



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المركز الجامعي أحمد الونشريسي بتسمسيلت

Centre Universitaire El Wancharissi de Tissemsilt

Institut des Sciences et Technologies

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Ecologie et Environnement

Option: Protection des Ecosystèmes

Thème

**Complexe des coléoptères xylophages associé au
dépérissement de cèdre de l'atlas au niveau du parc
national de thniet el had.**

Présenté par :

M^{elle} Mechafer naima

M^{elle} Belkharoubi hakima

M^{elle} Kenane naima

Devant les membres de jury :

Mr Benchohra Maamar	MAA C.U. Tissemsilt MAA	President
Mr Benzohra Nadjib	MAA C.U. Tissemsilt MAA	Encadreur
Md Mesbah Amel	MAA C.U. Tissemsilt MAA	Examineur

Année universitaire: 2018-2019

Dédicace

Je dédie ce travail

A mes parents

A mon frère, Moussa, Hossune, Abd Elkader.

A mes sœurs, Samia, Hanane, Saliha.

A toute ma famille Belkharoubi

A tous mes amis Zina, Fatiha, Fatima, Fadhila, Hana,

Rabia

Hakima

Dédicace

Je dédie ce travail

A mes parents

A mon frère, Mohamed Amine ,Abd elkhder ,Miloud ,

Houari

A mes sœurs, Nassira, Fatima, Bakhta Hanane

A toute ma famille Kenane

A tous mes amis proches, S'endosse, Amina

Fatiha, Fatima, Rania, Linda,

Naima

Dédicace

Je dédie ce travail

A mes parents

A mon frère, Abd elkader

A mes sœurs, Fatma,Zahia,Aicha

A toute ma famille Mechafer

A tous mes amis proches,

hakima,naima,rabia ,zahra,fatiha,houria,arbia

A tous mes collègues de la promotion.

Naima

Remerciements

En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

*Nous exprimons mes profonds remerciements à notre directeur de thèse, **M ben Zohra Nadjib** pour l'aide compétente qu'elle nous a apportée, pour sa patience et son encouragement. Son œil critique nous a été très précieux pour structurer le travail et pour améliorer la qualité des différentes sections. Nous voulons vraiment vous remercier car nous avons eu beaucoup de chance de vous avoir comme directrice de thèse.*

Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury pour le grand honneur qu'ils ont bien voulu examiner ce travail.

*Tous particulièrement, nous adressons notre remerciement à : **M^r** e président de jury & l'examineur*

Nos remerciements s'étendent également à tous nos enseignants durant les années des études.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragées au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes

Je t'aimes.

LISTE DES FIGURES

Figure №01 : Morphologie externe d'un Coléoptère	5
Figure №02 : Morphologie externe de la tête d'un Coléoptère.....	6
Figure № 03 : Divers types d'antenne	6
Figure № 04 : Elytre et aile membraneuse d'un Coléoptère.....	8
Figure № 05 : Patte d'un Coléoptère	9
Figure №06 : Coccinelle à sept points et ses œufs	9
Figure № 07 : Divers types des Larves de Coléoptère	10
Figure №08 : Nymphe de longicorne	11
Figure №09 : Accouplement de la Cétoine dorée	12
Figure № 10 : Quelques Cérambycides	17
Figure №11 :QuelquesBuprestide	18
Figure № 12 : <i>Anobium emarginatum</i>	19
Figure № 13 : Quelques Bostrichidae	20
Figure.№14 : Quelques Curculioni	22
Figure.№15 : <i>Lucanuscervus</i>	23
Figure.№16 : Quelques Cetonides	24
Figure.№17 : Quelques Ténébrionides	37
Figure.№18 : Habitats d'un Coléoptère saproxylique	31
Figure.№19 : Orme fraîchement mort de la Graphiose favorable à <i>Nemozomaelongatum</i>	33
Figure.№20 : Peuplier et Saule favorable à Eucnemidae	34
Figure.№21 : Ecoulement de sève sur Peuplier noir	35
Figure.№22 : Cavités basses de Peuplier noir	36
Figure.№23 : Situation du parc national de Theniet El Had en Algérie	40
Figure.№24 : Carte de localisation géographique des cantons du PNTEH... ..	41
Figure.№25 : Diagramme ombrothermique de la zone d'étude emperges à propos Laformule.....	44
Figure.№26 : Localisation de la zone d'étude dans le climagramme d'Emberger	45
Figure.№27 : Carte des types de sol dans le Parc National de Theniet El Had.....	46
Figure.№28 : Géo-positionnement des sites d'étude sur la carte des cantons du Parc National de Theniet El had	50
Figure.№29 : Délimitation de la zone d'étude (canton pépinière) PNTN.2000)	51
Figure.№30 : Le site 01 de la pépinière (original)	51
Figure.№31 : Le site 02 de Kef Sachin (original)	52
Figure.№32 : Matériels de capture utilisés sur le terrain (original	54
Figure.№33 : analyses factorielles de correspondances (AFC).....	59

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N° 01 : Les principaux groupes saproxyliques	13
Tableau N°02 : Répartition mensuelle et moyenne annuelle de la pluviosité de 1913-1 938.....	42
Tableau N° 0 3 : Données thermiques de la station de Theniet. El.Had	42
Tableau N° 04 : les données thermiques du parc national obtenues par extrapolation à partir de Theniet el had 1913-1934.....	43
Tableau N° 05 : Direction des vents dans le parc nationale de theniet el had	43
Tableau N°06 : Répartition mensuelle et moyenne annuelle de la pluviosité de 1913-1938	44
Tableau N° 07 : Répartition mensuelle et moyenne annuelle de la Température de 1913-1 938....	44
Tableau N° 08 : Calcul du quotient pluviométrique dans les deux stations	45
Tableau N° 09 : Caractéristiques physiques des sites d'étude	49
Tableau N°10 : Les caractéristiques du bois mort de cèdre d'atlas et de chêne vert	52
Tableau N° 11 : le nombre des individué xylophage dans le cèdre et le chêne vert	57
Tableau N° 12 : pourcentages des coléoptères sur l'endroit sec et humide	57
Tableau N° 13 : le coléoptère xylophage dans l'endroit ouvert et fermé	58
Tableau N° 14 : pourcentages des coléoptères xylophages et non xylophages	58
Tableau N° 15 : tableau de la biodiversité rencontre par famille	58

Liste d'abréviation

Fig. : figure

Mm : Millimètre

G : gramme

D .G.F : direction générale du forêt

«**m**» : les moyennes des températures minimales

«**M**» : la moyenne des températures maximales

- **P** : précipitations annuelles moyennes (en mm)

-**M** = moyenne des maxima du mois le plus chaud (en ° C)

Q₂ : Quotient d'EMBERGER.

m = moyenne des minima du mois le plus froid (en ° C) –

Tab : tableau

XLSTAT : Logiciel statistique Excel stat

PC : personale computer

PNTEH : parc national de thniet el had

Résumé

Le parc national des cèdres de Theniet El Had est situé à 185 km au sud-ouest de la capitale Alger, et à 150 km de la côte méditerranéenne. Sa superficie totale est de 3425 ha,

Les Coléoptères constituent un groupe d'animaux Arthropodes, connu depuis l'Antiquité, la plus reculée et constituant, dans la classe des Insectes, un ordre très important, dont la caractéristique peut s'établir ainsi : Métamorphoses complètes ; pièces buccales disposées pour broyer ; quatre ailes : deux supérieures, dures, coriaces, impropres au vol et désignées sous le nom d'élytres ; deux Inférieures membraneuses, se repliant sous les supérieures.

L'étude que nous avons menée durant la période de février à mai 2019, dans le parc national de Theniet El Had (Tissemsilt) sur les coléoptères saproxyliques, Le choix des méthodes d'échantillonnages s'est opéré à partir de quatre critères : l'efficacité, la sélectivité, le coût ainsi que la facilité de mise en œuvre

Nous avons recueilli des échantillons soit par voie directe en faisant recours à la chasse à vue et la capture à la main, soit par un matériel conçu à cette fin, par voie indirecte, Où les échantillons ont été pris au hasard

Lors de notre étude écologique dans le parc national de thniet el had À propos des coléoptères xylophage, nous avons obtenu 969 individus distribués en 10 genres et 09 familles. Après a.

L'analyse factorielle des correspondances nous avons trouvé deux groupes du coléoptère saproxylique. les genres des bosrrichus, scolytus, amara aenea et carpophylus qui attaquent exclusivement le cèdre et autre genre comme tenebrio et staphylinus...etc Où nous avons trouvé beaucoup dans le chêne vert et le riz

Les mots clés : Coléoptères xylophages, Parc nationale de thniet el had, Tissemsilt, échantillons.

Abstract : Theniet El Had Cedar National Park is located 185 km southwest of the capital Algiers, and 150 km from the Mediterranean coast. Its total area is 3425 ha,

The Coleoptera constitute a group of Arthropod animals, known since Antiquity, the most remote and constituting, in the class of insects, a very important order, whose characteristic can be established as follows: Complete metamorphoses; mouthparts arranged for grinding; four wings: two superior, hard, leathery, unfit for flight and referred to as elytra; two Lower membranous, folding under the upper ones.

The study that we conducted during the period from February to May 2019, in Theniet El Had National Park (Tissemsilt) on saproxylic beetles, The choice of sampling methods was based on four criteria: efficiency, selectivity, cost and ease of implementation. Samples were either collected by direct capture and capture by hand, or by indirect equipment, where samples were taken at random.

During our ecological study in the Thniet al Had National Park About xylophagous beetles, we obtained 969 individuals distributed in 10 genus and 09family.after a. Factorial correspondence analysis we found two groups of saproxylic beetles. The genus bosrrichus, scolytus, amara aenea, carpophylus that exclusively attack cedar and other genus like tenebrio and staphylinusetc Where we found a lot in oak and rice

Key words: xylophagous beetles, Theniet el Had National Park, Tissemsilt, samples.

الملخص

تقع منتزه ثنية الحد سيديار الوطني على بعد 185 كم جنوب غرب العاصمة الجزائر، وعلى بعد 150 كم من ساحل البحر المتوسط. مساحتها الإجمالية 3425 هكتار، تشكل مجموعة الغمدية مجموعة من حيوانات المفصليات، المعروفة منذ العصور القديمة، وهي الأكثر بعدًا وتشكلًا، في فئة الحشرات، ترتيب مهم للغاية، يمكن تحديد خصائصه على النحو التالي: التحول الكامل؛ فم مرتبة لطحن. أربعة أجنحة: اثنان متفوقة، من الصعب، جلد، غير صالحة للطيران ويشار إليها باسم elytra؛ اثنان غشاء السفلي، قابلة للطي تحت العلوية.

الدراسة التي أجريتها خلال الفترة من فبراير إلى مايو 2019، في حديقة ثنية الحد الوطنية (تيسمسيلت) على خنافس السابروكسي، استند اختيار طرق أخذ العينات إلى أربعة معايير: الكفاءة والانتقائية والتكلفة وسهولة التنفيذ تم جمع العينات إما عن طريق الالتقاط المباشر والتقاطها باليد، أو عن طريق المعدات غير المباشرة، حيث تم أخذ العينات بشكل عشوائي.

خلال دراستنا الإيكولوجية في حديقة ثنية الحد الوطنية حول خنافس إكسيلوفاج، حصلنا على 969 فردًا موزعين على 10 جنس و 09 عائلة.

بعد تحليل المراسلات العاملية وجدنا مجموعتين من الخنافس. saproxylic جنس bosrrichus ، scolytus ، amen carpophylus التي تهاجم حصرا الأرز وغيرها من جنس مثل tenebrio و staphylinus...ect. حيث وجدنا الكثير في البلوط والأرز

Table des matières

Dédicace	
Remerciements	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste d'abréviations	
Introduction générale.....	1

PREMIERE PARTIE TUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : APERÇU SUR LES COLEOPTERES SAPROXYLIQUES

1. La biologie des Coléoptères	4
1.1. Systématique.....	4
1.2. Morphologie externe des Coléoptères	4
1.3. Cycle de vie	9
1.4. Principaux sousordres	12
2. Coléoptères saproxyliques et saproxylation	13
2. 1.Intérêts et rôles des Coléoptère ssaproxyliques	14
2.2. La diversité des Coléoptères saproxyliques	15
2.3. Les principales familles de Coléoptères saproxyliques	15
2.4. Autres familles de Coléoptères xylophages	25
2.5. Traits de vie des Coléoptères saproxyliques	29
2.6. Les types de Coléoptères saproxyliques	29
2.7. Habitats d'un Coléoptère saproxylique	30
2.8. Description de quelques micro-habitats	32

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPIRIMENTAL

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE (CAS DU PARC NATIONAL DE TENIET EL HAD)

1. Historique.....	39
2. Localisation géographique	39
3. Climat.....	41
4. Les températures	41
5. Les vents.....	43
6. Géologie.....	46
6.1. Le sol.....	46
6.2. L'hydrologie.....	47

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

1. Caractérisation des sites d'étude	49
--	----

1.1. Choix des sites.....	49
1.2 Description des sites d'étude	49
2. Etude de la faune	53
2.1. Méthode d'échantillonnage	53
2.2. Périodicité et fréquences des sorties	53
2.3. Matériels et techniques de collecte	53
2.3.1. Par voie directe.....	53
2.3.2. Par voie indirecte.....	55
2. 4. Travail au laboratoire... ..	55
3. Logiciel statistique Excel stat	55
3.1. L'analyse factorielle des correspondances (AFC)	55

CHAPITRE IV : RESULTAT ET DISCUSSION

1. Etude de la faune	57
1.1. Nombre des individué	57
2. discussion	60
Conclusion	64
Référence bibliographique	66
Annexes... ..	75

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le cèdre de l'Atlas (*Cèdrus Atlantica* Manetti) est une espèce originaire d'Afrique du nord qui a toujours suscité un intérêt important en raison de ses nombreuses qualités forestières ; le maintien d'un équilibre biologique, sa faible inflammabilité, sa production de bois de qualité, un port remarquable et esthétique (**Lanier L, 1976 ; Toth J, 1978 ; M'hérite O, 1982 ; Ferrandes P, 1986**)

L'aire naturelle du cèdre de l'Atlas est très disjointe. Il occupe les montagnes de l'Afrique du nord et plus précisément celles du Maroc et de l'Algérie (**Boudy P, 1950 ; M'hirit O, 1982 ; Panestos K. P et al 1992**). Son aire de distribution en Algérie est très morcelée ; en effet, elle se présente en îlots dispersés d'importance inégale (**Zedek M, 1993**).

Toutefois parmi les facteurs biotiques, les insectes xylophages, constituent un domaine pratiquement inexploré, seuls quelques travaux fragmentaires sont signalés dans la littérature (**Talbi Yet Bouhraoua R. T, 2015 ; Benhalima S, 2004**). Ces insectes xylophages dénommés de façon trop restrictive «mangeurs de bois» sont en réalité des insectes qui, selon les espèces, s'alimentent sur les racines, le tronc et les branches des arbres aux dépens de l'écorce, de la couche libérienne, de l'aubier et plus rarement, du bois de cœur, ils interviennent très souvent en dernière phase en accélérant le processus de dépérissement entraînant dans la majorité des cas la mort des arbres (**Mouna M and Fabre J-P, 2005 ; Mouna M, 2005**).

