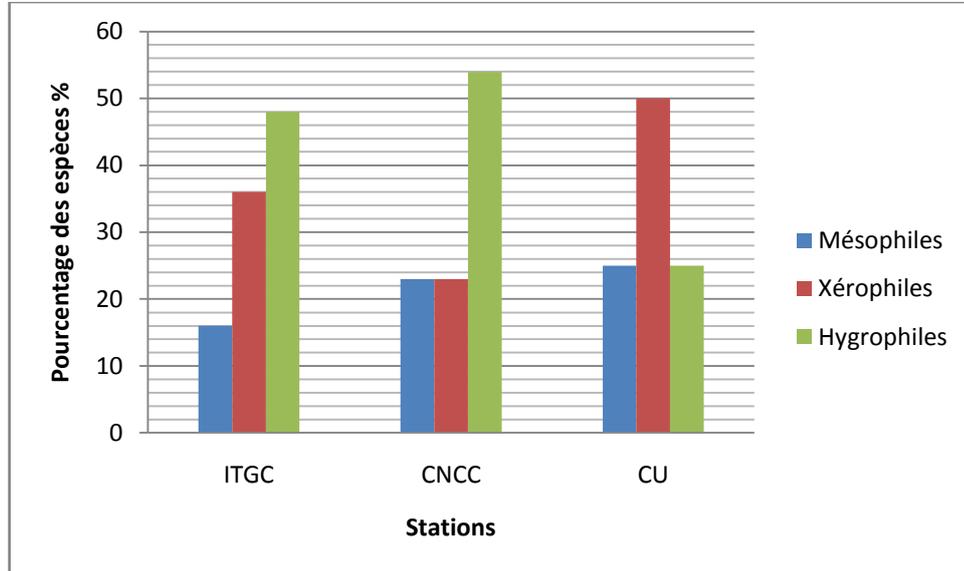


Figure 38. Spectre des espèces de carabidés (Xérophiles, Hygrophiles et Mésophiles) au niveau des trois stations (ElKhroub : ITGC ; ElKhroub : CNCC ; Campus universitaire : Cu) (Année 2016).

4.3.2 Mode trophique

➤ Peuplement global et stationnel

Nous avons classé les espèces de Carabidae capturées en fonction de leur régime alimentaire : les prédateurs, les phytophages et les polyphages (alimentation mixte à la fois de nature animale et végétale)

D'après la figure 39, La catégorie des prédateurs présente les pourcentages le plus élevé de tous les statuts trophiques des carabidés recensés avec 18 espèces (58%). Les phytophages occupent la deuxième position avec 8 espèces représentant (26%) des effectifs capturés. Enfin, les polyphages sont classés en dernière position avec 5 espèces, ne représentant que (16%) des effectifs observés.

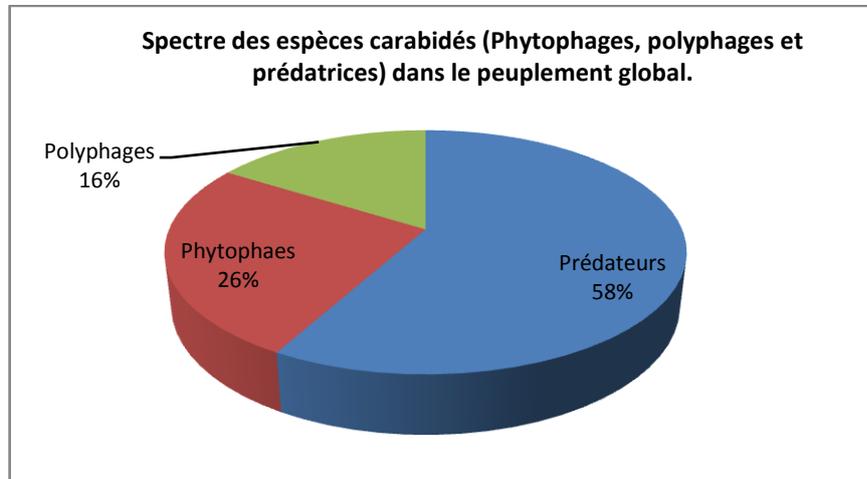


Figure 39. Spectre des espèces carabidées (Phytophages, polyphages et prédatrices) dans le peuplement global.

D'après la figure 40, nous avons constaté qu'au niveau des trois stations, la catégorie des espèces prédatrices présente les plus forts pourcentages. Dans la station CU, nous avons constaté que sur les huit espèces recensées, seulement le régime alimentaire de 3 taxons a été déterminé. Alors qu'au niveau de la station CNCC, 11 espèces sont prédatrices, ce qui représente 84% du peuplement. Dans station ITGC, 13 espèces appartiennent au régime prédateur, soit 50% du peuplement.

La catégorie des espèces phytophages vienne en deuxième position dans les deux stations CNCC (8%), ITGC (27%). Alors que les espèces polyphages représentent le plus faible pourcentage.

Le pourcentage des espèces phytophages et polyphages reste nul dans la station CU.

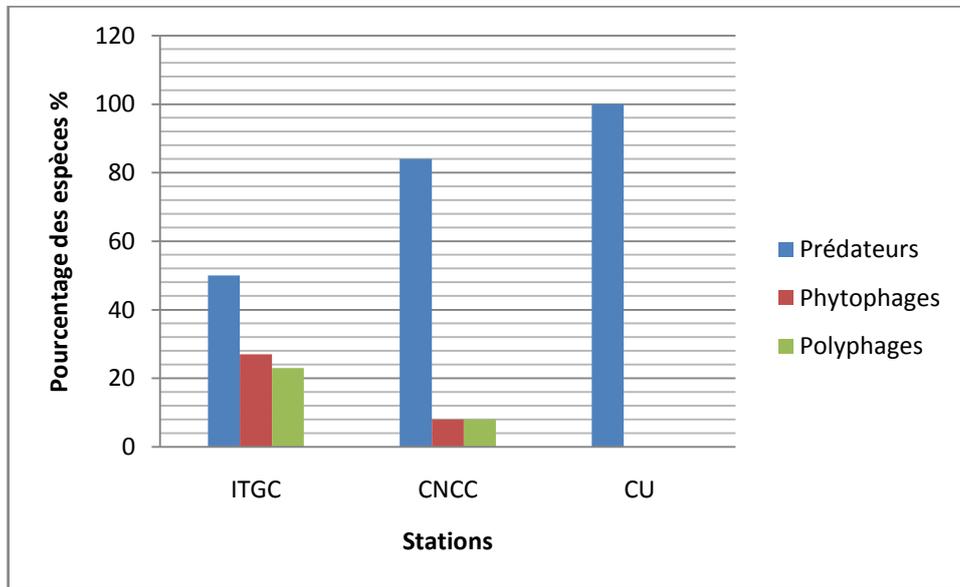


Figure 40. Répartition des populations de carabidés selon leur régime alimentaire (Phytophage, polyphage et prédateur) au niveau des trois stations (EIKhroub : ITGC ; EIKhroub : CNCC ; Campus universitaire : Cu) (Année 2016).

4.3.3 Pouvoir de dispersion

➤ Peuplement global et stationnel

Le pouvoir de dispersion des espèces a été quantifié en nombre d'espèces capables ou incapables de voler. Chez les Carabidae, nous pouvons rencontrer des espèces : macroptères (espèces avec des ailes développées et avec un meilleur pouvoir de dispersion), brachyptères (espèces sans ailes ou ailes atrophiées) et dimorphes.