Le parc de Thniet El Had est connu sur le plan botanique avec toute sa diversité, mais nous disposons peu de connaissances sur les insectes et particulièrement les Coléoptères xylophages capables de causer des dégâts appréciables sur le cèdre et le chêne vert. Pour cela, nous avons dressé un inventaire des insectes xylophages associés aux arbres de cèdre et de chêne vert du parc de Thniet El Had.

Le but principal de cette étude est double, d'une part, mettre particulièrement en évidence le rôle des insectes xylophages du cèdre et de chêne vert dans le dépérissement et d'autre part, décrire les peuplements entomologiques du cèdre qui permettent d'apprécier l'état d'infestation des arbres par ces ravageurs.

SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

Coléoptères saproxyliques

1. La biologie des Coléoptères

1.1. Systématique

Les Coléoptères sont présents dans tous les milieux terrestres. Ils révèlent une importante capacité de colonisation et d'exploitation de leur environnement. Ils occupent ainsi une très grande diversité de niches écologiques (Ferrand et al, 2014).

Les Coléoptères vivent pratiquement dans tous les biotopes, excepté les milieux polaires et océaniques. La biologie des espèces est très diverse, avec des exigences écologiques parfois très strictes qui en font d'excellents bio-indicateurs (cas des espèces saproxyliques ou des Scarabéidés coprophages) (Roth, 1980).

Les Coléoptères possèdent en général deux paires d'ailes, les ailes antérieures forment des étuis cornés, coriaces, appelés élytres, qui recouvrent au repos les ailes postérieures membraneuses servant au vol. C'est d'ailleurs de là que leur vient le nom de Coléoptère, *coleos* signifiant étui. Les pièces buccales sont presque toujours de type broyeur.

Ce sont des insectes Holométaboles (métamorphose complète). L'éventail des tailles est considérable, tandis que le *Goliath*, un scarabée géant (*Goliathusgoliathus*Linnaeus, 1758), pèse jusqu'à 100 g, tandis que certains *Ptiliidae* européens mangeurs de spores de moisissures n'atteignent même pas le millimètre (BoukliHacène, 2012).

La position systématique des Coléoptères est la suivante :

- **Règne** : Animalia
- **Embranchement** : Arthropoda
- **Sous-embranchement** : Hexapoda
- **Classe**:Insecta
- **Sous-classe** : Pterygota
- **Infra-classe** : Neoptera
- **Super-ordre** : Endopterygota
- **Ordre**:Coleoptera

1.2. Morphologie externe des Coléoptères

Le corps des Coléoptères comme celui de la plupart des insectes, est constitué de trois parties bien distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen (Fig.1).

La présence d'une première paire d'ailes transformées en élytres chez l'adulte, constitue la principale originalité de l'ordre (Bennas, 2002).

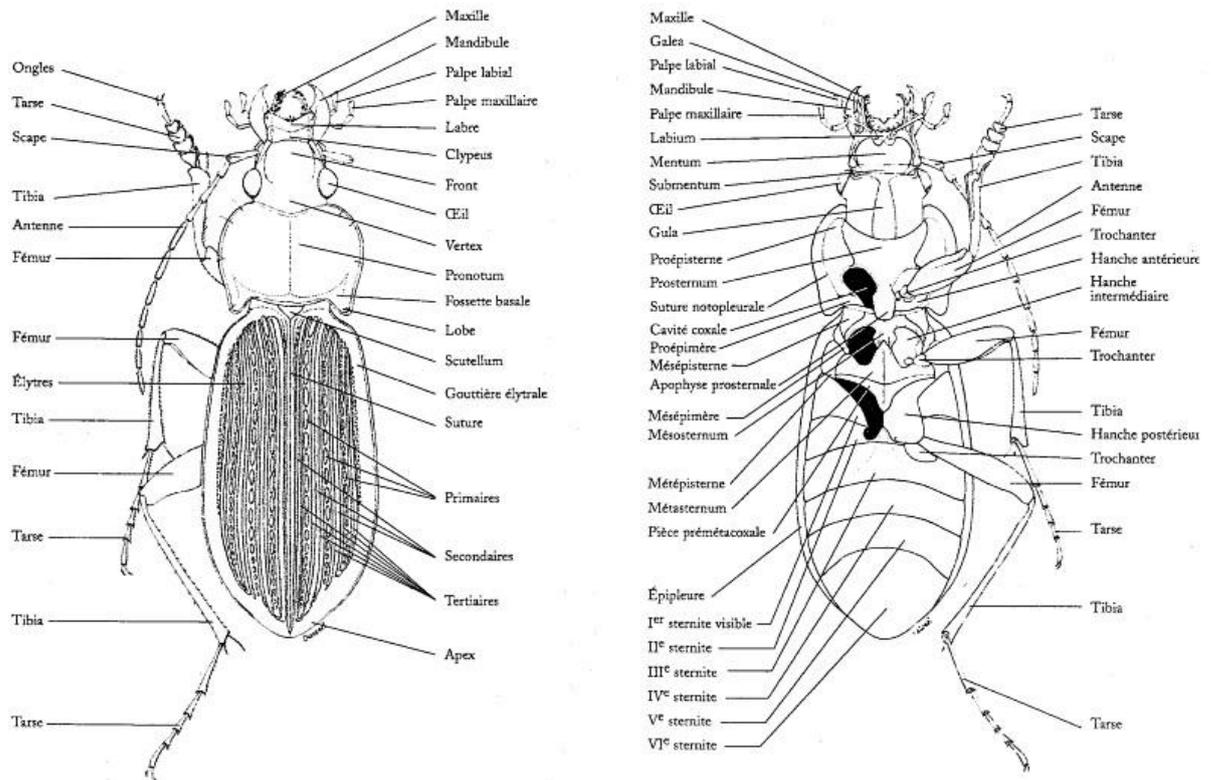


Figure 01 : Morphologie externe d'un Coléoptère (Du Chatenet, 2005).

➤ **La tête**

La tête est de forme très diverse, allongée, transverse, globuleuse ou déprimée avec un cou distinct ou non. Elle est toujours plus ou moins engagée dans le prothorax où elle est encastrée parfois presque entièrement. Sur le dessus, on distingue les pièces buccales avec mandibules et palpes maxillaires et labiaux (Fig.2). Le labre ou lèvre supérieure et le clypeus ou épistome sont séparés du front par une suture visible. Sur le côté, les joues sont situées en avant des yeux et les tempes en arrière (Du Chatenet, 2005).

Les palpes maxillaires sont généralement constitués de quatre articles, le premier étant très court, le deuxième très allongé, les derniers de longueur et de formes très variables.

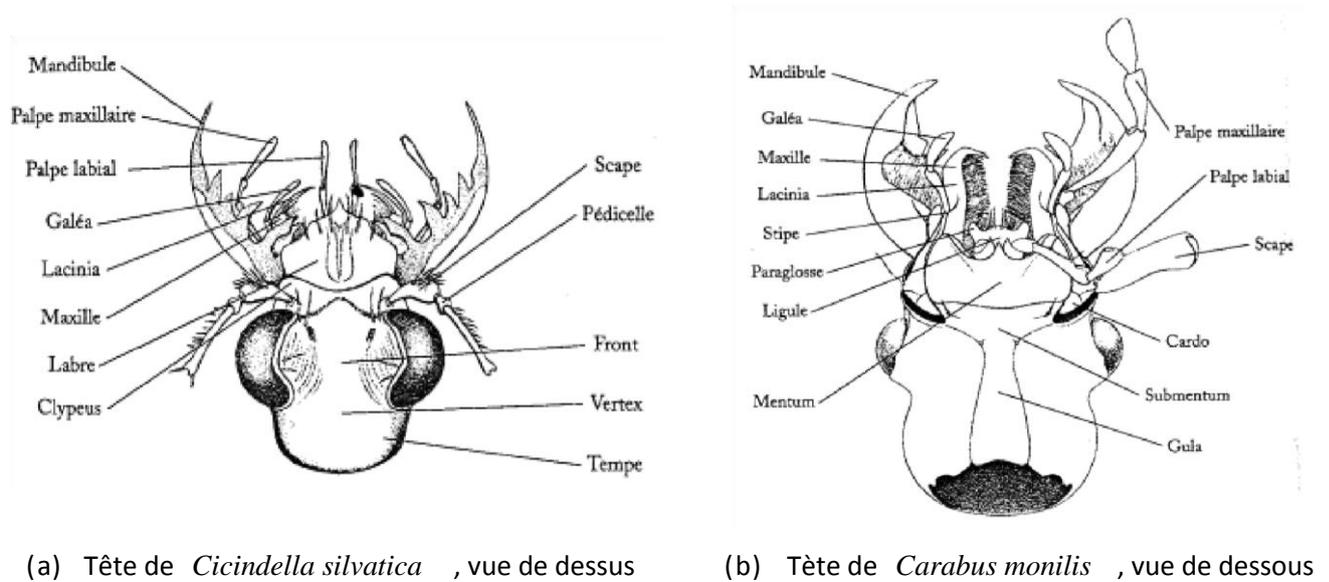


Figure 02 : Morphologie externe de la tête d'un Coléoptère (Du Chatenet, 2005)

➤ **Les antennes**

Sont insérées sur le côté du front entre les yeux, elles sont formées par un nombre D'articles variable, mais ne dépassant que rarement 11. Leur longueur est variable, plus souvent plus longue chez les mâles que chez les femelles et peuvent se présenter sous différentes formes (Fig. 3).

Le premier et le deuxième article sont généralement différents des autres. Le premier article, ou scape, est plus long et plus épais, le deuxième, ou pédicelle, est normalement plus

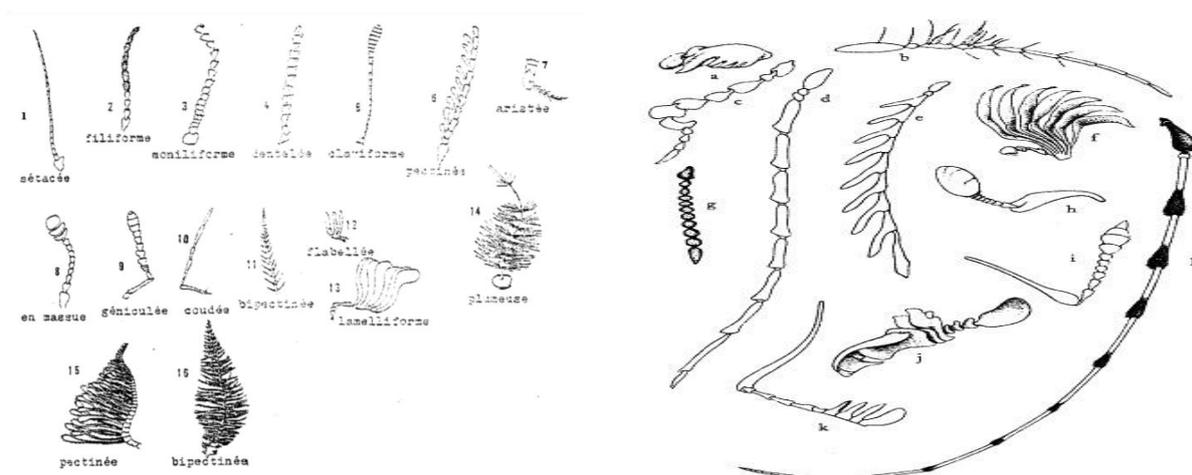


Figure 03 : Divers types d'antennes : a. *Paussusfavieri*; b. *Loricera pilicornis*; c. *Meloe proscaraboeus* mâle ; d. *Cebrio gigas* mâle ; e. *Anostirus purpureus* mâle ; f. *Polyphylla fullom* mâle ; g. *Amorphocephalus coronatus*; h. *Pachylister inoequalis*; i. *Hylobius obietis*; j.

Cerocomaschoefferi mâle ; *K. Lucanus cervus* mâle ; 1. *Rosalia alpina* (Du Chatenet, 2005).

➤ Le thorax

Le thorax situé entre la tête et l'abdomen, comprend trois parties distinctes, le prothorax, le mésothorax et le métathorax.

Le prothorax porte la paire de pattes antérieures. Sur la face dorsale du prothorax, le pronotum est séparé de la partie inférieure par les bords latéraux qui sont généralement plus ou moins fortement carénés.

Le mésothorax porte la paire de pattes intermédiaires et les élytres. Comme le prothorax, le dessus du mésothorax est constitué d'une seule pièce le scutellum, une petite pièce triangulaire insérée entre la base des élytres (Fig. 1).

Le métathorax porte les pattes postérieures et les ailes membraneuses.

➤ L'abdomen

L'abdomen est constitué de 9 segments, dont un ou deux peuvent être atrophiés à la base et un rétracté à l'intérieur de l'extrémité postérieure de l'abdomen. Chaque segment se compose d'un arceau dorsal, le tergite, et d'un arceau ventral, le sternite (Fig. 1). Le nombre de sternites de la face ventrale de l'abdomen est toujours inférieur à celui des tergites.

Chez le mâle comme chez la femelle, le neuvième et dernier segment de l'abdomen est invaginé et constitue l'armure génitale.

➤ Les élytres et ailes

Les élytres sont les deux ailes antérieures qui forment deux pièces sclérifiées symétriques, contiguës le long de leur bord postérieur sur la ligne longitudinale médiane du corps (Fig. 4). Elles recouvrent plus ou moins complètement l'abdomen, mis à part le dernier tergite abdominal ou pygidium. Elles jouent des rôles protecteurs multiples : protection contre la déshydratation (ce qui permet à certains Coléoptères de vivre en milieu aride), protection contre les blessures (Chez certains charançons, elles sont soudées pour ne former qu'un seul bouclier protecteur). Elles ne jouent pas de rôle actif en vol et sont tenues perpendiculairement au corps. Elles peuvent avoir des rôles plus spécifiques chez les Coléoptères aquatiques à savoir la rétention d'air dans un but respiratoire (Du Chatenet, 2005).

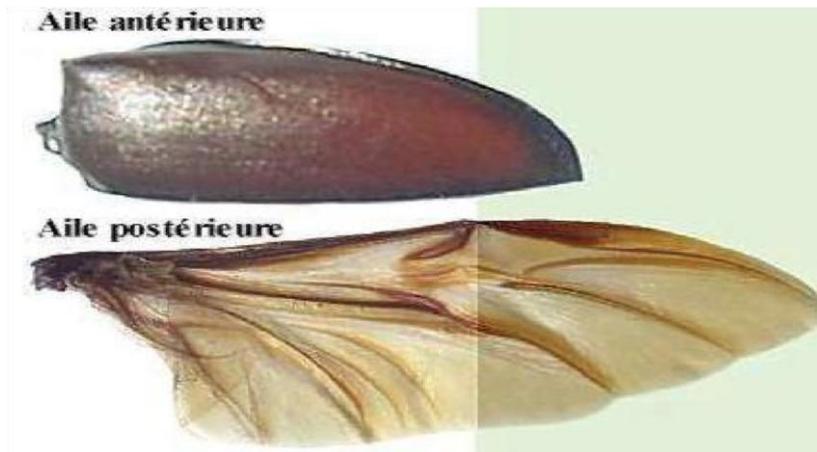


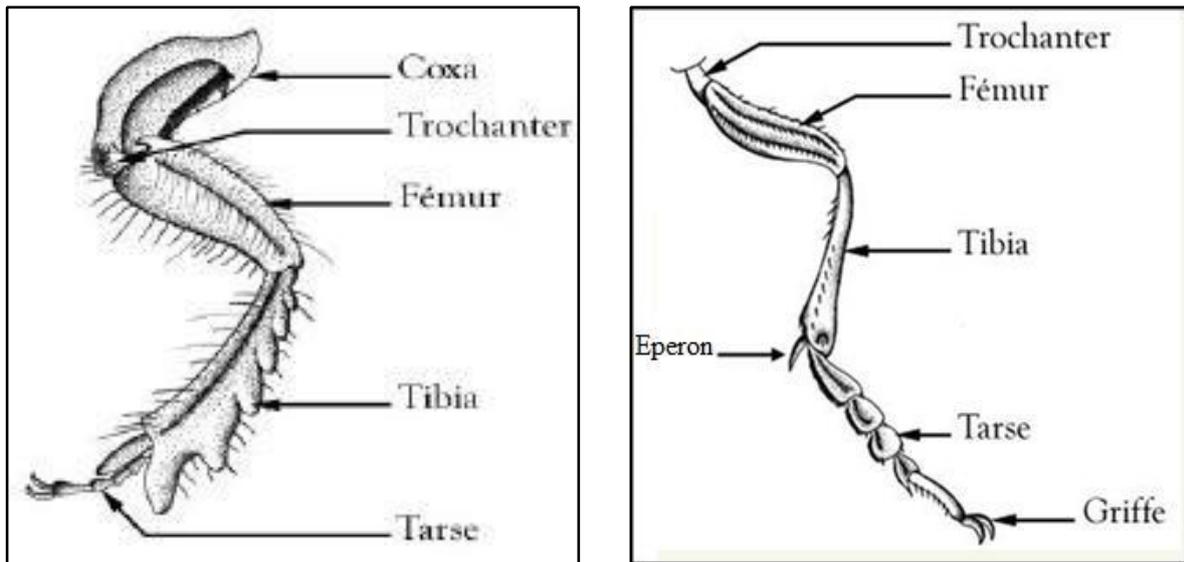
Figure 04 : Elytre et aile membraneuse d'un Coléoptère

© C.Thiriet/biosphoto

Les ailes membraneuses ou postérieures sont les seules utilisées pour voler. Les ailes de la plupart des coléoptères sont articulées et peuvent se replier transversalement, l'extrémité apicale se rabattant sur la partie basale, afin de pouvoir se loger sous les élytres (Fig. 4). Chez certaines espèces les ailes postérieures ne servent parfois plus car les élytres sont soudés.

➤ Les pattes

La patte d'un Coléoptère est représentée successivement (Fig. 5) par la coxa, qui est le premier segment, le trochanter le deuxième segment, le fémur représente le troisième segment de la patte suivi du tibia et enfin les tarses qui se terminent par des griffes.



(a) Patte fouisseuse de Bousier

(b) Patte de Carabidé : 1ère paire

Figure 05 : Patte d'un Coléoptère

© François Panchout/Le Monde des insectes

1.3. Cycle de vie

Le développement des Coléoptères se découpe en quatre stades l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte (ou imago). Au cours de cycle de développement, le Coléoptère subit toute une série de transformations.

- **Stade œufs**

- Les œufs sont généralement pondus dans le milieu où la larve trouve sa nourri

**Figure 06** : Coccinelle à sept points et ses oeufs

©C.Thiriet/biosphoto

➤ Stade larvaire

Les larves de Coléoptères sont constituées de 13 segments (Fig. 7), un au niveau de la tête, trois au niveau du thorax (qui portent trois paires de pattes) et neuf au niveau de l'abdomen. Leur tête, extrêmement développée, présente des mandibules broyeuses similaires à celles des adultes. Pour la grande partie des espèces, le développement larvaire s'étale sur quelques mois.

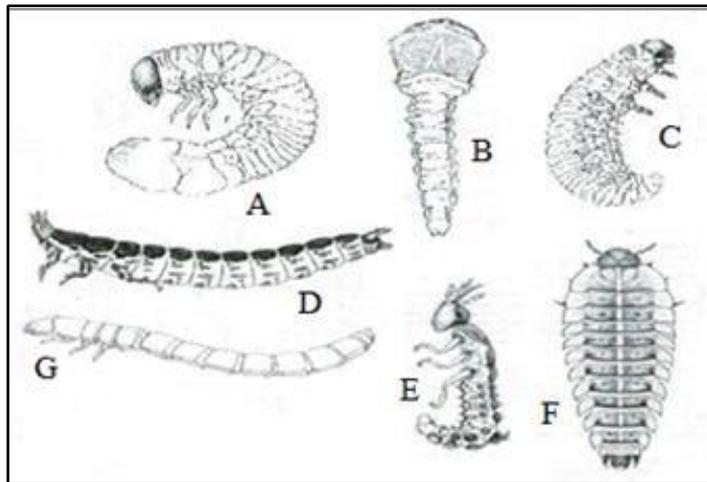


Figure 07 : Divers types des Larves de Coléoptère. A. *Melolontha* (Scaraboeidae); B. *Chrysobothris* (Buprestidae); C. *Crioceris* (Chrysomelidae) ; D. *Calosomasycophanta* (Carabidae); E. *Cicindella* (Coccinellidae); F. *Silpha* (Silphidae); G. *Tenebrio* (Tenebrionidae).

➤ Stade nymphale

La larve se transforme ensuite en nymphe (Fig. 8), subissant d'importantes modifications tout au long desquelles elle reste immobile sans se nourrir, progressivement elle se pigmente et laisse transparaître la forme de l'insecte.

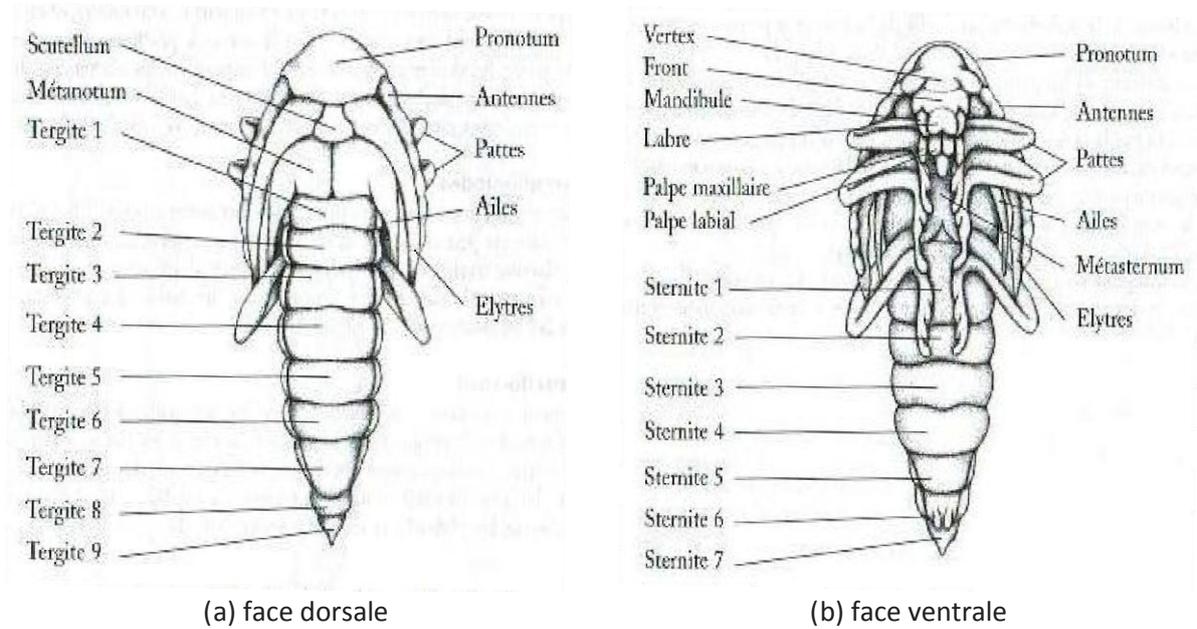


Figure 08 : Nymphe de longicorne (Du Chatenet, 2005).

➤ Stade adultes

Les adultes émergent au début de l'été et ne vivent en général que quelques semaines au cours desquelles ils n'ont qu'un seul objectif, se reproduire (Fig. 9). Dans la plupart des cas, même l'adulte meurt dès qu'il s'est reproduit (BoukliHacéne, 2012).

Certains adultes ne se nourrissent pas et survivent grâce aux réserves accumulées dans leur corps par la larve. D'autres adultes consomment des substances à fort pouvoir énergétique (nectar des fleurs, fruits pourris, sève suintant des blessures d'arbres) pour subvenir à leurs besoins durant la course à la reproduction (Slipinski, 2007)



Figure 9 : Accouplement de la Cétoine doré

© Michel Lassus/notre-planete.info

1.5. Principaux sous ordres

Cet immense ordre regroupe de nombreuses familles dont les mœurs peuvent être terrestres ou aquatiques.

➤ Les Adepaga

Présente six sternites abdominaux visibles, les trois premiers sont soudés sur la ligne médiane. Les hanches postérieures sont rattachées au métasternum par une articulation rigide qui partage complètement en deux le premier sternite abdominal visible. Les antennes ont 11 articles généralement filiformes.

Au sein de ce groupe, on trouve des espèces terrestres les Carabidae, les Rhysodidae et les Trachypachidae et des espèces aquatiques, les Dytiscidae, les Noteridae, les Gyrinidae, les Hygrobiidae et les Haliplidae (Du Chatenet, 2005).

➤ Les Polyphaga

Les hanches postérieures sont généralement rattachées au métasternum par une articulation mobile qui divise rarement complètement le premier sternite abdominal visible. Les antennes sont de différents types. C'est le plus grand des sous-ordres des Coléoptères, il comprend notamment les Scarabaeidae, les Hydrophilidae, les Coccinellidae, les Chrysomelidae, les Staphylinidae, les Curculionidae, les Tenebrionidae (BoukliHacène, 2012).

2. Coléoptères saproxyliques et saproxylation

Le nombre d'espèces saproxyliques semble compris entre 4 000 et 5 000 pour un ensemble d'espèces forestières estimé à 19 000, ce qui signifie que 20 à 25 % des espèces forestières dépendent du bois morts. Leur répartition approximative dans les principaux groupes est décrite dans le tableau suivant (Dajoz, 2007).

Tableau 01 : Les principaux groupes saproxylique .

Groupes	Nombre d'espèces	Groupes	Nombre d'espèces
<i>Champignons macroscopique</i>	1500	<i>Autres insectes</i>	80
<i>Ascomycètes</i>	600	<i>Acariens</i>	300
<i>Basidiomycètes</i>	1355	<i>Araignées</i>	5
<i>Tremellales</i>	65	<i>Pseudoscorpions</i>	5
<i>Aphylophorales</i>	600	<i>Diploptides, Chilopodes</i>	5
<i>Agaricales</i>	150	<i>Nématodes</i>	> 100
<i>Gastéromycètes</i>	10	<i>Myxomycètes</i>	150
<i>Insectes</i>	1880-2880	<i>Lichens</i>	50
Coléoptères	800	<i>Bryophytes</i>	30
<i>Diptères</i>	500-1000	<i>Vertébrés</i>	35
<i>Hyménoptères</i>	500-1000	<i>Total</i>	4000-5000

Source : Dajoz, 2007

Ce tableau montre que le groupe le plus riche est celui des champignons macroscopiques, ainsi que les bactéries dont le nombre d'espèces est vraisemblablement de plusieurs centaines. Les Diptères et les Hyménoptères sont plus riches en espèces que les coléoptères mais ils sont moins étudiés.

Le groupe le mieux représenté est l'ordre des mycètes dont près de 30 % des espèces appartiendraient en France au cortège saproxylique, vient ensuite les coléoptères avec 20 %

En terme de richesse spécifique, l'ordre des coléoptères est de loin le mieux représenté parmi les organismes saproxyliques (**dajoz ; 1998 ; Speight, 1989**). Ces coléoptères côtoient également d'autres ordres comme des Diptères (*Syrphidae, Tipulidae, Asilidae*), des Hétéroptères (*Aradidaenotamment*), des Hyménoptères (*Formicidae, Siricidae, Ichneumonidae*). Les insectes ne sont pas les seuls organismes du cortège saproxylique, d'autres invertébrés (*Chilopodes, Diploptides, Arachnides*), quelques vertébrés (pics en particuliers, mais également chiroptères, rapaces nocturnes ou rongeurs) et de nombreux champignons et microorganismes participent activement au processus ou occupent les habitats ainsi créés (**Brustel, 2002**).

Il existe aussi de nombreux acariens saproxyliques parmi les Uropodes, les Mésostigmates, les Prostigmates et les Astigmates.

Quelques Gastéropodes sont également des organismes saproxyliques. Des oiseaux comme les pics dépendent du bois morts dans lequel ils creusent leur nid. Il existe aussi des végétaux saproxyliques, en Finlande, parmi les 99 espèces de mousses et de lichens, beaucoup s'installent sur le bois mort des vieilles forêts, comme l'épicéa. Des Gastéropodes, des Isopodes, des Myriapodes et des Lumbricides migrent dans le bois mort en hiver. Le Carabide *Pterostichus oblongopunctatus*, un habitant de la litière, hiverne dans une loge creusée dans le bois sous l'écorce, et il y passe aussi l'été.

Les insectes saproxyliques les plus importants dans les régions tempérées sont des Coléoptères, des Hyménoptères, des Diptères et des Lépidoptères. Dans les régions tropicales les termites jouent un rôle considérable (Dajoz, 2007).

2. 1. Intérêts et rôles des Coléoptères saproxyliques

Au sein du cortège saproxylique, les Coléoptères constituent un compartiment

Particulièrement important, puisqu'ils représentent près de 20 % des espèces, qu'ils sont mieux connus que les Champignons (pourtant 30 % des organismes saproxyliques), et que l'optimisation et la standardisation de leur échantillonnage est bien étudiée.

La dégradation des habitats forestiers par les activités humaines ont accentué les études sur ce groupe fonctionnel notamment suite aux recommandations dès 1988 du conseil de l'Europe Demandant aux Etats membres de « considérer l'opportunité de recenser les organismes saproxyliques lors de l'évaluation de la valeur des forêts pour la conservation de la nature ». En effet, un grand nombre d'espèces de Coléoptères saproxyliques figure sur les listes d'insectes menacés d'extinction dans différents pays européens : 20 % des Coléoptères saproxyliques sont menacés en Finlande et 35 % en Allemagne (Bouget, en ligne). En France, la moitié des espèces de Coléoptères inscrite à l'annexe II et/ou IV de la Directive Habitats sont des organismes saproxyliques (Nageleisen & Bouget, 2009).

Ces insectes ont un rôle important dans la décomposition, la transformation et le recyclage naturel du bois. Par leur action dans la dégradation du bois mort, ils contribuent à la restitution au sol des éléments nutritifs capitalisés dans les tissus ligneux et corticaux. Ils permettent aussi l'accélération du processus de décomposition du bois mort et donc le cycle énergétique et nutritif du milieu (Brustel, 2004). Ce groupe fonctionnel constitue aujourd'hui un outil d'évaluation biologique en particulier dans les forêts gérées.

Les coléoptères saproxyliques par conséquent jouent un rôle essentiel dans la survie et la régénération des forêts (Calmont, 2012).

2.2. La diversité des Coléoptères saproxyliques

On estime que deux tiers des familles de Coléoptères renferment, en totalité ou en partie, des espèces saproxyliques. Les Coléoptères saproxyliques sont apparus très tôt, en même temps que les arbres : les Buprestides au Trias, les Cérambycides au Jurassique, les Anobiides, Lucanides, Passalides et Scolytides au Crétacé, les Ciides, Clérides, Platypodides à l'Oligocène. Les recherches sur la biologie et la systématique ainsi que sur la conservation des insectes saproxyliques se sont multipliées depuis quelques années.