Au cours de cette étude, nous avons remarqué que le peuplement global est dominé par le caractère macroptère (29 espèces), soit 83% du peuplement. 11% des espèces sont des brachyptères (4 espèces) et 2 espèces dimorphes, soit 6% des Carabidae inventoriés. Figure (41)

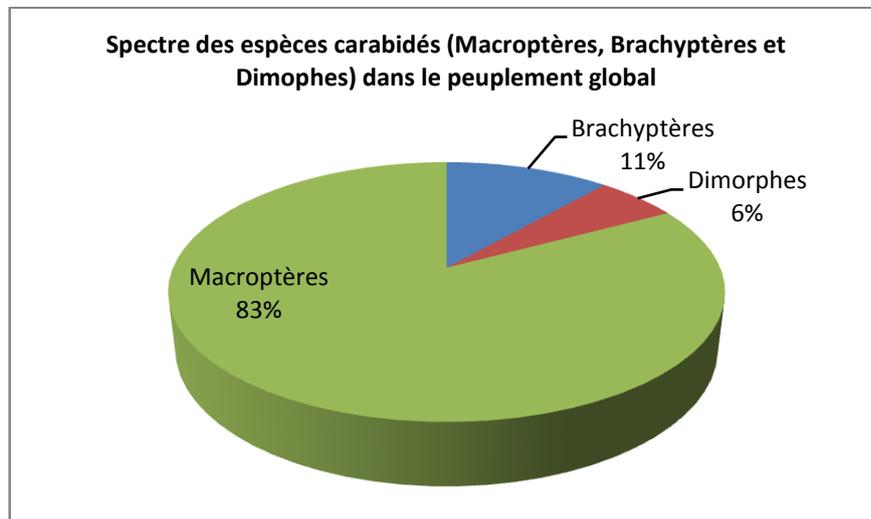


Figure 41. Spectre des espèces carabidées (Macroptères, Brachyptères et Dimorphes) dans le peuplement global

La figure 42, montre que les trois stations sont caractérisées par un pourcentage élevé des espèces macroptères. Le pourcentage le plus élevé a été enregistré au niveau de la station ITGC (83%), soit 25 espèces. Dans la station CNCC, 79% (11 taxons) des espèces sont des macroptères. Alors qu'au niveau de la station CU 70% des espèces inventoriées sont des macroptères. Les espèces brachyptères représentent un pourcentage moins élevé, soit 21% (3 espèces) dans la station CNCC et 14% (4 espèces) dans la station ITGC. Alors que ce pourcentage est nul dans la station CU.

Les espèces dimorphes sont absentes dans la station CNCC, mais elles sont présentes avec un pourcentage de 25% dans la station CU. Alors qu'elles sont représentées par un très faible pourcentage dans la station ITGC.

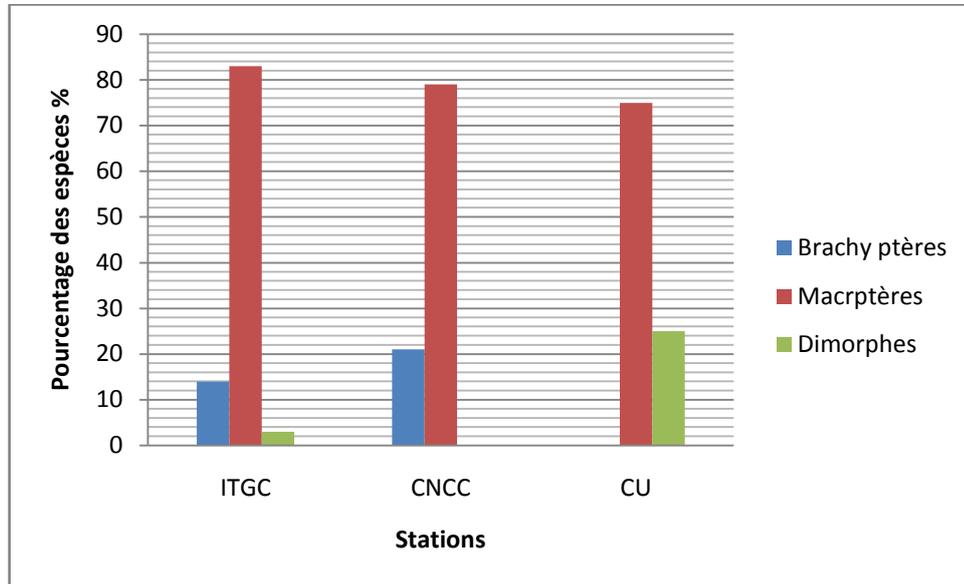


Figure 42. Pourcentage des espèces de carabidés (Macroptères, Brachyptères et .Dimorphes) au niveau des trois stations (ElKhroub : ITGC ; ElKhroub : CNCC ; Campus universitaire : Cu) (Année 2016).

4.3.4 Taille des espèces

✓ Peuplement global et stationnel

Selon la figure 43, nous avons remarqué que le peuplement des Carabidae est divisé en trois catégories. Ainsi, celle des espèces de petite taille est la plus élevée avec un pourcentage de 52% (22 espèces). En deuxième position, les espèces de taille moyenne avec 31% (13 espèces) et finalement la catégorie des grandes espèces avec 17% (7 espèces).

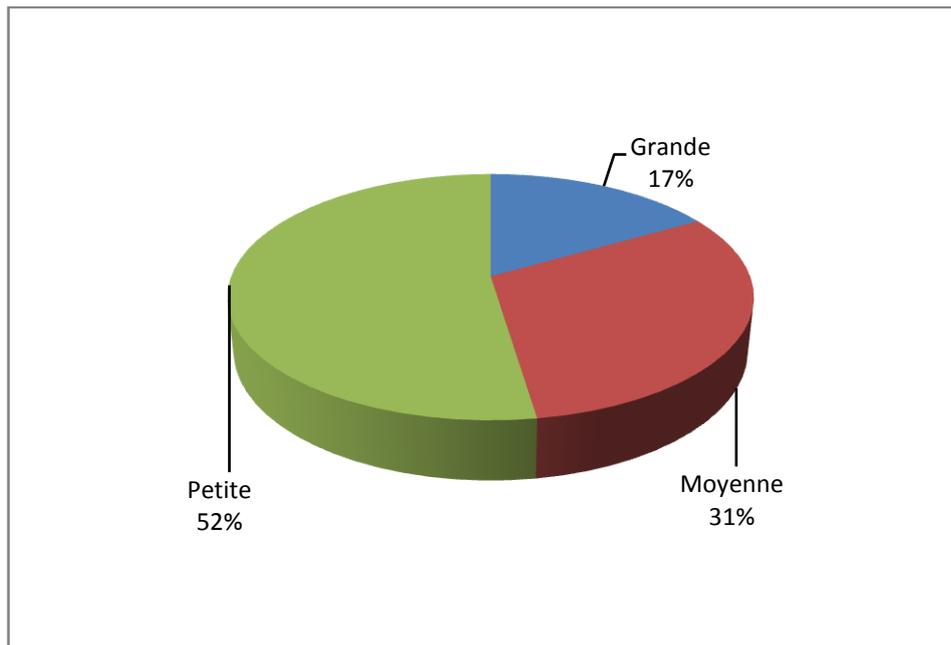


Figure 43. Spectre des Carabidae (grandes, moyennes et petites) dans le peuplement global.

D'après la figure 44, nous avons remarqué que dans la station CU, le peuplement est constitué seulement d'espèces de petite taille. Alors, que dans la station ITGC, cette catégorie d'espèce représente (50%).

Dans les deux stations CNCC et ITGC, les espèces de taille moyenne viennent en deuxième position avec respectivement 5 espèces, soit 33% du peuplement et 11 espèces qui représentent (32%).

Alors que, les espèces de grande taille viennent en première position dans la station CNCC avec un pourcentage de 40% (6 espèces) et en troisième position dans la station ITGC, soit 18% (6 espèces).

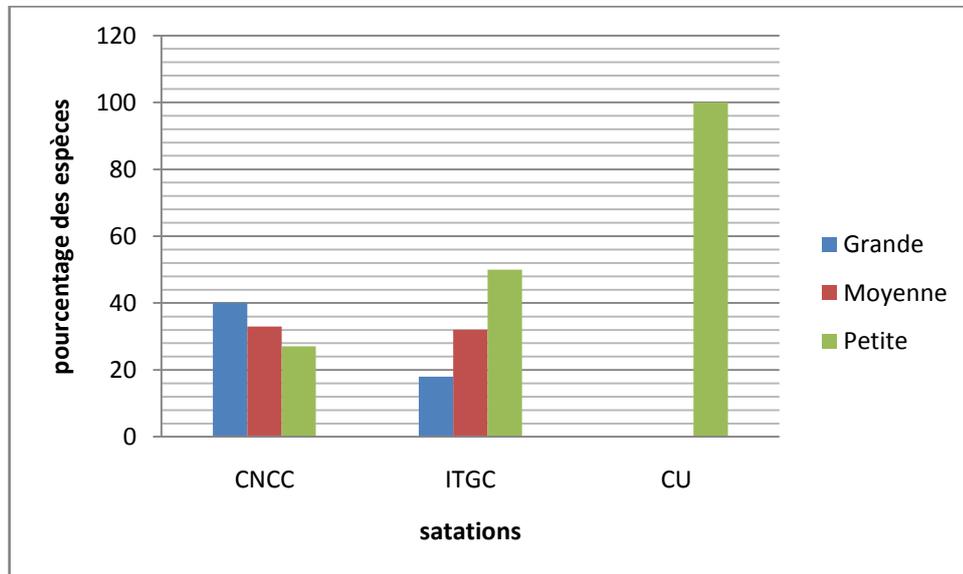


Figure 44. Pourcentage des espèces de carabidés (grandes, moyennes et petites) au niveau des trois stations (ElKhroub : ITGC ; ElKhroub : CNCC ; Campus universitaire : Cu) (Année 2016).

B. Discussion

Les habitats naturels dans les agro-écosystèmes, tels que les bords ou les marges des cultures, ont été reconnus pour leur importance dans le soutien d'une faune diversifiée de carabes (Varcholaetal & Dunn 2001;. & Saska 2007; Nash et al 2008;. Werling Gratton 2008; Eyre 2009 ; Petit *et al.* 2015).

Selon Ostman *et al.*, (2001); Šeric et Durbešić , (2009), ces zones qui sont en général très riche en carabidés, pourraient constituer un refuge, permettant à ces coléoptères de s'abriter, d'hiverner, se reproduire, se nourrir et pouvant servir de corridor à leurs dispersion.

Le recensement de la faune des Carabidae totalise 236 individus et 43 espèces. Ces dernières se répartissent en 7 sous-familles (Cicindelinae, Carabinae, Nebriinae, Scaratinae, Harpalinae, Trechinae, Brachininae) et 17 tribus.

La répartition géographique montre que le caractère méditerranéen stricte qui domine.

La seule espèce commune pour les trois stations est *Microlestes abeilli*, il y'a certains espèces qui ont été signalées, au niveau de la région de Constantine, l'inventaire déjà réalisé par Saouache (2015) est complété par six espèces : *Emphanes normannus* Dejean, *Microlestes abeilli*, *Microlestes ibericus*, *Microlestes mauritanicus*, Lucas, *Amblystomus mettallescens*, *Ditomus capito*.

Certaines espèces comme (*Eurycarabus faminii*, *Odontonyx fuscatus* Dejean, *Carterus rotundicollis* Rambur, *Chlaenius velutinus*, *Trichochlaenius chrysocephalus* Rossi) ont été signalé par Ouchtati (2013) au niveau de la région d'Elkala et *Parophonus hispanus*, *Harpalus tenebrosus* Dejean, *Trichochlaenius chrysocephalus* Rossi, *Dinodes decipiens*, *Distichus planus*, *Licinus punctatulus*, Fabricius) au niveau de la région de Tébessa.

Pour certaines espèces que nous avons trouvé constantes au niveau de notre zone d'étude, comme *Macrothorax morbillosus* et *Calathus fuscipes*. Elles ont été signalés au niveau de : la foret du Parc national de Chréa (Belhadid *et al* (2013), marais salé de l'embouchure de la Tafna dans la région de Tlemcen (Boukli hacene (2011), la région de Tebessa et El kala (Ouchtati (2013).

L'étude de la faune des Carabidae des trois stations montre que la station de l'ITGC est la plus riche en individus et espèces (34 espèces). Cette différence pourrait être liée aux

conditions écologiques plus favorables offertes par ce biotope, comme la densité du couvert végétal et l'absence de facteurs anthropiques (Pakeman et Stockan 2014).

La station CNCC présente une abondance et une richesse spécifique moins élevées que celle enregistrée dans la station précédente. Ceci est due peut être aux perturbations du milieu (utilisation des produits phytosanitaires, le labour). Selon Norris & Kogan (2005), l'utilisation d'herbicides peut directement influencer l'abondance ou la richesse en espèces de carabes dans un habitat donné, la réduction de la source de nourriture pour les espèces phytophages ou polyphages, ou indirectement pour les prédateurs qui se nourrissent sur les espèces dépendantes sur les plantes pour la nourriture ou de l'habitat.

Comparativement à la station du campus universitaire qui constitue un milieu anthropisé et perturbé, le nombre d'espèces et d'individus est très faible.

La différence spatio-temporelle de l'abondance et la richesse spécifique observées dans chaque station pourrait être associée aux conditions climatiques, essentiellement les précipitations (Irmler 2003), la densité du couvert végétal, l'humidité du sol et les facteurs anthropiques (Mullen *et al.* 2008).

Ainsi, la faible abondance observée dans la station CNCC pendant les trois premiers mois, pourrait être expliquée par le faible couvert végétal constaté au niveau de cet habitat et l'utilisation des insecticides qui réduit les proies des espèces prédatrices.

Alors, qu'au niveau de la station ITGC, les pics d'abondance et de la richesse spécifique enregistrés durant les mois de (mars et avril) et le mois d'avril dans la station CU, coïncident avec des fortes précipitations notés durant ces deux mois (Tableau 4.2 Annexe).

En effet, les valeurs de l'abondance et la richesse spécifique concordent avec les valeurs de l'indice de diversité et l'équitabilité. Ce qui reflète bien la diversité et la stabilité de la station ITGC comparé aux autres stations. Cette différence est peut être liée aux conditions écologiques plus favorables offertes par ce biotope.

Concernant les faibles valeurs de l'indice de similarité de Jaccard au niveau des trois stations, il est à noter qu'il n'y a aucune similarité entre les trois stations, essentiellement les stations (CNCC et CU). Concernant les stations (CNCC et ITGC), elles ne partagent pas beaucoup d'espèces en commun. (Tableau 4.4).

Selon la sensibilité des espèces à l'humidité, nous avons constaté qu'au niveau des deux stations CNCC et ITGC, ce sont les espèces hygrophiles (*Mettalina ambiguum*, *Poecilus purpurascens*, *Distichus planus*, *Parophonus antoinei*, *Trichochlaenius chrysocephalus* et plusieurs autres) qui dominent le peuplement. Ceci peut être expliqué par l'humidité plus élevée que l'on rencontre dans ces deux biotopes, qui lié à la présence d'eau au niveau de la station CNCC et la densité du couvert végétal en ITGC. Lorsque la densité de la végétation est importante, le taux d'humidité relative du sol reste élevé pendant une longue période (Lalande 2011).

A l'opposé, la station CU est fréquentée par un nombre élevé d'espèces xérophiles. Les espèces mésophiles et hygrophiles présentent le même pourcentage. Il est nécessaire de noter, qu'au niveau de cette station, les traits biologiques de 50% des espèces sont indéterminés. La présence des espèces xérophiles au niveau des trois stations, peut être lié à la nature du sol qui est limoneux sableux (Saouache *et al.*, 2014).

Ceci semble expliquer la présence de certaines espèces qui préfèrent les sols sableux comme *Acinopus megacephalus* (Bedel, 1895) *Odontonyx fuscatus* (Antoine 1957) et *Calathus fuscipes* qui montrent une préférence pour les zones de cultures (Traugott 1998 ; Dajoz 2002) ainsi qu'aux milieux ouverts et secs (Larochelle *et al.*, 2003).

Les Carabidae ont été principalement étudiés dans les cultures pour leurs rôle de prédateur d'espèces nuisibles (Varchola et Dunn 2001, Menalled *et al.*, 2007) et bien qu'ils soient pour la plupart des prédateurs, certaines espèces sont phytophages, elles se nourrissent de graines ou autre substance végétale. Alors que les espèces opportunistes (polyphages) sont à la fois prédatrices et phytophages.