Les Coléoptères saproxyliques représentant entre 10% et 20% de l'ensemble des Coléoptères selon les régions. En France et en Allemagne, ce pourcentage est estimé à 20%, ce qui signifie que 1 900 espèces de Coléoptères appartiennent à cette catégorie en France. En Suède, plus de 20% des espèces de Coléoptères dépendant du bois mort. En Norvège, 405 espèces de Coléoptères sont associées au boulot, 389 au pin sylvestre et 354 à l'épicéa.

On a récolté 104 espèces de Coléoptères dans des troncs morts d'Eucalyptus d'une seule forêt de Tasmanie (**in Dajoz, 2007**).

Il existe près de 10 000 espèces de Coléoptères en France, 12 000 en Italie, soit près du tiers des espèces d'insectes connues dans ces régions. Probablement près de la moitié de ces espèces sont associées aux arbres, aux contextes forestiers, ou susceptibles simplement d'y être rencontrés (zones Humides). Les Coléoptères représentent le groupe le plus diversifié de la faune entomologique, et cette diversité n'est pas seulement liée à leur aspect. Ces aspects sont aussi des éléments explicatifs de l'intérêt porté aux Coléoptères par beaucoup de naturalistes. Les recherches dans ce domaine conditionnent pourtant les progrès nécessaires dans la protection de cette faune (**Du Chatenet, 2000**).

2.3. Les principales familles de Coléoptères saproxyliques

Les principales familles de Coléoptères saproxyliques sont les suivantes :

A .Les Cerambycidae

La famille des Crambycides comprend environ 35 000 espèces réparties dans neuf sous famille, avec 240 espèces en France, 600 en Europe et 1 000 en Amérique du Nord (**Dajoz, 2007**).

Appelés aussi longicornes (capricornes) en raison de l'allongement fréquent des antennes, qui sont cinq fois plus longues que le corps, leurs larves sont saproxylophages et

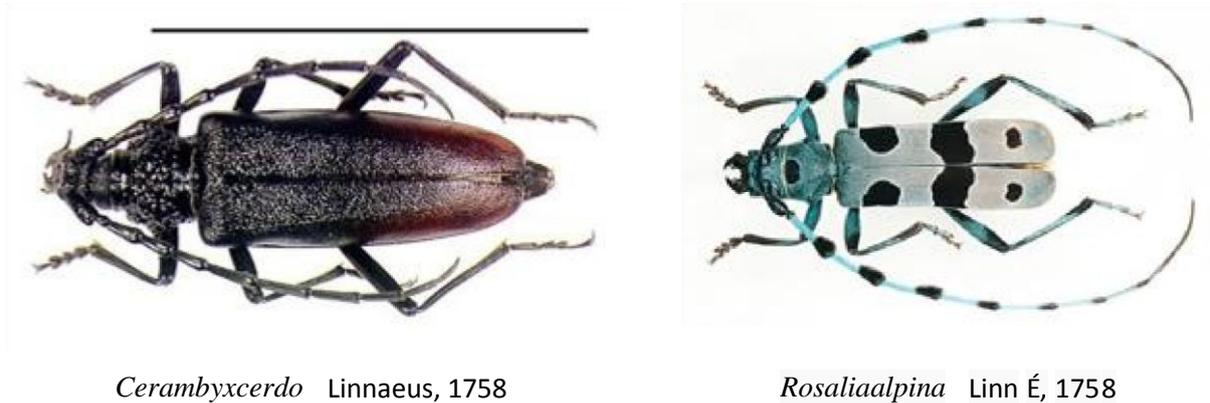
creusent des galeries dans le bois des chênes. Ils s'attaquent surtout aux arbres affaiblis, mais préfèrent également la sève sur des arbres blessés. En général les adultes sont floricoles **(Barbalat, 1997)**.

La larve de l'espèce *Cerambyxcerdo* *Mirbecki*, apode à mandibules noirâtres et puissantes a été rencontrée dans le bois mort **(Benia, 2010)**.

Les Cérambycides ont souvent le corps allongé et presque cylindrique. Le dimorphisme sexuel est marqué surtout au niveau des antennes qui sont plus allongées chez les mâles que chez les femelles. La durée de vie des Cérambycides adultes est généralement brève. Beaucoup apparaissent en été, d'autres subissent leur mue imaginale à l'entrée de l'hiver et restent dans leur loge nymphale jusqu'au printemps **(Dajoz, 2007)**.

Les larves des Longicornes se développent en général dans le bois mort, plus rarement dans le bois vivant, ouvrant la voie à d'autres organismes (autres insectes, champignons, bactéries) qui transformeront progressivement ce bois en humus. D'autres espèces se développent dans les tiges ligneuses de certaines plantes. La nymphose a lieu habituellement dans l'essence où s'est déroulée la vie larvaire. Autant cette vie larvaire peut être longue (1 an, voire 2 ans ou plus pour les plus grosses espèces), autant la vie adulte dans le milieu extérieur est brève (1 à 2 semaines), assurant la reproduction et la dissémination des espèces **(Gretia, 2009)**.

Les adultes s'observent au printemps ou en été sur les tas de bûches, les troncs, les fleurs ou les arbustes. Beaucoup d'espèces sont discrètes, ce qui rend difficile la mise en évidence de leur présence. Certaines espèces emblématiques font l'objet d'une protection officielle comme *Cerambyxcerdo* (strictement protégé en France et en Europe) ou encore *Rosaliaalpina* **(Gretia, 2009)**.



Cerambyxcerdo Linnaeus, 1758

Rosalialpina Linn É, 1758

Figure 10 : Quelques Cérambycides(Le Monde des insectes, 2005)

B .Les Buprestidae

Cette famille comprend environ 15 000 espèces surtout répandues dans les régions tropicales. Elles sont facilement reconnaissables à leurs couleurs souvent brillantes et métalliques (Dajoz, 1980). La faune paléarctique renferme 1 500 espèces et il en existe 200 en Europe (Dajoz, 2007).

Les espèces de cette famille se développent dans le bois ou dans les tiges de plantes herbacées et parfois même dans les feuilles où elles creusent des galeries. Beaucoup d'espèces ont des larves saproxylophages ou phytophages (Benia, 2010).

Les larves des espèces *AnthaxiaspetAnthaxiahungarica* vivent aux dépens du bois vivant ou mort, alors que les espèces d'*Agrilus viridis* que nous avons trouvées dans le bois du chêne vert sont polyphages et répandues dans les forêts de chênes et de hêtres et cette espèce est connue d'Europe et signalée en Algérie (Caillol, 1913 ; In Villemant, 1991).

A l'état adulte, les Buprestides sont des insectes diurnes et héliophiles, les uns se posant sur les fleurs avec une prédilection pour les fleurs jaunes, comme beaucoup de petites espèces appartenant aux genres *Anthaxia* et *Agrilus*, les autres comme les *Chrysobothris* recherchant les troncs des vieux arbres dans lesquels ils pondent (Dajoz, 2007).

L'écologie de beaucoup de Buprestides d'Europe a été résumée et illustrée par (Bily 1999, 2002). Ces Coléoptères peuvent être des ravageurs primaires qui s'attaquent aux arbres vivants et sains, ou plus souvent des ravageurs secondaires qui évoluent dans les arbres morts.

La nymphose a lieu à l'extrémité d'une longue galerie et les adultes sortent à travers l'écorce. Dans les régions fortement attaquées, la mortalité des chênes peut être importante.

*Anthaxia hungarica* Scopoli, 1772*Agrilus viridis* Linnaeus 1758**Figure 11 : Quelques Buprestides (Henri-Pierre Aberlenc, 2008)****B. Les Anobiidae**

Les Anobiidés (autrefois appelés Ptinidae) sont également appelés « Vrillettes ». Cette famille réunit un millier d'espèces dont la taille ne dépasse guère 5 à 6 mm. Elles sont presque toutes xylophages et elles se développent dans le bois mort même très sec qu'elles transforment en poussière (Benia, 2010). Ce sont surtout de dangereux ravageurs des objets en bois mais leur rôle dans la nature semble minime (Dajoz, 1980).

Les larves ont une forme en arc de cercle avec la partie antérieure du corps élargie, des pattes courtes et les stigmates du huitième segment abdominal plus grands que les autres. Les adultes sont reconnaissables à leur forme plus ou moins cylindrique, leur prothorax en capuchon recouvrant la tête sur la face dorsale, les antennes de onze articles dont les trois derniers sont plus allongées que les précédents.

Les genres les plus communs sont les *Anobium* et les *Xestobium* dont les larves ont une forme recourbée, un aspect de ver blanc, avec le thorax dilaté, les pattes courtes et grêles (Dajoz, 1980). *Anobium punctatum* est une espèce qui a été répandue dans le monde entier avec les bois ouvrés.

Le genre *Ptinus* est très souvent observé sous les écorces. Toutefois quelques espèces sont de redoutables ravageurs de denrées alimentaires, (Dajoz, 2007). L'espèce *Ptinus obesus* qu'été récoltée sur le feuillage et sur le tronc du chêne vert est, selon Arahou (2008), inféodée à cette essence, et elle est saprophyte (Benia, 2010).



Figure 12: *Anobium emarginatum* Duftschmid, 1825 (Reibnitz, 2008)

D. Les Bostrichidae

Cette famille comprend 300 espèces dont la plupart sont xylophages. Leurs larves vivent dans le bois mort où elles creusent des galeries profondes. Elles sont recourbées comme celles des Scarabéides avec des segments thoraciques très développés. Les adultes ont souvent une forme presque cylindrique avec la tête plus ou moins protégée dorsalement par le prothorax et l'extrémité des élytres est fréquemment tronquée et couverte de protubérances (Dajoz, 1980).

Les adultes ont une activité diurne ou nocturne selon les espèces. La taille de la plupart des Bostrichides est comprise entre 1 et 2 cm. Le géant du groupe est *Dinapatewrightii* qui mesure 5 cm et vit dans le palmier endémique de Californie *Washingtonia filifera*.

Bostrichuscapucinus est reconnaissable à son avant-corps noir et à ses élytres rouges ; il vit dans les vieilles souches, surtout celles du chêne. *Lichenophanesvarius* recherche les vieux hêtres. *Sinoxylonsexdentatum* est très polyphage et attaque en particulier les branches de chêne qui sont tombées à terre. Il en est de même de *Sinoxylonperforans* qui est surtout répandu dans le sud de la France et fréquent dans le chêne liège et le chêne vert dont il exploite les branches mortes ou dépérissantes (Dajoz, 2007).

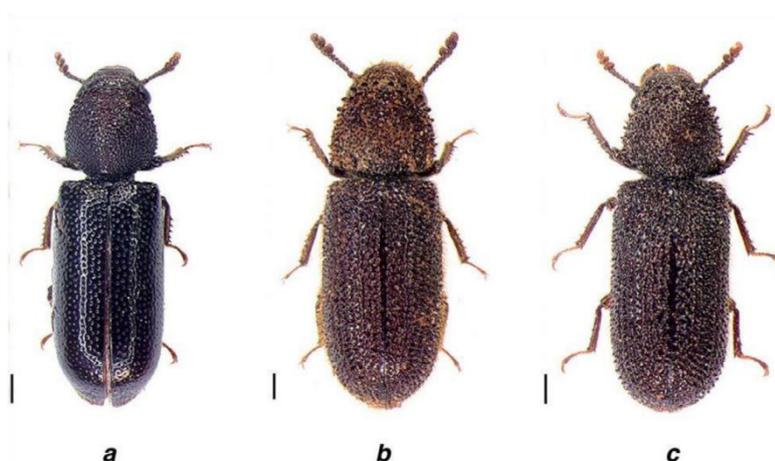


Figure 13 : Quelques Bostrichidae trois espèces de *Stephanopachys*

a) Stephanopachys linearis (Kugelann, 1792) *b) Stephanopachys substriatus* (Paykull, 1800);

c) *Stephanopachysquadricollis*(Marseul, 1878)(© Pierre Zagatti, 2011).

E. Les Curculionidae

Cette famille comprend 60 000 espèces connues qui vivent le plus souvent aux dépens de végétaux herbacés ou des feuilles des arbres. Les Curculionides ou Charançons se reconnaissent à leur tête presque toujours prolongée par un rostre plus ou moins développé à l'extrémité duquel se trouvent les pièces buccales. Les antennes sont (presque toujours) coudée avec le premier article ou Scape allongé, les articles suivants plus courts et les deux ou trois derniers renflés en massue. Les larves sont de type éruciforme, apodes, de formes assez variées (Dajoz, 1980).

Les espèces xylophages sont peu nombreuses mais importantes. Celles-ci peuvent être des ravageurs primaires capables de s'attaquer à des arbres sains comme *Pissodesnotatus* et *Hylobiusabietis* qui vivent aux dépens des conifères. Les Magdalis vivent sur divers arbres malades ou morts et ils creusent des galeries sous corticales qui marquent l'aubier comme celles des Scolytides (Dajoz, 2007).

Le genre *Hylobius* comprend une cinquantaine d'espèces de l'hémisphère nord, la plupart liées aux conifères. *Hylobiusabietis* ou grand charançon du pin attaque tous les résineux et en particulier le pin maritime dans le sud-ouest de la France, le sapin de Douglas dans le Centre, l'épicéa et le pin sylvestre dans le nord-est. Ses pullulations apparaissent surtout après une coupe rase suivie d'une plantation de pins ou de sapins de Douglas (Dajoz, 1980).

Cet insecte trouve alors des conditions idéales pour la ponte et le développement larvaire sous l'écorce des racines des souches et à la face inférieure des grumes non écorcées (Leather et al, 1999). Les morsures de nutrition nécessaires à la maturation sexuelle des adultes se font sur l'écorce des jeunes plants. Ces morsures qui sont généralement supportées par les arbres âgés peuvent tuer les arbres ayant 1 à 2 ans. *Hylobiusabietis* est un exemple d'espèce qui s'est multipliée à la faveur de certaines méthodes de sylviculture. *Hylobiusabietis* mesure de 7 à 15 mm et se reconnaît à sa teinte brun noir et à son revêtement de poils jaunes épars, plus serrés sur certaines régions des élytres où ils forment des dessins irréguliers. Il se distingue de *Pissodesnotatus* par la position des antennes sur le rostre. Le cycle de développement est assez compliqué. Il dure un an en France mais il peut durer 4 à 5 ans dans les pays scandinaves où la température moyenne est plus basse. Les adultes vivent jusqu'à 4 ans et se reproduisent chaque année.

L'espèce *Phyllobius oblongus* possède des larves qui mangent les racines, alors que les imagos rongent les feuilles, mais attaquent parfois les bourgeons et les pétales de fleurs, donc peut se rencontrer aussi bien sur les arbres que sur d'autres plantes herbacées. De même que l'espèce *Otiorrhynchus* dont les larves se nourrissent de radicelles et les adultes de feuilles (Dajoz, 2007). Les espèces de la sous famille des Cossoninae sont présentes dans le monde entier. La faune de France comprend une trentaine d'espèces. Elles se reconnaissent aisément, parmi les Curculionides, à la grande dent en forme de crochet qui se trouve à l'extrémité des tibias et à leur couleur généralement noire ou brune certaines sont difficiles à distinguer des Scolytides, aussi bien dans leur morphologie que dans leur anatomie.

L'espèce la plus commune en Europe est *Pissodes notatus* qui s'installe sur des pins affaiblis, soit au collet de jeunes sujets, soit sur les troncs des sujets âgés. Dans certains cas, *Pissodes notatus* peut se comporter en ravageur primaire. Ses larves provoquent un affaiblissement de l'arbre et elles accélèrent le dépérissement en permettant aux autres xylophages de s'installer. Le cycle de développement varie avec les conditions climatiques. En Provence, il existe deux périodes d'émergence des imagos, l'une de mai à juillet et l'autre de septembre à décembre. Les jeunes adultes gagnent les pins au vol et s'installent sur les pousses de l'année dont ils rongent l'écorce et le liber (Dajoz, 2007).



Figure 14 : Quelques Curculionides (Le Monde des insectes, 2005)

F. Les Lymexylonidae

Cette famille est représentée en France par trois espèces dont la plus commune, *Hylecoetus dermestoides*, est facile à reconnaître à l'état larvaire à son prothorax bossu et saillant au-dessus de la tête et par le long prolongement de l'extrémité de l'abdomen. Les adultes ont des téguments mous, une forme cylindrique et mesurent environ 15mm. Les palpes sont très développés surtout chez les males (Dajoz, 1980).

Les larves de *Hylecoetusdermestoides* vivent aussi bien des feuillus comme le hêtre que dans des résineux comme le sapin. Le bois attaqué est souvent humide, visqueux et malodorant à cause de la présence du champignon avec lequel l'insecte vit en symbiose.

Les galeries larvaires ont une disposition caractéristique. Elles traversent l'écorce et pénètrent dans la profondeur du bois. La larve, en se déplaçant à reculons, rejette la sciure de ses galeries en la poussant avec la pointe qui prolonge son abdomen et elle laisse ainsi sur la face interne de l'écorce, autour de l'orifice des galeries, des couronnes de sciure comprimée caractéristiques. Le développement dure un an (**Dajoz, 2007**).

G .Les Scarabaeidae

Cette vaste ensemble correspond à une superfamille constituée de plusieurs familles dont beaucoup de représentants vivent dans le bois mort, souvent en état de décomposition avancée.

➤ Les Lucanidae

Cette famille qui comprend plus de 1500 espèces, est surtout bien représentée dans les régions tropicales. En Europe, elle ne comprend que quelques espèces de grande taille dont les larves ont l'aspect de « vers blancs » et qui diffèrent des larves des Scarabéides qui comme celles du hanneton, vivent dans le bois : le corps est relativement plus court, la pubescence plus rare, les antennes et les pattes plus courtes, les mandibules plus trapues par suite de la réduction de la partie distale (**Dajoz, 2007**).

Trois espèces de Lucanides sont assez communes dans le bois mort. La biologie de *Lucanus cervus* a fait l'objet de nombreuses recherches. Chez le cerf volant *Lucanus cervus*, les mâles atteignent 85 mm et possèdent des mandibules très développées, tandis que les femelles ne dépassent pas 60 mm et ont des mandibules de taille normale. Les adultes volent le soir au début de l'été (**Dajoz, 1980**).

Les larves sont polyphages et vivent dans au moins 43 espèces d'arbres feuillus. Les femelles recherchent les souches d'arbres morts ou dépérissants ; elles s'enfoncent dans le sol jusqu'à 30 cm de profondeur pour pondre dans le bois en décomposition. Le développement larvaire dure 4 à 6 ans. La nymphose a lieu dans l'arbre ou dans le sol, dans une coque faite de débris ligneux ou de terre.

Une autre espèce de Lucanide, *Dorcus parallelipedus* atteint au plus 35 mm et son dimorphisme sexuel est presque inexistant. Son développement larvaire dure 4 ans. Les adultes apparaissent à la fin de l'été et vivent souvent plus d'un an. La ponte a lieu au mois de

mai. Cette espèce circule la nuit sur les vieux arbres ou se développent ses larves.

Les Lucanides dépendent pour leur développement de bois mort à un stade de décomposition avancée. Pour cette raison, ils sont affectés par l'aménagement des forêts. Beaucoup d'espèces ne peuvent se maintenir que dans des forêts ou bois mort a persisté sans interruption (Dajoz, 2007).



Figure 15 : *Lucanuscervus* Linnaeus, 1758 (Ville Laurent, 2011)

➤ Dynastidae

Les Dynastides constituent une famille de Scarabéides qui, dans les régions tropicales, est représentée par des espèces de grande taille comme les *Oryctes*, *Augosoma*, et *Dynastes*, en France,

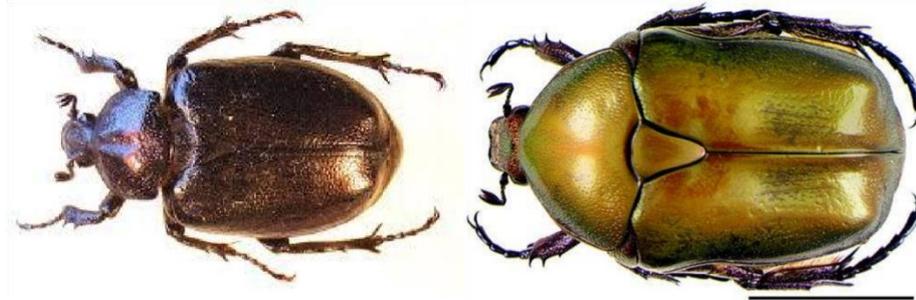
Oryctes nasicornis est l'espèce la plus commune. Sa larve vit dans le bois mort mais elle peut aussi se développer dans le sol aux dépens des racines des jeunes arbres, ce qui la rend nuisible dans les pépinières.

➤ Les Cetoniidae

Plusieurs espèces de la famille des Cétonides vivent à l'état larvaire dans le bois très décomposé et dans le terreau des cavités d'arbres. Les espèces les plus caractéristiques sont *Osmoderma eremita*, *Potosi acuprea*, *Gnorimus nobilis*, *Gnorimus octopunctatus*.

L'espèce la plus remarquable de la faune de France et d'Europe méridionale est la grande Cétoine bleue *Eupotosia mirifica* qui est une relique présente seulement dans quelques stations et vraisemblablement *Valgus hemipterus* dont la femelle se reconnaît à son abdomen prolongé en tarière et qui vit à l'état dans le bois pourri. Les espèces américaines de ce genre sont souvent associées à des termites dans le bois mort. Les adultes sont floricoles (Dajoz, 2007).

Les larves des Cetoniidae sont saproxylophages, alors que les adultes sont en général floricoles. Les larves consomment également les matières végétales pourrissantes, les excréments et le bois. Les adultes consomment surtout la sève, le pollen et les fruits (**Tauzin, 2005**).



a. *Osmodermaeremita*, (Scopoli, 1763) b. *Potosiacuprea*, (Fabricius, 1775)

Figure 16 : Quelques Cétonides (© Le Monde des insectes, 2005)

H. Les Passalidae

Les Passalides vivent presque exclusivement dans les régions tropicales. Ces coléoptères abondent dans les forêts humides ; certains habitent les forêts sèches. Les adultes et les larves vivent en groupes familiaux, une famille étant composée du mâle, de la femelle et de leurs larves. Les galeries sont creusées dans le bois par les adultes qui nourrissent les larves avec du bois broyé et mélangé à de la salive. Les déjections des adultes, enrichies par une microflore, sont consommées par les larves et les adultes.

Ils sont voisins des Scarabeides et riches de 500 espèces environ. Les Passalides ont un aspect uniforme, une couleur noire, le corps allongé et aplati dorso-ventralement, une taille comprise entre 12 et 100 mm. Presque toutes les espèces sont saproxylophages et vivent dans le bois humide et décomposé (**Dajoz, 2007**).

Selon Castillo et (**Moron 1992**), les Passalides sont avec les termites, dans la région néotropicale, le groupe le plus important intervenant dans la dégradation du bois mort aux stades intermédiaires de la décomposition.

2.4. Autres familles de Coléoptères xylophages

De nombreuses autres familles de Coléoptères renferment des espèces xylophages qui peuvent parfois jouer un rôle important dans les processus de décomposition du bois.

➤ Les Eucnemidae

Les adultes de cette famille ressemblent aux Elatérides mais leur corps à une forme plus cylindrique (Muona, 1993 et 2000). Ils comptent actuellement vingt-deux espèces dans la faune de France. Leurs larves, qui vivent souvent dans le bois mort très décomposé et fortement attaqué par les champignons (à l'exception de quelques genres comme les *Anelastes* dont les larves vivent dans le sol) sont des insectes mycétophages se nourrissant du mycélium présent dans les troncs pourris. Elles ressemblent à celles des Buprestides par leur prothorax élargi et leur forme aplatie. Beaucoup d'Eucnémides sont rares ; l'habitat précis et la biologie de beaucoup d'espèces sont encore mal connus (Bouget et Leseigneur, 2005). Leurs exigences souvent très strictes envers les conditions de milieu en font de bons indicateurs de l'état de conservation des forêts et de leur intérêt pour la conservation des insectes saproxyliques (Dajoz, 2007).

➤ Les Mélandryidae, les Mordellidae et les Pyrochroidae

Les Mélandryides vivent surtout dans les champignons lignicoles, certains, comme *Melandryacaraboides* et *Serropalpus barbatus*, vivent dans le bois. Les Mordellides adultes des genres *Tomoxia* et *Mordella* sont faciles à reconnaître à leur corps de couleur noire, comprimé latéralement et terminé par une pointe qui dépasse l'extrémité des élytres.

Les Mordellides se déplacent maladroitement en sautant. Leurs larves exploitent le bois plus ou moins décomposé. Les Pyrochroides n'ont en France qu'un seul genre, *Pyrochroa*, qui doit son nom à sa couleur rouge vif, la tête étant noire chez une espèce. Les larves sont aplaties et vivent sous les écorces déhiscents et humides des arbres morts ou elles sont parfois abondantes. Elles ont un régime mixte en partie lignivore et détritivore, en partie prédateur. On les reconnaît à leur taille de 25 à 30 mm, à leur forme aplatie, à leur grosse tête et aux deux pointes qui terminent le dernier segment abdominal. Contrairement aux larves à régime entièrement ou presque entièrement xylophage, la larve de *Pyrochroa* a un tube digestif court, guère plus long que le corps (Dajoz, 2007).

➤ Les Pythidae

Les Pythides constituent une petite famille qui ne comprend que quelques genres. Le plus répandu est le genre *Pytho*, représenté en Eurasie et en Amérique du Nord par neuf

espèces. *Pythodepressus*, présent depuis la France jusqu'à la Sibérie orientale, est un insecte bleu noir plus ou moins métallique, déprimé, mesurent de 7 à 13,7 mm. Les larves des *Pytho* sont aplaties,

Avec le corps parallèle, et le dernier segment abdominal garni de tubercules et prolongé par deux urogomphes. Elles vivent sous les écorces de divers Conifères tels que les pins, les épicéas, les sapins, le sapin de Douglas. Les arbres qui sont habités sont morts depuis 3 à 4 ans et ils sont vraisemblablement habitables durant 4 à 10 ans (Dajoz, 2007).

Les larves des *Pytho* sont des xylophages et elles peuvent être élevées sur un milieu constitué uniquement par du cambium de Conifères (Andersen et Nielssen, 1978 ; Pollock, 1991). Elles cohabitent avec les larves et les adultes de nombreux autres insectes saproxyliques : Coléoptères Staphylinides, Elatérides, Clérides, Cérambycides, Diptères Xylophagides, etc (Dajoz, 1990).

➤ Les Tenebrionidae

Ce sont surtout des insectes terricoles bien représentés dans les régions arides, mais ils sont aussi présents dans le bois mort. *Ulomaculinaris* est assez répandu dans le bois mort des chênes et des hêtres ; *Helopscoeruleus* se trouve surtout dans le sud de la France dans des arbres assez divers. *Tenebrioobscurus* vit dans le bois très décomposé.

Ce sont des insectes qui atteignent 7 cm de longueur, ce qui en fait les plus grands des Ténébrionides (Dajoz, 2007).



a. *Ulomaculinaris* (Linnaeus, 1758) b. *Tenebrioobscurus* (Fabricius 1792)

Figure 17 : Quelques Tenebrionides (© Le Monde des insectes, 2005)

➤ Les Anthribidae

Cette petite famille est voisine des Curculionides. La plupart de ses espèces sont xylophages.

Les adultes fréquentent le bois des vieux arbres, rarement les fleurs d'arbres comme l'aubépine. Les larves creusent des galeries sinueuses dans le bois mort attaqué par des champignons. *Platyrhinusresinosus* vit dans le hêtre attaqué par le champignon *Ustulina vulgaris* et dans le frêne attaqué par un autre champignon, *Daldinia concentrica*. Dans le châtaignier envahi par *Sphaeria stigma* vit *Choragus sheppardi*. Les Anthribides ne sont pas rares dans le bois mort qui forme les vieux fagots.

Les espèces du genre *Anthribus* se singularisent car ce sont des prédateurs qui, à l'état larvaire, vivent sous le bouclier des Cochenilles du groupe des Lécánines. *Anthribus nebulosus*, assez commun dans toute la France, vit aux dépens d'*Eulecanium coryli* et de *E. corni* et attaque aussi *Physokermes piceae* et *P. hemicryphus*. (Dajoz, 2007)

➤ Les Brentidae

Ces Coléoptères, qui peuvent atteindre 40 mm de longueur, sont surtout des insectes des régions tropicales et subtropicales. Quelques-uns sont myrmécophiles ; la plupart vivent dans le bois mort. Ils ont le corps étroit et allongé avec les mandibules insérées à l'extrémité d'un long rostre qui rappelle celui des Curculionides. Les adultes, dont la biologie est connue, vivent sous les écorces des arbres morts. Leurs larves creusent des galeries dans la profondeur du bois et elles mangent du bois et du mycélium. *Arrenodes minutus* est commun dans l'est des Etats Unis sous les écorces de divers arbres.

Il faudrait ajouter à cette liste plusieurs autres familles de Coléoptères dont la biologie et le régime alimentaire sont encore mal connus. Les Micromalthides appartiennent à un sous ordre particulier de Coléoptères, les *Archostemata*. Ils renferment une seule espèce américaine, *Micromalthus debilis* qui est remarquable par son développement larvaire très complexe unique chez les Coléoptères (Dajoz, 2007).

➤ Les Scolytidae

D'après Benhalima (2006) cette famille est composée d'espèces xylophages est placée au premier rang des ennemis naturels des forêts de conifères, et est responsable de 90% des dégâts causés. Balachowsky (1962) a indiqué que la plupart des espèces du genre *Scolytus* colonisent

Les arbres très affaiblis, tombés ou abattus. Certains Scolytidae peuvent changer leur comportement vis à vis leur hôte. En fait, elles possèdent une polyphagie qui leur permet de vivre à la fois sur des Conifères et des Feuillus.

Les scolytes pratiquent des systèmes de galeries composées d'un couloir que la femelle pratique lors de la ponte, ce couloir est parsemé de part et d'autre par des galeries larvaires qui commencent à partir d'encoche dont les œufs sont déposés par la femelle.

Les adultes sont petits, cylindriques, assez bons voiliers. Les larves de la plupart des espèces sont xylophages, creusant leurs galeries à partir de celle aménagée par les adultes (galerie de ponte ou galerie maternelle) dans l'écorce ou entre bois et écorce.

Certains Scolytes sont dépendants de champignons symbiotiques "*Ambrosia*" dont ilsensemencent leurs galeries et qu'ils consomment une fois que ceux-ci ont digéré le bois.