Nous avons constaté qu'au niveau des trois biotopes, ce sont les espèces prédatrices qui dominant (58% du peuplement global). Selon Rouabah (2015), les milieux herbacés sont considérés comme milieux ouverts. Ils favorisent la présence des espèces prédatrices.

Parmi les espèces prédatrices : *Calathus fuscipes*, qui est un excellent prédateur des pucerons de céréale, chenille, fourmis (Larochelle et Larivière 2003), *Licinus punctatulus*, prédateur des gastéropodes, (Larochelle, 1990).

Nous avons constaté, que les espèces phytophages sont moins nombreuses (26%), on distingue par exemple *Ditonus Sphaerocephalus* et *Ditonus capito*, *Harpalus tenebrosus*, *Odontocarus tricuspидatus*. La présence des espèces phytophages qui viennent en deuxième position, était certainement liée à la densité du couvert végétal au niveau des biotopes (ITGC et CNCC) (Saouache *et al.*, 2014). Il est important de préciser, que les espèces phytophages peuvent jouer un rôle important dans la réduction des mauvaises herbes.

Le groupe des polyphages représente un pourcentage de 16%. Il peut contribuer à la régulation des populations d'insectes nuisibles car il peut se nourrir de matière organique animale sous différentes formes. D'après Brandmayr *et al.* (2005), les polyphages augmentent dans les milieux perturbés tels que les cultures. Ce qui explique peut-être la présence importante au niveau de la station CNCC de *Macrothorax morbillosus*, qui un polyphage et prédateur des mollusques (Larochelle, 1990).

Selon les résultats, le caractère macroptère est dominant au niveau des trois stations. Ils représentent le pourcentage le plus élevé 83% de l'ensemble du peuplement. Des auteurs ont montré que les milieux ouverts (Dajoz 2002, Mullen *et al.*, 2008) et les bords des champs cultivés (Thiele 1977; Doring *et Kromp* 2003) sont favorables aux espèces ayant de bonnes capacités de dispersion (espèces macroptères). Ces espèces sont capables d'effectuer des migrations entre les cultures et les zones de lisières et d'en exploiter les ressources temporairement abondantes et de se réfugier le temps des perturbations dans ces biotopes.

Ainsi, ce caractère morphologique (ailes bien développées : macroptère) permet aux espèces de contourner et de fuir certaines perturbations du milieu ou contraintes environnementales (Hedde *et al.* 2015).

Dans les trois stations, le faible pourcentage des espèces brachyptères est peut être lié au bois, considéré comme un milieu stable et qui sont situés à proximité des milieux prospecté. Seric *et Durbešić* (2009) ont montré que la stabilité d'un habitat favorise la présence des espèces brachyptères. En général les espèces brachyptères sont rencontrées dans les milieux fermés, qui sont considérés comme habitat stable Gobbi *et Fontaneto* (2008).

Souvent, certains caractères morphologiques des carabidés tels que la taille du corps et la morphologie des ailes sont liés.

La taille du corps est souvent utilisée comme un indicateur de la qualité de l'habitat pour les carabidés (Eyre *et al.* 2013). Les milieux perturbés sont caractérisés par la présence des espèces de petite taille (Cole *et al.* 2006).

Durant cette étude, nous avons remarqué que les espèces de petite taille dominent le peuplement. Ainsi, les stations CU et ITGC sont caractérisées par un pourcentage très élevé d'espèces de petite taille. Alors qu'au niveau de la station CNCC, malgré qu'il n'y a pas un grand écart dans le pourcentage des espèces appartenant aux trois catégories de taille, les espèces de grande taille présentent une légère augmentation.

En ce qui concerne la proportion des espèces de petite taille dans la station CU, elle a peut-être une liaison avec les perturbations qui s'opèrent au niveau de ce biotope.

CONCLUSION GENERALE

ET

PERSPECTIVES

Conclusion

Cette étude menée sur une courte période dans la région de Constantine, nous a permis de répertorier 236 individus et 43 espèces. Ces espèces appartiennent à 17 tribus et sept sous familles, avec la dominance de la sous famille des Harpalinae.

La répartition biogéographique des espèces montre une nette dominance du caractère méditerranéen. Les espèces nord-africaines sont représentées par : *Parophonus antoinei* Schauberger, *Cicindela campestris* Linné, *Calathus fuscipes* Goeze, ssp *algiricus* Gautier, *Microlestes abeilli* Brisout , *Syntomus bedeli* Puel, *Poecilus vicinus* Levrat

Nos résultats ont révélé une différence dans les trois stations. Les indices écologiques de composition montrent que la richesse totale la plus importante est notée à la station de l'ITGC avec 34 espèces.

L'équitabilité tend vers 1 d'où nous pouvons déduire que le peuplement des Carabidae est équilibré avec quelques espèces dominantes.

La valeur de l'indice de Shannon-Weaver signifie que la diversité de la faune carabique dans les stations d'étude est assez diversifiée.

Les valeurs de l'indice de similarité montrent une très faible affinité entre les trois stations.

Il découle de cette étude préliminaire que les espèces prédatrices dominent les trois stations d'étude avec 58%, elles peuvent être des auxiliaires de nombreux ravageurs.

Cette faune est caractérisée par la dominance des espèces macroptères. Elles représentent le pourcentage le plus élevé 83% de l'ensemble du peuplement.

Nous avons constaté que les hygrophiles sont ceux qui dominent les zones d'étude.

En ce qui concerne la taille, nous avons remarqué que les espèces de petite taille dominent le peuplement.

Cependant, l'étude de la faune carabique dans la région de Constantine est loin d'être achevée, l'inventaire doit impérativement continuer.

Notre perspective est donc d'élargir les recherches sur la faune carabique au niveau de la région de Constantine, afin de

- Réalisation des études d'inventaire des Carabidés dans différents biotopes
- mise en place de collections de référence
- connaître les espèces endémiques menacées
- faire une étude biologique des espèces auxiliaires (intérêt économique)

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

A

A.N.D.I., 2013. *Wilaya de Constantine*. Agence Nationale de Développement de l'Investissement, Constantine, 24p

Andersen J., 1995. A comparison of pitfall trapping and quadrat sampling of Carabidae (Coleoptera) on river banks. *Ent. Fermica*, **6** : 65-77

Anonyme, 1988. *Monographie de la wilaya de Constantine*. Minis. Hyd. De l'Env et des Forêts, **1** :1-7

Anonyme, 1993. *Les forêts de Constantine*. Etude de la conservation des forêts wilaya de Constantine à l'occasion de la journée nationale de l'arbre.

Anonyme, 2005. *Guide del'investisseur agricole, bulletin d'information agricole trimestriel*. Chambre d'agriculture de la Wilaya de Constantine.6p

Antoine M., 1955. *Coléoptères carabiques du Maroc. 1^{ère} partie*. Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool,1, 1–177.

Antoine M., 1957. *Coléoptères carabiques du Maroc. 2^{ème} partie*. Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool, 3, 178–314.

Antoine M., 1959. *Coléoptères carabiques du Maroc. 3^{ème} partie*. Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool,6, 315–465.

Antoine M., 1961. *Coléoptères carabiques du Maroc. 4^{ème} partie*. Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool,8, 466-537.

Antoine M., 1962. *Coléoptères carabiques du Maroc. 5^{ème} partie*. Mémoire. Société. Sci. Natu et Phys. Maroc, Zool,9, 539-693.

Antvogel H. and Bonn A., 2001. Environmental parameters and microspatial distribution of insects : a case study of carabids in an alluvial forest. *Ecography*, 24: 470–482.

Arahou M., 2008. *Catalogue de l'entomofaune du Chêne vert du Moyen Atlas (Maroc)*. Documents de l'Institut Scientifique, Rabat, (22), 37p (ouvrage)

B

Ball G. E., Casale A., Taglinati V. (1998). *Phylogeny and classification of Caraboidea (Coleoptera : Adephaga)*. Museoregionale de Scienze Naturali, Torino, Italy. 543 p.

Barbault R., 1981. *Ecologie des populations et des peuplements*. Ed. Masson, Paris, 200 p.