Leur corps de 2 à 5 mm est cylindrique et court, de couleur brun foncé à rougeâtre et recouvert par les élytres qui protègent leurs ailes. Ils pondent sous l'écorce des arbres et les larves se nourrissent de la sève des arbres, ce qui peut mener à la mort de l'arbre.

2.5. Traits de vie des Coléoptères saproxyliques

Au sujet des relations trophiques avec le matériau bois, les Coléoptères saproxyliques peuvent être rangés dans trois catégories principales en fonction des traits de vie des adultes et de leurs larves. Il est utile de distinguer :

- les organismes **saproxyliques stricts** qui dépendent directement et durant les phases clés de leur développement du complexe saproxylique :
- les organismes occasionnellement saproxyliques, ou **saproxyliques facultatifs**, qui sont des espèces où seuls les adultes sont liés au complexe saproxylique ;
- les espèces indirectement liées à la ressource trophique du complexe mais qui y trouvent d'autres déterminants de leur survie.

Les saproxyliques stricts correspondent schématiquement aux deux catégories suivantes :

- Des espèces dont les larves sont saproxyliques et dont les adultes sont absents de ce processus de recyclage des matériaux ligneux. Dans ce cas, les imagos ont des régimes alimentaires variés, assez souvent floricoles, mais peuvent aussi ne pas s'alimenter. Ce premier cas de figure est largement représenté.
- Des espèces dont larves et adultes occupent le complexe saproxylique (prédateurs ou mycétophages le plus souvent).

2.6. Les types de Coléoptères saproxyliques

Calmont (2011), Selon l'état de dégradation du bois, on distingue plusieurs types de Coléoptères saproxyliques qui lui sont associés.

Les espèces strictement dépendantes du matériau bois ne sont pas nécessairement xylophages et le terme anglo-saxon « *woodborer* » est plus juste que « xylophage » trop souvent employé à tort. Il est même établi que les réels xylophages peuvent ne représenter qu'une infime partie des saproxyliques observés sur les bois morts (**Irmleret al, 1996**). Il convient de distinguer les Coléoptères saproxyliques dont :

➤ Les larves sont en relations directes avec le bois, parmi lesquels :

- **Les xylophages primaires ou pionniers** : Ce sont des Coléoptères capables d'attaquer des essences végétales vivantes. Ce sont des ravageurs primaires qui peuvent éventuellement attaquer des arbres en pleine vitalité.

Les xylophiles primaires ont la caractéristique d'être les premiers à attaquer des arbres (vivant plus ou moins stressés, déhiscent, moribonds ou morts brutalement et depuis peu : coupe ou chablis par exemple).

- **Les xylophages secondaires** : pour les espèces se développant sur le bois vivant dépérissant ou le bois mort frais. Ce sont des ravageurs secondaires qui peuvent attaquer les arbres dépérissant ou morts. C'est essentiellement parmi les ravageurs secondaires que l'on rencontre des coléoptères saproxyliques.

- **Les saproxylophages** : les saproxylophages sont des coléoptères qui sont incapables de digérer directement la cellulose. On les retrouve davantage dans du bois plus dégradé et plus déstructuré. Ces Coléoptères ont donc besoin d'humidité et d'un matériau souple pour évoluer, se retrouvant ainsi au milieu de leurs crottes et de sciures ou débris générés par d'autres xylophages.

➤ Les larves sont en relations indirectes avec le bois :

- **Les mycétophages des carpophores** : les champignons du bois, dits lignicoles sont très variés et hébergent également des coléoptères saproxyliques qui leur sont plus ou moins inféodés.

- **Les zoophages prédateurs** : Ce sont des Coléoptères prédateurs d'espèces saproxyliques, on les retrouve donc parmi ces dernières dans le bois. Ils sont généralement plus spécialisés par rapport au stade de décomposition du bois qu'au

type de proie ; cela s'explique sans doute par leurs faibles capacités de forage et de déplacement à l'intérieur des différents matériaux qu'exploitent leurs proies.

-**Les polyphages**: Ce sont des Coléoptères qui à l'état larvaire sont aussi bien capable de se nourrir de matière végétale que d'être prédateur occasionnel de diverses larves, nymphes ou même d'imago d'insectes.

2.7. Habitats d'un Coléoptère saproxylique

Après son développement, passant par plusieurs stades larvaires avant métamorphose, l'imago d'un coléoptère saproxylique émerge de son habitat larvaire et doit perpétuer son espèce. Les réserves accumulées pendant le développement larvaire ou l'alimentation des adultes répondent aux besoins énergétiques des tâches les plus élémentaires qu'ils ont à accomplir : s'apparier et assurer une descendance. Pour les femelles, il faut trouver, au moment de la ponte, des conditions spécifiques et adaptées au développement complet de leurs larves peu mobiles.

Les coléoptères saproxyliques connaissent donc deux écophases majeures dans l'occupation des milieux : lors de l'émergence imaginaire qui traduit la dispersion depuis l'habitat larvaire et lors de l'éclosion de la descendance larvaire qui suit la ponte, marquant ainsi le relais de la population adulte précédente et la colonisation d'un éventuel nouvel habitat.

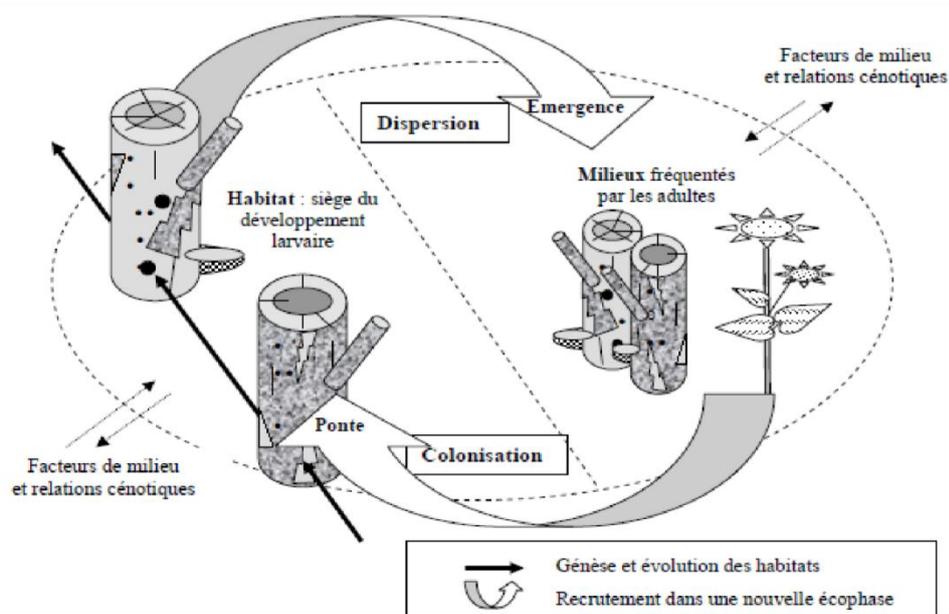


Figure 18 : Habitats d'un coléoptère saproxylique (Brustel, 2002).

L'habitat d'une espèce correspond à une conjonction de facteurs particuliers de milieu, en général choisie par l'adulte (femelle) d'une espèce pour y déposer sa ponte, qui permet le succès du développement larvaire jusqu'à l'émergence de la génération suivante. Il y a en effet une constance Des différentes espèces à coloniser tel ou tel habitat. Pour le développement larvaire, une forêt ne constitue pas un habitat et un arbre mort ne l'est pas davantage.

Speight (1989) introduit à ce sujet la notion de « mégapole arboricole » pour les grands arbres présentant de multiples types de déficiences et de nécroses où se situent différents habitats d'organismes saproxyliques. Tous les arbres sont des lieux pouvant présenter des habitats très divers et évolutifs, par exemple (une cavité particulière, une carie de bois abritant telle proie, une interface écorce-bois avec une espèce donnée de champignon). Cette notion d'habitat peut donc correspondre à quelques dm³ de bois ou de terreau d'arbre pour un coléoptère alors qu'elle se chiffrera en dizaines d'hectares, avec une multitude de composantes, pour un grand mammifère. C'est pour cette raison que l'on parle de « micro-habitat », de micro-caverne pour les cavités d'arbres (et de coléoptères micro-cavernicoles comme les Cétoines dont les larves se développent dans ce contexte : Luce, 1995), ou de microbiocénoses (terme révélateur de l'échelle d'approche et de la définition de l'habitat des coléoptères saproxyliques). Cette approche invite surtout à parler des microconditions qui permettent certaines associations de faunes saproxyliques dont on devine l'extrême richesse à l'intérieur d'une seule forêt. Cette notion implique l'évolution qualitative des cortèges faunistiques localisés dans le temps et dans l'espace, sur une surface ou un volume réduit, d'un bois mort particulier (essence, taille, position sur l'arbre, situation de l'arbre dans son contexte local).

2.8. Description de quelques micro-habitats

Il convient d'utiliser cette notion pour le stade larvaire chez les saproxyliques. En effet, chez de nombreuses espèces, larves et adultes ne fréquentent pas les mêmes milieux et n'ont pas le même régime alimentaire (cas des espèces dont les larves sont saproxyliques et les adultes floricoles).

Les arbres sont des lieux pouvant présenter des habitats très divers et évolutifs. A l'échelle des Coléoptères saproxyliques, l'habitat d'une espèce au stade larvaire peut être réduit à quelque dm³ de bois ou de terreau (Brustel, 2004). Certains insectes vont se développer dans les branches, d'autres dans les écorces ou encore dans le terreau d'une cavité (avec des espèces différentes selon l'emplacement de la cavité : haute ou basse). Il n'est pas

nécessaire que l'arbre soit mort pour attirer des saproxyliques. En effet, des arbres vivants peuvent présenter de nombreux habitats potentiels favorables à une faune saproxylique (branches mortes, cavités, plaie avec écoulement de sève). Quelques micro-habitats régulièrement prospectés sont présentés ci-dessous ; toutes les espèces associées et illustrées sont issues d'observations personnelles in situ.

➤ Ecorce et zone subcorticale

Ces parties de l'arbre sont consommées par une majorité de Coléoptères Scolytinae, Buprestidae et Cerambycidae. Ils constituent les pionniers (xylophages primaires) dans la Dégradation de l'arbre (organismes foreurs). Certaines de ces espèces ne colonisent d'ailleurs pas les arbres dont l'écorce se décolle (**Brustel, 2004**).

De nombreux Coléoptères zoophages (prédateurs) y sont associés tels que les Histeridae, Trogossitidae (Fig. 19), Cleridae, Tenebrionidae, Zopheridae, mais aussi des xylophages secondaires, « nettoyeurs » de galeries des xylophiles et consommant les restes de champignons symbiotiques, exuvies (**Brustel, 2004**).



Figure 19 : Orme fraîchement mort de la Graphiose favorable à

Nemozoma elongatum Trogossitidae (**Velle, 2011**)

➤ Bois morts frais

En fonction de l'état de dégradation de l'arbre, l'entomofaune sera différente. Les xylophages primaires vont d'abord attaquer l'arbre sain. Cet arbre dépérissant va ensuite attirer le cortège des xylophages secondaires ce qui va le mener à sa mort. Il est donc nommé « bois mort frais » puis « bois mort dégradé » suite à sa dégradation par les champignons et l'entomofaune saproxylique.

Les bois morts frais (Fig. 20) sont riches en espèces notamment des foreurs (Anobiidae par exemple), des xylophages secondaires utilisant les galeries des précédents pour y pondre (Eucnemidae), des mycétophages (notamment Nitidulidae, Mycetophagidae, Erotylidae, Tetratomidae), et des prédateurs de ces groupes trophiques (Zopheridae, Cucujidae, Trogossitidae).

En fonction de l'état de dégradation de l'arbre, l'entomofaune sera différente. Les xylophages primaires vont d'abord attaquer l'arbre sain. Cet arbre dépérissant va ensuite attirer le cortège des xylophages secondaires ce qui va le mener à sa mort. Il est donc nommé « bois mort frais » puis « bois mort dégradé » suite à sa dégradation par les champignons et l'entomofaune saproxylique.

Les bois morts frais (Fig. 20) sont riches en espèces notamment des foreurs (Anobiidae par exemple), des xylophages secondaires utilisant les galeries des précédents pour y pondre (Eucnemidae), des mycétophages (notamment Nitidulidae, Mycetophagidae, Erotylidae, Tetratomidae), et des prédateurs de ces groupes trophiques (Zopheridae, Cucujidae, Trogossitidae).



a. *Hylis olexai*

b. *Nematodes filum*

Figure 20 : Peuplier et Saule favorable à Eucnemidae(Velle, 2011)

➤ **écoulements de sève**

Les écoulements de sève (Fig. 21) sont issus de blessures sur les arbres d'origines diverses (souvent anthropiques mais parfois causées par des prédateurs. La moindre blessure occasionnée sur ces essences gorgées d'eau provoque des écoulements importants.

Quelques espèces de Coléoptères ne nourrissent de ces suintements de sève (opophage) ; c'est le cas à l'état adulte de certaines Cétoines telles que *Protaetia lugubris* (observée sur sève de Saule argenté) et *Protaetia aeruginosa*. On peut observer aussi des Nitidulidae (des genres *Soronia*, *Librodor*, *Epurea*), Staphylinidae (souvent prédateur de larve d'autres organismes) et l'unique espèce de la famille des Nosodendridae (*Nosodendron fasciculare*) dont larves et adultes vivent uniquement dans ce micro-habitat (photo ci-dessous).



Figure 21 : Ecoulement de sève sur Peuplier noir (Velle, 2011)

➤ **Les champignons saproxyliques**

Les champignons du bois, dits lignicoles, sont très variés et hébergent également des Coléoptères saproxyliques qui leur sont plus ou moins inféodés (Brustel, 2004). L'abondance de ces deux groupes d'organismes en fait un élément important de la biodiversité en forêt. Ces

champignons hébergent une faune variée dont certains sont mycétophages mais on y trouve aussi leur prédateur.

Outre leur rôle d'habitat pour de nombreuses espèces d'insectes, ils sont aussi les agents de diverses pourritures qui exploitent le bois mort et accélèrent le recyclage des éléments minéraux (**Dajoz, 1998**). La dégradation du bois par les champignons est appelée aussi « pourriture » et constituent des habitats essentiels pour d'autres espèces saproxyliques.

➤ **Les caries**

Les caries ou pourriture constituent des habitats fondamentaux pour bon nombre de saproxyliques. Il est habituel de classer les caries en trois groupes principaux : les caries rouges cubiques, les caries molles, et le vaste ensemble des caries blanches comprenant des formes fibreuses, alvéolaires ou tubulaires (**Brustel, 2004**). Il est courant de rencontrer sur la Réserve de la carie rouge humide suite à la dégradation par le Polypore souffré des Saules blancs en particulier. Les arbres échoués suite aux crues constituent aussi une grande ressource en bois cariés (Fig. 22).

Au terme du processus de dégradation des bois au sol, ou des racines, la faune saproxylophage endogée termine le fractionnement de cette matière organique qui deviendra ensuite

➤ **Les cavités**

Quelle que soit la cavité, il s'agit toujours d'un processus de saproxylation localisé qui entraîne la carie puis la disparition locale du matériau. Les champignons lignicoles sont indissociables du processus, d'autant que le creusement total du bois de cœur pour un arbre restant vivant est chose fréquente (**Brustel, 2004**).

Ces cavités sont souvent utilisées aussi par des vertébrés, produisant divers débris (féces, fientes, déchets de proies, reste de nids) qui vont favoriser le développement de certains nécrophages ou saprophages tels que les Dermestidae, Trogidae et Leiodidae (*Catopinae*).



Figure 22 : Cavités basses de Peuplier noir favorables à *Rhamnusiumbicolor*(Cerambycidae) (à droite) et *Ischnomeracaerulea*(Oedemeridae) (à gauche) (Velle, 2011).

Étude expérimentale

CHAPITRE II

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUD

1- Historique

Entre 1843 et 1885, la forêt domaniale de Theniet El Had avait connu des exploitations considérables par les services forestiers coloniale ce qui la conduisait progressivement à sa dégradation (**ANONYME, 1984**). Toutefois, quelques incendies graves avaient affecté entre autre les beaux peuplements de chêne liège du versant sud de la cédraie, essentiellement en 1902, 1903 et 1905. Les superficies brûlées étaient évaluées respectivement à 400, 155 et 130 ha dont la cause principale était l'imprudence (**ZEDAK, 1984 in NAGGAR, 2006**). Face à ces problèmes de dégradation et afin de protéger les beaux peuplements de cèdre, unique dans la région, le Gouvernement Colonial avait créée par arrêté du 03 Août 1923 le Parc National des Cèdres sur une superficie de 1563 ha de la forêt domaniale des cèdres qui couvre une superficie totale de 3616 ha (**ZEDEK, 1993**).

Le 23 juillet 1983, le Parc National des Cèdres a été recréé par décret présidentiel n° 83-459 et dénommé le Parc National de Theniet El Had (PNTEH) et ce suite à une étude Bulgare menée en 1984. Cette étude a retenu la globalité de la cédraie sur une superficie de 3423.7 ha

(**NAGGAZ 2006**).

Le Parc National de Theniet El Had ou forêt des cèdres est considéré comme la cédraie la plus intéressante et la plus pittoresque de l'Algérie. C'est un site naturel d'un grand intérêt, par ses richesses floristiques, faunistiques et ses réseaux hydrographiques (**DGF, 2005**). Il est le premier espace protégé en Algérie et l'unique cédraie occidentale de la barrière sud du domaine méditerranéen. Elle offre des curiosités botaniques surprenantes (**FENNENI, 2016**).

2- Localisation géographique

Le Parc National de Theniet El Had occupe les deux versants du Djebel El Meddad (montagne des cèdres). Il est situé à 1.8 km au sud - ouest de la ville de Theniet El Had ; faisant partie du grand massif de l'Ouarsenis maisaussi en partie de la chaîne sud de l'Atlas Tellien (**ANONYME, 1984**). Le Parc est distant de 48 km du Chef-lieu de la wilaya de Tissemsilt (Fig.23) (**KOUAR, 2008**).

La superficie de cette aire protégée se trouve entre les coordonnées géographiques suivantes :

$$X1 = 2^{\circ} 18 \text{ Est} \quad X2 = 1^{\circ} 55 \text{ Est}$$

Y1 = 35° 52 Nord Y2 = 35° 52 Nord

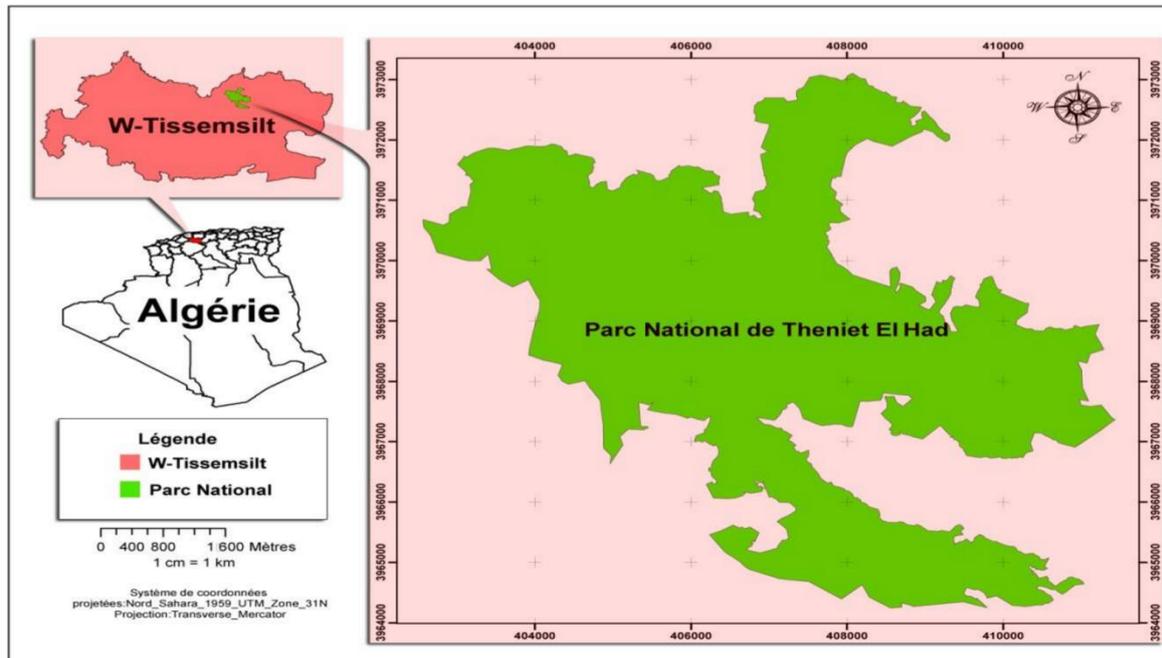


Figure23 : Situation du parc national de Theniet El Had en Algérie (PNTEH, 2017)

Sur le plan altitudinal, le point le plus élevé du Parc se localise au lieu-dit « Ras El Braret » à 1787 m au niveau du canton Rond-point. Par contre, le point le plus bas est à de 854 m à Muilha dans le canton Djouareb (LES COMPLEKT, 1984 *in* FENNENI, 2016).

Le PNTEH est divisé en 10 cantons, dont la grande partie de la superficie se trouve au niveau du versant sud sur une étendue de 2052 ha (Fig.24) (CHAI et KERROUR ; 2015).

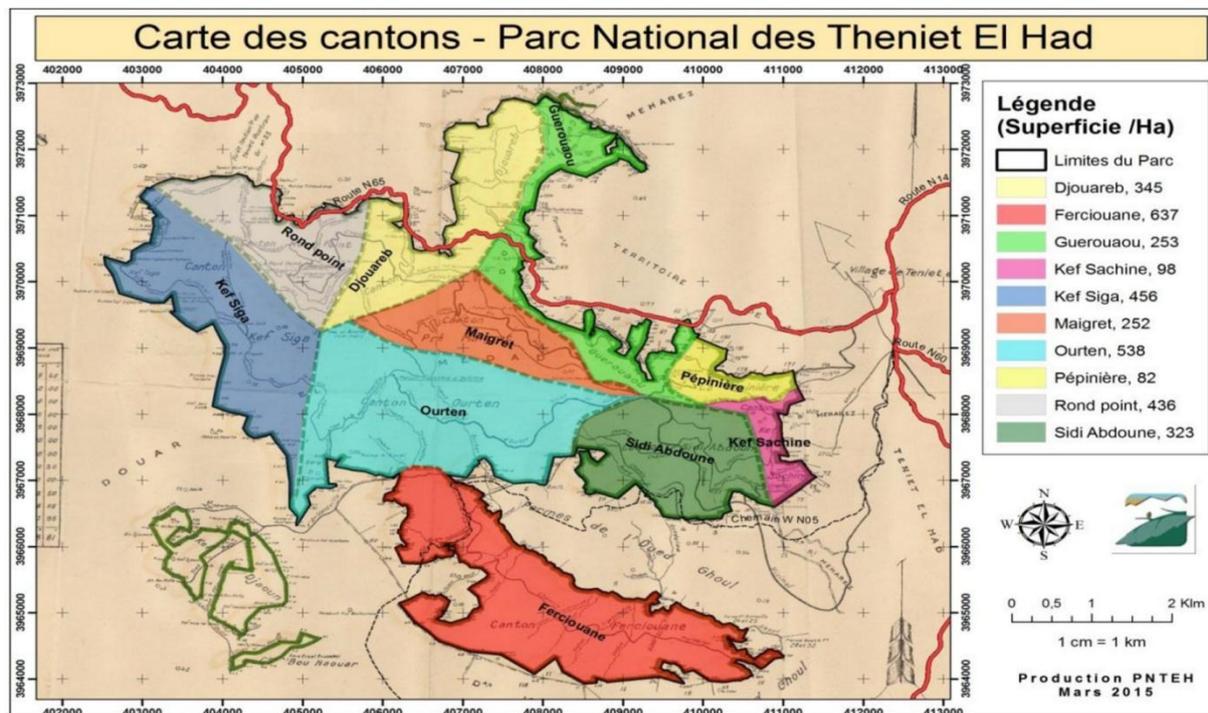


Figure24 : Cartede localisation géographique des cantons du PNTEH (PNTEH, 2017)

3. Climat

La classification écologique des climats se base sur les températures et la pluviosité. Elle permet d'indiquer la répartition des végétaux (BOUAZZA, 2011). Le climat méditerranéen est également défini comme un climat extratropical à photopériodisme saisonnier et quotidien et à pluviosité concentrée durant les saisons froides. L'été est la saison la plus chaude et la plus sec (EMBERGER, 1955).

Le secteur sud de la région Algéro-ouarsenienne jouit selon BOUDY (1955) d'un climat et d'un étage de végétation semi-aride avec 500-600mm de pluies. Il renferme cependant, quelques taches du subhumide de 700mm de pluies en moyenne à Teniet El Had. Il existe quelques ilots où la pluie atteint 800mm dans le secteur sud de TEH.

Pour pouvoir identifier le climat de la zone d'étude, du moins globalement, on a retenu les données climatiques de la ville de Theniet El Had, enregistrées par SELTZER (1946 in PNTEH, 2012) durant la période 1913-1938. Il s'agit des données de températures, précipitations, vents, gelée et humidité. On a utilisé les données climatiques de SELTZER à cause de l'absence de poste météorologique dans la ville ou dans le massif forestier de Theniet El Had.

Pour pouvoir établir le diagramme ombro-thermique de la zone d'étude, on a utilisé par extrapolation les données de SELTZER (1946 in PNTEH, 2012) enregistrées à une altitude de 1160m. L'altitude moyenne de la zone d'étude étant de 1371m et la différence altitudinale est de 211m par rapport à celle de la station de Theniet-El-Had (Tab.02 et03).

Tableau 02 : Répartition mensuelle et moyenne annuelle de la pluviosité de 1913-1 938 d'après SELTZER (1946 in PNTEH, 2012).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total (mm)
précipitations	89	76	70	51	56	24	7	7	40	51	74	83	628

4. Les Températures

Le gradient altitudinal thermique établi par Seltzer (1913-1938) pour les moyennes des températures minimales « m » du mois le plus froid est de 0,4°C tous les 100 m, pour les moyennes des températures maximales « M » du mois le plus chaud set de 0,7°C tous les 100 m.

Tableau 03 : Données thermiques de la station de Theniet. El.Had (Seltzer, 1946)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	T°C
M°C	9,2	10,3	13	16,5	20,9	27,7	30,6	32	25	20,1	13,8	9,8	19,2
m°C	0,2	1,2	4	6	9,5	12,8	15,9	16,3	13,4	9,4	4,1	2,2	7,9
Moyenne	4,7	5,7	8,5	11,2	15,2	20,2	23,2	24,1	19,6	14,7	8,9	6	13,5

La correction des données est établie de la manière suivante :

□Température maximale :

$(0.7 * X) / 100$ (X : différence altitudinale)

□ Température minimale :

$$(0.4 * X) / 100$$

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 04 : les données thermiques du parc national obtenues par extrapolation à partir de Theniet el had 1913-1934 (Seltzer, 1946).

<i>Données</i>	Altitude (m)	M (°C)	M (°C)
Station			
Theniet.El.Had	1.160	0,2	32
Parc national	853	+ 1,42	34,15
	1.787	-02,3	27,62

5. Les vents

Les vents qui prédominent la région en toute saison, sont de nature et d'ordre Nord-ouest d'origine océanique. Le détail des différentes origines de vent à travers la région de Theniet.El.Had se résume dans le tableau 05.

Tableau 05 : Direction des vents dans le parc nationale de theniet el had

Station	Direction des vents en %Total									
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
Theniet.El.Had	15	08	01	07	11	12	15	31	100	

Tableau 06 : Répartition mensuelle et moyenne annuelle de la pluviosité de 1913-1 938 d'après SELTZER (1946 *in* PNTEH, 2012).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total (mm)
précipitations	89	76	70	51	56	24	7	7	40	51	74	83	628

Tableau 07 : d'après SELTZER (1946 *in* PNTEH, 2012). Répartition mensuelle et moyenne annuelle de la Température de 1913-1 938 d'après SELTZER (1946 *in* PNTEH, 2012).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	T°C
M°C	9,2	10,3	13	16,5	20,9	27,7	30,6	32	25	20,1	13,8	9,8	19,2
m°C	0,2	1,2	4	6	9,5	12,8	15,9	16,3	13,4	9,4	4,1	2,2	7,9
Moyenne	4,7	5,7	8,5	11,2	15,2	20,2	23,2	24,1	19,6	14,7	8,9	6	13,5

Le tracé du diagramme ombro-thermique de la zone d'étude (Fig.25) révèle une saison sèche d'environ 4 mois qui s'étale du mois de juin jusqu'à la mi-septembre de l'année. Les températures les plus basses y sont enregistrées dans le courant des mois de décembre et janvier, alors que les températures maximales sont notées vers la fin juillet et début d'août (BOUAZZA, 2011).

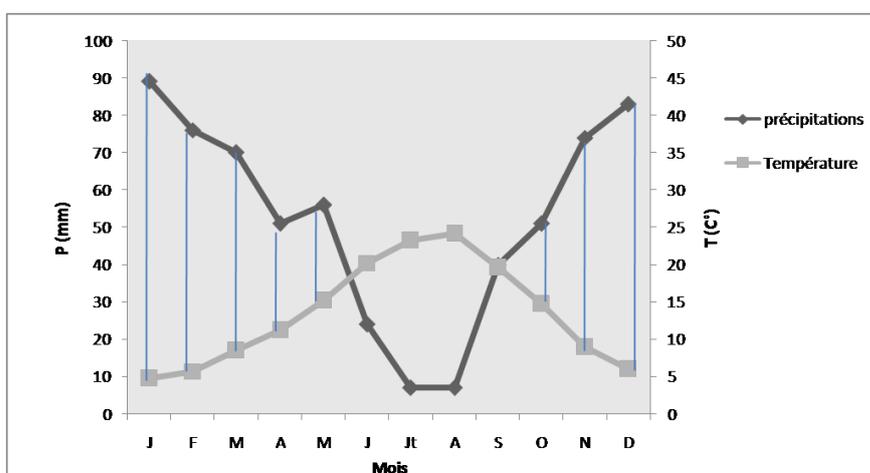


Figure 25 : Diagramme ombrothermique de la zone d'étude EMBERGER a proposé la formule

Suivante pour la région méditerranéenne (QUEZEL, 1979) :

$$Q_2 = 2000P / M_2 - m_2$$

Avec : - P = précipitations annuelles moyennes (en mm)

- M = moyenne des maxima du mois le plus chaud (en °

C)

- m = moyenne des minima du mois le plus froid (en °

C) - Q₂ : Quotient d'EMBERGER.