Barbault R., 1992. *Ecologie des peuplements*. Ed. Masson, Paris, 273p

Barber H.S., 1931. Traps for cave-inhabiting insects. *Journal Elisha Mitchell Scientific Society*, 46 : 259-266.

Bedel L., 1895. *Catalogue raisonné des coléoptères du nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine) avec notes sur les îles de Canaries.* Nabu Press, Paris, 402p.

Belhadid Z., Aberkane F. and Chakali G., 2014. Variability of ground beetles (Coleoptera-Carabidae) assemblages in Atlas cyder of algeria. *International Journal of Zoology and Research (IJZR)*, 4(3): 71-78.

Benkhellil M., 1991. *Les techniques de récoltes et de piégeage utilisées en entomologie terrestre.* Ed. Office des publications universitaires, Alger, 57 p.

BENISTON M. TW. S., 1984. *Les fleurs d'Algérie.* Ed. Entreprise Nationale du livre Alger/ 359 p

Bigot L. et 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. 23, Fasc. 2 : 229-249.

Bohan D. A., Boursault A., Brooks D. R. and Petit S., 2011. National scale regulation of the weed seedbank by carabid predators. *Journal of Applied Ecology*, 48(4) : 888-898.

Bouchard P., Bousquet Y., Davies A.E., Alonzo-Zarazaga M.A., Lawrence J.F., Lyal C.H.C., Newton A.F., Reid C.A.M., Schmitt M., Slipinski A. and Smith A.BT., 2011. Family-group names in Coleoptera (Insecta). *Zookeys* 88 (*Special issue*), 972p.

Boukli –Hacene S., Hassaine K. et Ponel P., 2011. Les peuplements des Coléoptères du marais salé de l'embouchure de la Tafna (Algérie). *Rev. Ecol (Terre et Vie)*, 66 : 1-15.

Bousquet Y. and Laroche A. (1993). *Catalogue of the Geadephaga (Coleoptera : Trachypachidae, RHysodidae, Carabidae including Cicindelini) of America North of Mexico.* Mem.Ent. Soc. Canada, 167.397 p.

Brague-Bouragba N., Brague A., Dellouli S. et Lieutier F., 2007. Comparaison des peuplements de Coléoptères et d'Araignées en zone reboisée et en zone steppique dans une région présaharienne d'Algérie. *C. R. Biologies*, 330: 923–939.

Brandmayr P., Pizzoloto R. et Zetto Brandmayr T., 2005. I coleopterocarabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità. Manuali e line Guida, Rome.

C

Chavanon G., 1994. Etudes sur la basse Moulouya (Maroc oriental) 3. Les carabiques des berges du fleuve et de son affluent l'oued Za. *L'entomologiste*, 50 : 63-77.

Cole L.J., McCracken D.I., Dennis P., Downie I.S., Griffin A. L., Foster G. N., Murphy K. J. and Waterhouse T., 2002. Relationships between agricultural management and ecological groups of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) on Scottish farmland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93: 323–336.

Cole L.J., Pollock M.L., Roobertson D., Holland J.P. and McCracken D.I., 2006.Carabid (Coleoptera) assemblages in the Scottish uplands : the influence of sheep grazing on ecological structure. *Entomologica Fennica*, 17 : 229-240.

Cornic J.F., (1973).Etude de régime alimentaire de trois espèces de Carabiques et de ses variations en verget de pommiers. *Ann. Soc. Ent.Fr.*,9:69-87

Cote M., 1974. *Les régions bioclimatiques de l'est algérien.* Ed. C.U.R.E.R., Constantine, 6p.

D

Dajoz R., 1985. *Précis d'écologie.* 5ème édition, Ed. Dunod, Paris, 505 p.

Dajoz R., 1989. Les Coléoptères Carabidae d'une région cultivée à Mandres-les-Roses (Val de Marne). *Cahiers des Naturalistes*, 45(2) : 25-37.

Dajoz R., 2002.*Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés : Ecologie et Biologie.* Ed. Lavoisier Tec & Doc., Londres, Paris, New York, 522 p.

Dajoz R., 2003.*Précis d'écologie.* 7^{ème} édition, Ed. Dunod, Paris, 615 p.

Davies.M.J., (1953).The contents of the crops of some British carabid beetles. *Ent.Mon. Mag.*,89 :18-28

Dawson N., (1965).A comparative study of the ecology of eight species of fenland Carabidae (coleoptera). *J. anim. Ecol.*, 34 : 299-314.

Den Boer P. J. and Den Boer- Daanje W., 1990. On life history tactics in carabid beetles: are there only spring- and autumn-breeders? *In : The role of groundbeetles in ecological and environmental studies, 7th European Carabidologist Meeting, London.* Ed. N. E. Stork, Intercept, Andover, 247-258.

Deuve T. (1993). L'abdomen et les genitalia des femelles des Coléoptères adéphaga. *Mémoires de Muséum National d'histoire naturelle, Zoologie*, 155 : 1-184.

Dierl W. et Ring W., 1992. *Guide des insectes.* Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 237 p.

Döring T. F, and Kromp B., 2003. Which carabid species benefit from organic agriculture?—a review of comparative studies in winter cereals from Germany and Switzerland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98, 153-161.

Duchaufour Ph., 1977. *Pédologie . T.1. Pédogénèse et classification,* Masson, Paris, 477 p

Duelli, P. et M.K. Obrist. 2003. Regional biodiversity in an agricultural landscape: the contribution of seminatural habitat islands. *Basic Appl. Ecol.* 4 : 129-138.

E

Erwin T. L. *Thoughts on the evolutionary history of ground beetles : Hypotheses generated from comparative faunal analyses of lowland forest sites in temperate and tropical regions. In*

T.L. Erwin et al. (1975). *Carabid beetles : their evolution, natural history , and classification*. W. Junk, p. 539-592

Eyre M.D. and Luff M.L., 1990. *A preliminary classification of European grassland habitats using carabid beetles*. In: Nigel, E. S. *The Role of Ground Beetles in Ecological and Environmental Studies*. Intercept Ltd., Andover, Hampshire, 227-235.

Eyre M.D., Luff M.L. and Leifert C., 2013. Crop, field boundary, productivity and disturbance influences on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in the agroecosystem. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 165: 60–67.

F

Faurie C., Ferra Ch. et Medori P., 1984. *Ecologie*. Ed. J.B. Bailliere, Paris ,162 p.

Frontier S., 1983. *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson, Paris, 494 p.

Frontier S., Pichod-Viale D., Leprêtre A., Davoult D. et Luczak Ch., 2004. *Ecosystèmes. Structure, Fonctionnement, Evolution*. Ed. Dunod, Paris, 549 p.

Forbes S.A., 1883. The food relation of the Carabidae and Coccinellidae. *Illinois State Lab. Nat.hist. Bull.*, 1 : 33-64

G

Garcin A., Picault S. et Ricard J.M., 2011. Le Point sur les Carabes en cultures fruitières et légumières. *Ctifl*, 31 : 1-8.

Geiger F., Waeckers F.L. and Bianchi F.J.J.A., 2009. Hibernation of predatory arthropods in semi-natural habitats. *Biocontrol*, 54 : 529-535.

Gobbi M. and Fontaneto D., 2008. Biodiversity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in different habitats of the Italian Po lowland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 127: 273-276.

Gutierrez, D., R. Menendez, and M. Mendez. 2004. Habitat-based conservation priorities for carabid beetles within the Picos de Europa National Park, northern Spain. *Biological Conservation* 115:379-393.

H

Hatt S., Uyttenbroeck R., Bodson B., Piqueray J., Monty A. et Francis F., 2015. Des bandes fleuries pour la lutte biologique : état des lieux, limites et perspectives en Wallonie – Une synthèse bibliographique. *EntomologieFaunistique– Faunistic Entomology*, 68 :159-168.

Hedde M., Mazzia C., Decaëns T, Nahmani J., Pey., Thénard J. and Capowiez Y., 2015. Orchard management influences both functional and taxonomic ground beetle (Coleoptera, Carabidae) diversity in South-East France. *Applied Soil Ecology*, 88 : 26–31.

I

Irmeler U., 2003. The spatial and temporal pattern of carabid beetles on arable fields in northern Germany (Schleswig-Holstein) and their value as ecological indicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98: 141-151

Isnard H. *Le Maghreb. Col. La géographie et ses problèmes.* P.U.F. : 154-166

J

Jeannel R. 1941. *Faune des coléoptères carabiques de France.* 1^{ère} partie. Ed. Paul Lechevalier et fils, Paris, 572 p.

Jeannel R. 1942. *Faune des coléoptères carabiques de France.* 2^{ème} partie. Ed. Paul Lechevalier et fils, Paris, 601p.

K

Kherief N., 2006. *Etude de la variabilité des températures extrêmes et pérennité des arbres urbains dans la région de Constantine.* Thèse de Magister, 179p

Kocher L. and Reymond A., 1954. Les hamada sud marocaines. *Entomologie. Travaux de l'institut scientifique Chérifien, série générale n° 2.* Editions internationale, Tanger, 11: 191-260.

Kotze D. J., Assmann T., Noordijk J., Turin H. and Vermeulen R., 2011. Carabid beetles as bioindicators : Biogéographical, Ecological and Environmental studies, *Proceedings of XIV European Carabidologists Meeting. Westerbork, 14-18 September 2009. Zookeys*, 100 : 574 p.

Kryzhanowsky O. L. (1976). Revised classification of the family Carabidae. *Ent. Rev. URSS*, 1 : 80-91

L

Lalonde O., 2011. *Évaluation de l'abondance relative et de la richesse spécifique des carabes associées à différents systèmes cultureux et travaux de sol.* Thèse doctorat. Université Laval, Québec, 95 p.

Lambeets K., Hendrickx F., Vanacker S., Van Looy K., Maelfait J. P. and Bonte D., 2008. Assemblage structure and conservation value of spiders and carabid beetles from restored lowland river banks. *Biodiversity and Conservation* 17:3133-3148.

Landis, D. et S. Wratten 2002. *Conservation of biological controls. Encyclopedia of Pest Management, D. Pimentel (éd.) . Marcel Dekker, New York, USA.: 138-140*

- Larochelle A., 1990.** *The Food Of Carabid Beetles (Coleoptera: Carabidae, Including Cicindelinae, 132p.*
- Larochelle A. and Larivière M.C., 2003.** *A Natural History of the Ground-Beetles (Coleoptera: Carabidae) of America north of Mexico.* Ed. Pensoft, Moscow, 583p.
- Larsson S.G., 1939.** Entwicklungstypen und Entwick-lunszeiten der danischen. *Carabiden Entomologische Meddelser, 20 : 277-560.*
- Lawrence J. F., Newton A.F.** *families ans subfamilies of Coleoptera.*In : J. Pakaluk, et S. A. Slipinski (1995). *Biology, phylogeny and classification of Coleoptera.*Museum i Instytut Zoologii PAN, 779-1006.
- Lecordier Ch., (1980).**Aperçu du regime alimentaire des Carabique (Col.) savanicoles à Lamto (Côte d'Ivoire). *Ann. Univ.Abidjan, sér E (ecologie), 13:53-59*
- Leveque Ch., 2001.***Ecologie de l'écosystème à la biosphère.* Ed. Dunod, Paris, 502 p
- Liebherr J. K. Will K. W (1998).**Inferring phylogenetic relationships within the Carabidae (Insecta, Coleoptera) from characters of the female reproductive tract.*Atti Museo Regionale di Scienze, Torino :107-170.*
- Lindroth C. H.(1961-1969).** The ground beetles (Carabidae, exel. Cicindelinae) of Canada and Alaska.*Opus.Ent.,suppl. 20 24 29 33 34 35*
- Loreau M. (1983).** *Trophic role of Carabid beetles in a forest In: Ph. Lebrun et al.,. New trends in soil biology.*Louvain-la-neuve, p.281-285.
- Loreau M., (1986).** Les niches écologiques des Carabidae en milieu forestier.II. Composante trophique et organization générale des niches. *Acad. roy. Belgique, Bull. Classe Sciences, 70:480-525.*
- Luff M. L.,(1974).**Adult and larval feeding habits of *Pterostichusmadidus* (F.) (Coleoptera, Carabidae). *J.nat.Hist.,8: 404-409.*
- LOUADI K., 1999.** *Systématique, Eco-éthologie des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) et leurs relations avec l'agrocénose dans la région de Constantine.* Thèse Doctorat d'Etat, En Entomologie, Dép. scie. de la nature. et de vie Univ. Mentouri, Constantine.
- Lövei G. 2008.***Ecology and conservation biology of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an age of increasing human dominance.* Aarhus University, 145 p
- Lövei G. and Sunderland K., 1996.** Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology, 41: 231-256*
- Lovei G. and Magura T., 2006.** Body size changes in ground beetle assemblages – a reanalysis of Braun et al. (2004)'s data. *Ecological Entomology, 31:411- 414.*

M

Maachi M., 1995. *Coléoptères ripicoles des eaux stagnantes Marocaines (étude faunistique , écologique et biogéographique)*.Thèse de Doctorat d'état, Université Mohammed V, Rabat, 170p

MADACI B., 1991. *Contribution à l'étude de l'entomofaune des céréales et particulièrement quelques aspects de la bio-écologie d'OulemahoffmannseggiLac. (Coleoptera, 183 Chysomelidae) dans la région d'El-Khroub (Algérie)*.Mém. Magister, Bio. Anil. Dép. scie. de la Natu. et de vie. Univ. Mentouri, Constantine, 89 p.

Magura T., Tothmeresz B. and Molnar T., 2001.Forest edge and diversity: carabids along forest-grassland transects. *Biodiversity and Conservation*, 10: 287–300.

Magura T., Tothmeresz B. and Bordan Z., 2003.Diversity and composition of carabids during a forestry cycle.*Biodiversity and Conservation*, 12: 73-85

Magura T., Tôthmérész B. and Elek Z., 2006. Changes in carabid beetle assemblages as Norway spruce plantations age. *Community Ecology*, 7: 1-12.

Magurran A.E., 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p.

Meberki A., 1984 .*Ressource en eau et aménagement en Algérie*. Le bassin de Kbir Rhumel O.P.U , Alger : 1-302.

Mehenni M.-T., 1993. Recherche écologique et biologiques sur les coléoptères de cedraies Algériennes. Thèse de Doctorat d'Etat. Université des sciences et de la technologie Houari Boumedienne, Alger, 234p.

Melnychuk, N. A., O. Olfert, B. Youngs, and C. Gillott. 2003. Abundance and diversity of Carabidae (Coleoptera) in different farming systems. *Agriculture Ecosystems & Environment* 95: 69-72

Mullen K., O'halloran J., Breen J., Giller P., Pithon J. and Kelly T., 2008. Distribution and composition of carabid beetle (Coleoptera, Carabidae)communities across the plantation forest cycle- Implications for management. *Forest Ecology and Management*, 256: 624-632.

N

Nietupski ., Kosewska A., Markuszewski B. and Sądej W., 2015. Soil management system in hazelnut groves (*Corylus* sp.) versus the presence of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Journal Of Plant Protection Research*, 55(1) : 26-34.

O

Ostman O., Ekbom. B, and Bengtsson. J., 2001. *Landscape heterogeneity and farming practice influence biologicalcontrol*. Basic and Applied Ecology, 2, 365-371.

Ouchtati N., Doumandji S. and Brandmayr P., 2012- Comparison of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) assemblages in cultivated and natural steppe biotopes of (Coleoptera, Carabidae) the semi- arid region of Algeria. *African Entomology*, 20 (1): 134-143.

P

Paarmann W., 1970. Untersuchungen über die Jahresrythmik von Laufkäfern (Coleoptera, Carabidae) in der Cyrenaika (Libyen, Nordafrika). *Oecologia (Berlin)*, 5: 325-333

Paarmann W., 1975. Freilanduntersuchungen in Marokko (Nordafrika) zur Jahresrhythmik von Carabiden (Col., Carab) und zum Mikroklima im Lebensraum der Käfer. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung Systematik*, 102 : 72-88.

Pakeman R.J. and Stockan J. A., 2014. Drivers of carabid functional diversity: abiotic environment, plant functional traits, or plant functional diversity?. *Ecology*, 95(5) : 1213-1224.

Pena, M., 2001. *Les Carabidae (Coleoptera) des hauts sommets de Charlevoix : Assemblages et cycles d'activité dans les environnements alpin, subalpin et forestier.* Mémoire. Univ. Québec, Rémouski, 59 p.

Petit S., Labruyere S., Trichard A., Ricci B. et Bohan D.A., 2015. Gestion territoriale des adventices : effets des propriétés du paysage sur les communautés adventices et sur leur régulation par les carabidae. *Innovations Agronomiques*, 43: 71-82

Pierre F., 1958. *Ecologie et peuplement entomologique des sables vifs du Sahara Nord -Occidentale.* Editions du CNRS, Paris, 332p.

Pizzolotto R., 2009. Characterization of different habitats on the basis of species traits and eco-field approach. *Acta Oecologia- International Journal of Ecology*, 35 : 142-148.

R

Ramade F., 1984. *Eléments d'écologie : écologie fondamentale.* Ed. McGraw et Hill, Paris, 576 p.

Ramade F. 2003. *Elément d'écologie écologie fondamentale.* 3^{ème} édition, Ed. Dunod, Paris, 690p.

Reichardt H., 1977. A synopsis of the genera of neotropical Carabidae (Insecta : Coleoptera). *Quaestiones Entomologicae*, 13 : 346-493

Rouabah A., Villerd J., Amiaud B., Plantureux S. and Lasserre-Joulin F., 2015. Response of carabid beetles diversity and size distribution to the vegetation structure within differently managed field margins. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 200 : 21–32

S

- Saouache Y et Doumandji S.E., 2014.** Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) assemblages in two agricultural landscapes in North-Eastern Algeria. *ecologia mediterranea*, 40 (2) :5-16.
- Saouache Y., 2015.** *Etude bisystématique des Coléoptères Carabiques de la région de Constantine.* Thèse doctorat ES Sciences, Université de Annaba, 115p.
- Saska P., 2007.** Diversity of Carabids(Coleoptera: Carabidae) within two Dutch cereal fields and their boundaries. *Baltic Journal of Coleopterology*, 7(1): 37-50.
- Šeric J.L. and Durbešić P., 2009.** Comparison of the body size and wing form of carabid species (Coleoptera: Carabidae) between isolated and continuous forest habitats. *Annales de la société entomologique de France*, 45 (3): 327-338.
- Seriziat M., 1885.** *Etude sur Tebessa et ses environs . Catalogue commenté des coléoptères.* Bulletin académique d'Hippone, 27 : 175-247.
- SkuhraV V., 1959.** Die nahrung der feld-carabiden. *Acta Soc. Ent.Cech.*, 56 :1-18
- Sunderland, K. et F. samu. 2000.** Effects of agricultural diversification on the abundance, distribution, and pest control potential of spiders: a review. *Entomol. Exp. Appl.* 95 : 1-13.
- Symondson W.O.C., 2002.** Molecular identification of prey in predator diets. *Molecular ecology*, 11 : 627-641.
- Symondson W.O.C., Sunderland K. and Greenstone M., 2002.** Can generalist predators effective biocontrol agents? *Annual Review of Entomology*, 47: 561-594

T

- Thiele H.U. 1977.** *Carabid Beetles in their Environments.* Springer, Berlin. 369p.
- Thomas, C.F.G., L. Parkinson, G.J.K. Griffiths, A.F. Garcia et E.J.P. marshall. 2001.** Aggregation and temporal stability of carabid beetle distributions in field and hedgerow habitats. *J. Appl.Ecol.* 38 : 100-116.
- Trautner J. and Geigenmüller K., 1987.** *Tiger beetles and ground beetles. Illustrated Key to Cicindellidae and Carabidae of Europe.* Ed. Josef Margraf Publisher, Germany, 488p.
- Tscharntke, T., T.A. rand et F. Bianchi. 2005.** The landscape context of trophic interactions: insect spillover across the crop-non crop interface. *Ann. Zool. Fenn.* 42 : 421-432.

V

- Viscardi J.-D.-C., 2011.** Diversité des carabidae en grandes cultures et intérêt entomologique. Les entomophages des grandes cultures : diversité, service rendu et potentialités des habitats, Colloque de restitution du programme CASDAR

W

Werling B.P and Gratton C., 2008. Influence of field margins and landscape context on ground beetle diversity in Wisconsin (USA) potato fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 128: 104-108.

Wratten S.D., Brayan.K.,Coombes D., Sopp P. (1984). Evaluation of polyphagous predators on the number of cabbagelly(*Erioischiabrassicae*Bouché) and on the subsequent damage caused by the pest. *Ann. Appl. Biol.*, 48: 756

Autres références

www.entoflorachne.com

<http://www.insectes-net.fr/carabes/car4.html>

<http://aramel.free.fr/INSECTES11bisbis'.shtml>

<http://carabidae.org>

www.supagro.fr

ANNEXE

Liste des espèces

Tableau 6. liste des espèces récoltées au niveau des trois stations (2016)
Khroub (ITGC ; CNCC) ; CU : Campus universitaire

Espèces	Stations	ITGC	CNCC	CU
S/F Cicindelinae Latreille, 1802				
<i>Cicindela campestris</i>		-	+	-
S/F Cararabinae Latreille, 1802				
<i>Macrothorax morbillosus</i> Fabricius, 1792 ssp <i>morbillosus</i>		+	+	-
<i>Eurycarabus famini</i> <u>Dejean</u> , 1826		+	+	-
S/F Nebriinae Laporte, 1834				
<i>Notiophilus geminatus</i> Dejean, 1831		+	-	+
S/F Harpalinae Bonelli, 1810				
<i>Calathus fuscipes</i> Goeze, 1777 ssp <i>algericus</i> Gautier, 1866		+	+	-
<i>Poecilus purpurascens</i> Dejean, 1828		+	+	-
<i>Poecilus quadricollis</i> Dejean, 1828		+	-	-
<i>Poecilus vicinus</i> Levrat, 1859		-	+	-
<i>Dinodes decipiens</i> Dufour, 1820 ssp <i>algericus</i>		+	+	-
<i>Odontonyx fuscatus</i> Dejean, 1828		-	-	+
<i>Acinopus megacephalus</i> Rossi, 1794		+	-	-
<i>Odontocarus tricuspидatus</i> Fabricius, 1792		+	-	-
<i>Carterus rotundicollis</i> Rambur, 1842		+	-	-
<i>Carterus interceptus</i> Dejean, 1831		+	-	-
<i>Ophonus (hesperophonus) pumilio</i> Dejean, 1829		+	-	-
<i>Parophonus antoinei</i> Schauberger, 1932		+	-	-
<i>Parophonus hispanus</i> Rambur, 1838		+	-	-

Liste des espèces

<i>Parophonus planicollis</i> Dejean, 1829	+	-	-
<i>Ditomus sphaerocephalus</i> Olivier, 1795	+	-	-
<i>Ditomus capito</i> Serville, 1821	+	-	-
<i>Artabas punctatostriatus</i> Dejean, 1829	+	-	-
<i>Harpalus tenebrosus</i> Dejean, 1829	-	+	-
<i>Harpalus sculus</i> Dejean, 1829	+	-	-
<i>Licinus punctatulus</i> Fabricius, 1792	+	+	-
<i>Trichochlaenius chrysocephalus</i> Rossi, 1790	+	-	-
<i>Chlaenius velutinus</i> Duftschmidt, 1812	+	+	-
<i>Syntomus bedeli</i> Puel, 1938	+	-	-
<i>Amblystomus metalllescens</i> Dejean, 1829	+	-	-
<i>Microlestes mauritanicus</i> Lucas, 1846	+	-	-
<i>Microlestes abeilli</i> Brisout, 1885	+	+	+
<i>Microlestes ibericus</i>	+	+	-
<i>Calathus sp</i>	+	-	-
<i>Amara sp</i>	-	-	+
<i>Microlestes sp1</i> Holdhaus, 1912	--	-	+
<i>Microlestes sp2</i>	+	-	+
<i>Celia (Acrodon) fervida</i> Coquerel, 1859	+	-	-
<i>Celia sp</i>	-	-	+
Scaritinae Bonelli, 1810			
<i>Distichus planus</i> Bonelli, 1813	+	+	-
<i>Clivina sp</i>	-	+	-
Trechinae Bonelli, 1810			
<i>Emphanes normannus</i> Dejean, 1831	+	-	-
<i>Phyla rectangulum</i> Jacquelin-Duval, 1851	-	-	+

Liste des espèces

<i>Mettalina ambiguum</i> Dejean, 1831	-	+	-
S/F Brachininae Bonelli, 1813			
<i>Brachinus efflans</i> Dejean, 1831	+	-	-

Tableaux-Températures-Précipitations

Tableau 1 Moyennes mensuelles des températures enregistrées dans la station météorologique Ain El Bey Constantine (2004-2014) Tmoy : Température moyenne (Tmax + Tmin) /2.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aut	Sep	Oct	Nov	Déc
TMoy	7.4	7.6	10.5	13.6	17.5	22.7	26.6	26.3	22.1	18.4	12	8.2

Tableau 2 Moyennes mensuelles des températures enregistrées dans la station météorologique Ain El Bey Constantine (2016) Tmoy : Température moyenne (Tmax + Tmin) /2

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai
Tmoy	8.8	9.1	9.6	14.6	17.6

Tableau 3 Moyennes mensuelles des précipitations enregistrées dans la station météorologique Ain El Bey Constantine (2004-20114)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aut	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
Précipitation (mm)	48.7	59.6	67.5	51.3	42.2	13.2	4.2	15.6	35	32.7	46.4	69.3	485.7

Tableau 4 Moyennes mensuelles des précipitations enregistrées dans la station météorologique Ain El Bey Constantine (2016)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai
Précipitation (mm)	43.8	16.2	65.8	46.4	44.6

Inventaire commenté



Dinodes decipiens (11.5mm)
RA :Pr , PD :Ma , SH : Hy , RB : Afro-Eurp



Ditonus capito (12mm)
RA: Ph , PD: Ma , SH : Xr , RB : M occ.



Odontocarus tricuspidatus (12mm)
RA: Ph , PD: Ma , SH : Xr , RB : M st



Carterus interceptus (10mm)
RA :Ph , PD :Ma , SH : Xr , RB : M st.



Carterus rotundicollis (09mm)
RA: Ph , PD: Ma , SH: Xr , RB : M occ.



Parophonus hispanus (09mm)
RA :..., PD : Ma , SH : Hy , RB : M occ



Parophonus planicollis (7,6mm)
RA : Po, PD: Ma , SH: Hy , RB: M occ.



Parophonus antoinei (7,8mm)
RA : Po, PD: Ma , SH: Hy , RB: N Af.



Ophonus (hesperophonus) pumilio (7mm)
RA :Ph , PD :Ma , SH : Ms , RB : M st.



Harpalus tenebrosus (9 mm)
RA : Ph , PD :Ma , SH : Xr , RB: Afro-Eurp



Harpalus siculus (7,6mm)
RA :Pr , PD :Ma , SH : Hy , RB : M occ



Poecilus quadricollis (11mm)
RA :Pr , PD :Ma , SH : Hy , RB : M occ



Poecilus vicinus (10mm)
RA :Pr , PD :Ma , SH : Hy , RB : N Af



Poecilus purpurascens (10mm)
RA :Pr , PD :Ma , SH : Hy , RB : M occ



Calathus fuscipes spp Algericus (12,1mm)
RA : Po , PD : Dm , SH : Xr , RB : N Af



Cicindela campestri (12mm)
RA :Pr , PD :Ma , SH : Hy , RB : N Af



Mettalina ambiguum (3,8mm)
RA :Pr , PD : Ma , SH : Hy , RB : M occ.



Notiophilus geminatus (5mm)
RA : Pr , PD : Ma , SH : Ms , RB : M st



Odontonyx fuscatus (4mm)
RA: Pr , PD: Ma , SH: Xr , RB: M occ



Celia (Acrodon) fervida (6mm)
RA: .. , PD: .. , SH: Xr , RB: M st



21A *Celia sp* (6mm)
RA: .. , PD: .. , SH:, RB:



22 *Ditomus sphaerocephalus*
RA :Ph , PD : Ma , SH : Xr , RB : M occ



Trichochlaenius chrysocephalus (8mm)
RA: Pr , PD: Ma , SH: Hy , RB: M occ



Brachinus efflans (8mm)
RA : Pr , PD : Ma , SH : Hy , RB : Brf.



Amara sp (7mm)
RA : ... , PD : ... , SH : ... , RB : ...



Artabas punctatostratus (8,3mm)
RA :Po , PD :Ma , SH : Ms , RB : M st.



Syntomus bedeli (3mm)
RA :Po , PD :Ma , SH : Ms , RB : Mst



Microlestes abeilli (3mm)
RA... , PD : Ma., SH : .. , RB N Af.



Microlestes ibericus (3mm)
RA... , PD : Ma., SH : ... , RB : Br.



Microlestes mauritanicus, (2mm)
RA... , PD : Br., SH : .. , RB : M occ.



Microlestes sp2 (2mm)
RA : ... , PD : ... , SH : ... , RB : ...



Microlestes sp1 (2mm)
RA : ... , PD : ... , SH : ... , RB : ...



Emphanes normannus (2mm)
RA : Pr , PD : Ma , SH : Hy , RB : M st.



Clivina sp (4mm)
RA : ... , PD : ... , SH : ... , RB : ...



Amblystomus metallescens (3,5mm)
RA... , PD : ... , SH : Hy , RB : M st



Phyla rectangulu (3mm)
RA... , PD : Dim , SH : Hy , RB : M st.



Licinus punctatulus (20mm)
RA : Pr , PD : Ma , SH : Xr , RB : M occ



Distichus planus (17,6mm)
RA :Pr , PD :Ma , SH : Hy , RB : M st.



Chlaenius velutinus (16mm)
RA : Pr , PD : Ma , SH : Hy , RB : Afro-Eurp.



Acinopus megacephalus (14mm)
RA: Ph , PD: Ma , SH: Xr , RB : M st.



Macrothorax morbillosus (27,6mm)
RA :Po , PD :Br , SH : Xr , RB : Tr



Eurycarabus faminii (22,8mm)
RA :Pr , PD :Br , SH : Ms , RB : Mst

Inventaire et caractérisation de la faune carabique au niveau de la région de Constantine (Localités El-Khroub, Constantine)

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en
Biologie Evolution et contrôle Des Populations d'Insectes

Une étude sur le peuplement de carabidés a été réalisée pendant la période du 11 Février au 22 Mai 2016 dans trois stations situées dans une région semi-aride du Nord-Est de l'Algérie (Constantine) afin d'établir un inventaire.

Nos investigations dans les trois localités ont permis de recenser 236 individus.

L'inventaire des carabidés a révélé la présence de 43 espèces appartenant à sept sous-familles : Cicindelinae, Carabinae, Nebriinae, Scaratinae, Harpalinae, Trechinae et Brachininae. Les Harpalinae sont les plus abondants avec 78.04% de la faune totale.

L'étude de la diversité et de la structure du peuplement des Carabidae montrent que la région étudiée est diversifiée.

Les espèces les plus abondantes sont respectivement : *Macrothorax morbillosus*, *Metallina ambiguum*, *Calathus fuscipes* et *Poecilus purpurascens*.

La majorité des espèces sont prédatrices, de petite taille, macroptères, et hygrophiles.

Le caractère méditerranéen domine le peuplement carabiques.

Mots clés : Carabidae, Constantine, diversité

Laboratoire de recherche : Biosystématique et écologie des arthropodes

Jury d'évaluation :

Président du jury : HAMRA KROUA Salah. **Professeur** (Université Des Frères Mentouri)

Rapporteur : SAOUACHE Yasmina. **M.C** (Université Des Frères Mentouri)

Examineur : AGUIB Siham. **M.C** (Université Des Frères Mentouri)

Date de soutenance : 03/07/2016