En se basant sur cette formule et les paramètres climatiques, on a calculé le « Q₂ » de notre zone d'étude. Les résultats sont consignés dans le tableau 5 suivant et illustrés dans la figure 26.

Tableau 08 : Calcul du quotient pluviométrique dans les deux stations (PNTEH, 2012).

Station	Altitude m)	Q ²	Bioclimat
ThenietEl.Had	1.160	68,31	Subhumide à hiver frais
Parc National	853	53,08	Semi-aride à hiver frais
	1.787	102,82	Humide à hiver froid

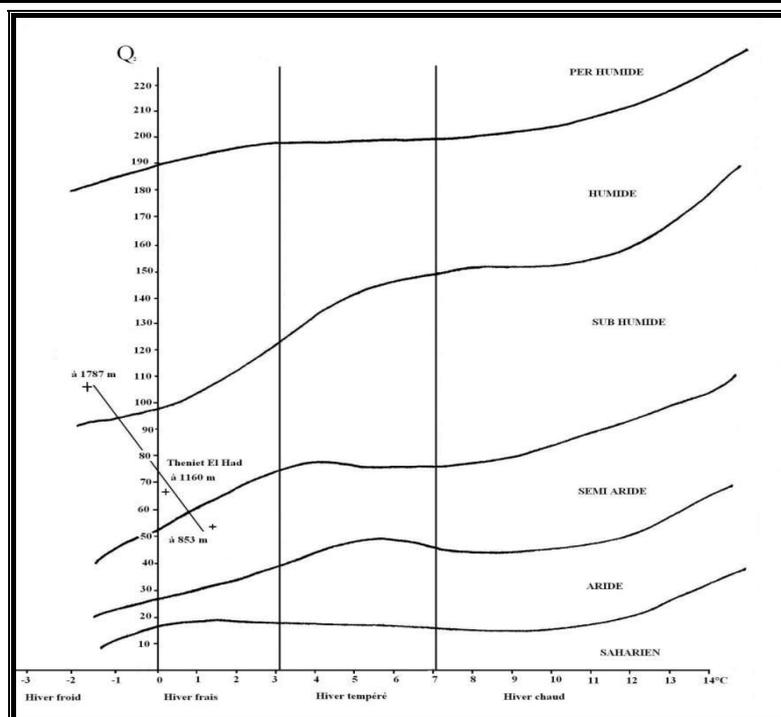


Figure 26 : Localisation de la zone d'étude dans le climagramme d'Emberger (Bouazza, 2011).

6 –Géologie

6 -1 -Le sol

Le sol du Parc National de Theniet El Had repose sur des grès medjanien (**BOUDY, 1955**).

L'étude Bulgare **de 1984 faite** sur l'Ouarsenis distingue les types de sols suivants (**fig.27**) :

1. les sols peu évolués d'apport colluvial. Ils sont formés par des matériaux argilosablonneux mélangés à des morceaux de roches particulièrement de grès. Ils sont formés à la suite des dépôts d'éléments provenant des sols à fortes pentes (**MEZIANE, 2017**).
2. les sols minéraux bruts de groupe d'érosion : ces sols se succèdent presque sans interruptions avec des affleurements de la roche mère et sont peu profonds (**ZEDEK, 1993**).
3. Sols brunifiés lessivés, localisés aux environs des eaux : ils sont de type ABC de profils pédologiques complets et riches en argiles (**HABIB et ZOUBIR, 2011**).

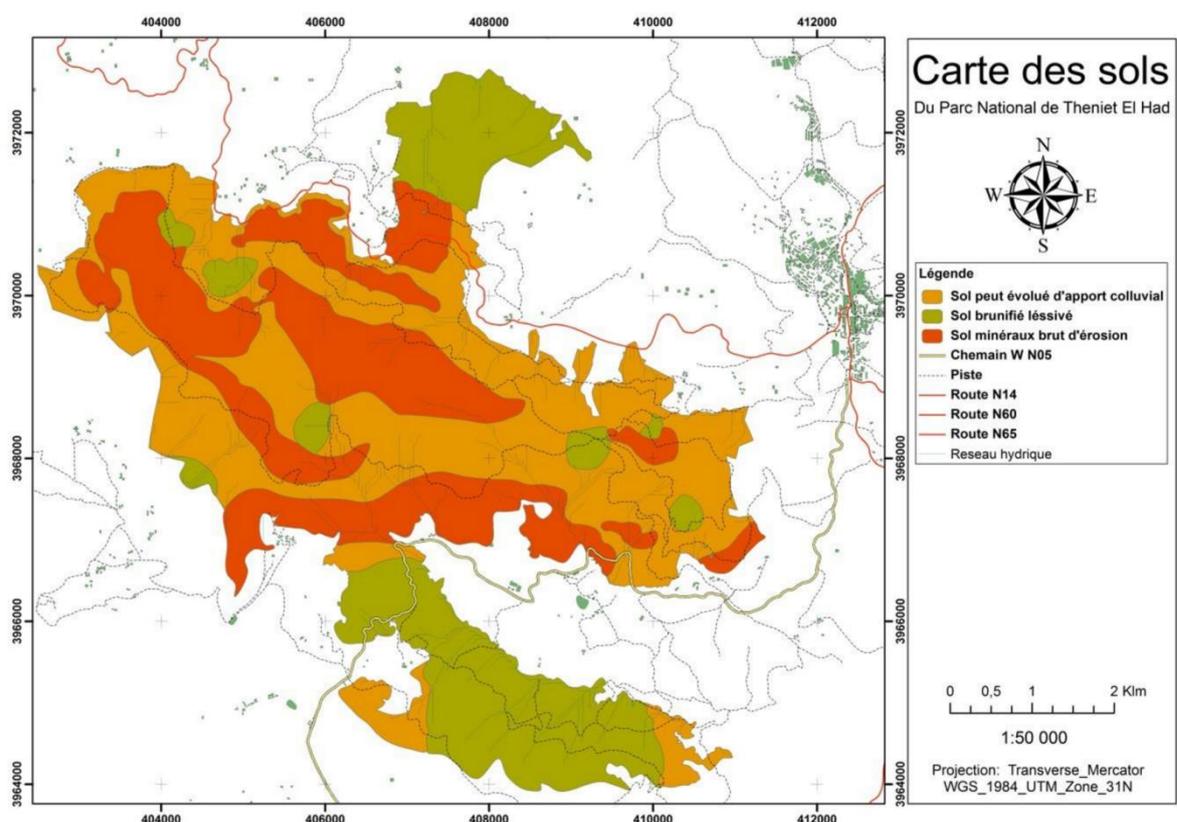


Figure 27 : Carte des types de sol dans le Parc National de Theniet El Had(PNTEH, 2017)

6.2- L'hydrologie

Le réseau hydrographique dans le Parc National de Theniet El Had est caractérisé par la présence de deux oueds permanents à la périphérie du parc. Il s'agit de :

- Oued Mouilha au Nord Est du Parc, sous affluent de l'Oued Zeddine.
- Oued El Ghoul au Sud du Parc, affluent du Nahr Ouassal (**ABDELHAMID et GHERF**).

Sept points d'eau permanents ont été aménagés dans ce Parc. Actuellement, seulement trois points sont utilisables en cas d'intervention pour l'extinction d'éventuels feux de forêts. Il s'agit de Toursout, Ain Touila et Ain Harhar (**CHAI et KER**)

CHAPITRE III

MATERIELES ET METHODES

Dans ce chapitre, nous relatons avec une grande précision les principales méthodes que nous avons utilisées, sur le terrain, au laboratoire et dans le traitement statistique des données. Pour mener à bien notre recherche, plusieurs étapes successives et complémentaires ont été suivies selon la démarche suivante.

1. Caractérisation des sites d'étude

1.1. Choix des sites

Nous avons concentré notre étude sur deux sites du parc National de Theniet El Had

1.2 Description des sites d'étude

Les deux sites très éloignent géographiquement (Fig. 35) mais s'insèrent dans des paysages différents en fonction des essences forestières dominantes, l'orientation et l'altitude (Tab09.).

Tableau 09 : Caractéristiques physiques des sites d'étude

Station	Nom	Essence Dominante	Altitude (m)	Orientation
01	Pépinière	Cèdre de l'Atlas	1480	N
02	Kef Sachin	Chêne vert	1420	N

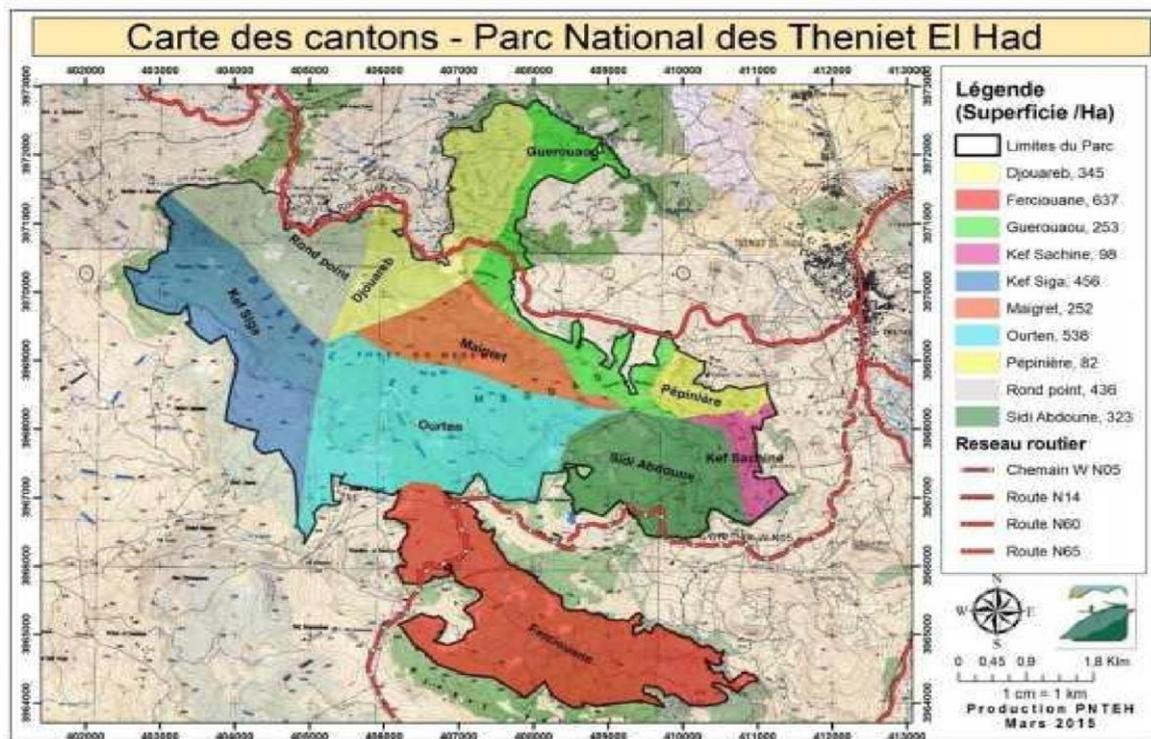


Figure 28 : Géo-positionnement des sites d'étude sur la carte des cantons du Parc National de Theniet El Had(PNTH, 2015)

Le site 01 Pépinière, est située à 1480 mètres, sa couverture végétale est dominée essentiellement par le Cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica*. Son exposition est Nord ce qui lui confère des conditions climatiques particulières à savoir une humidité plus élevée et faible ensoleillement (Fig. 36). La pente est de l'ordre de 15 % et le sol est peu évolué

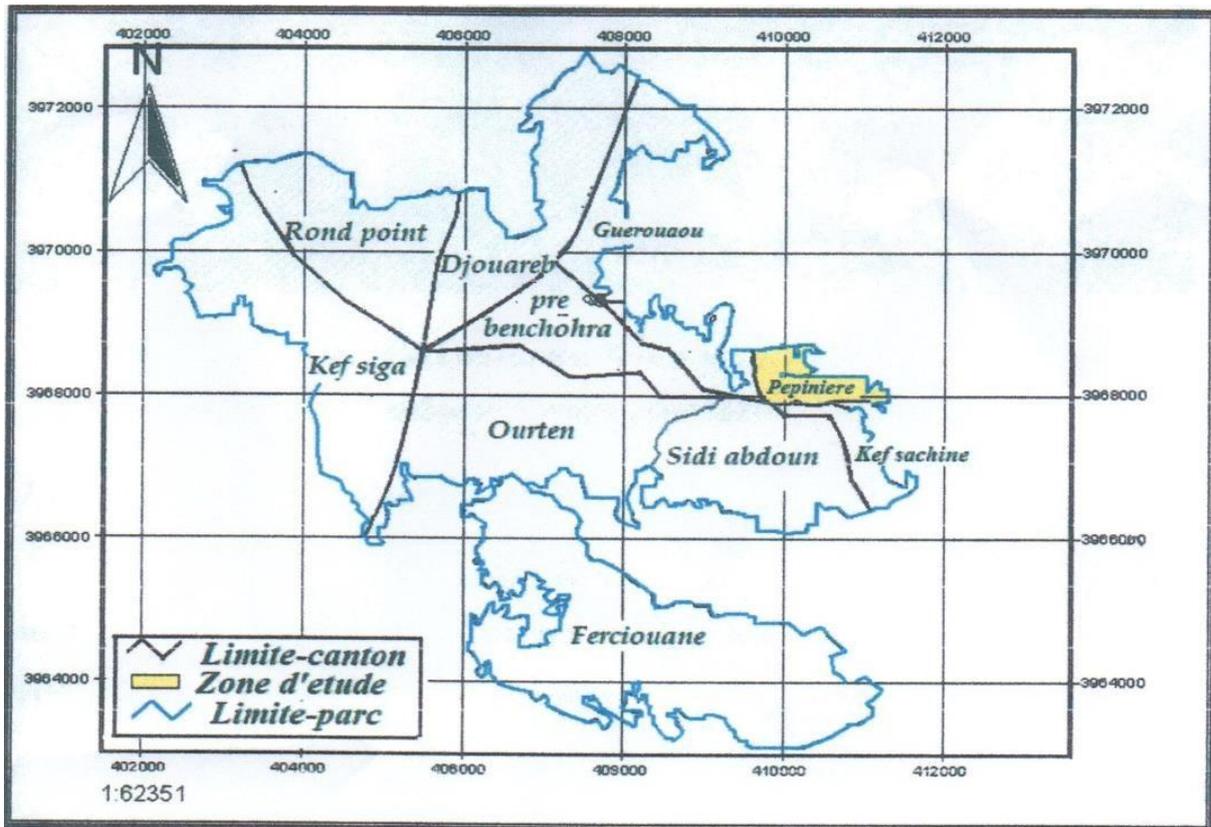


Figure 29 : Délimitation de la zone d'étude (canton pépinière) (PNTH.2000).



Figure 30 : Le site 01 de la pépinière (original)

Le site 02 Kef Sachin sa couverture végétale est dominée essentiellement par les arbres du chêne vert quercus Alix. Son exposition est Nord



Figure31 : Le site 02 de Kef Sachin (**original**)

Tableau 10 : Les caractéristiques du bois de cèdre d’atlas et de chêne vert

chêne vert	cèdre d’atlas
<p>-la dureté assez élevés on peut également le préconiser en mélange avec d’autres essences dans la fabrication de fi e</p> <p>-le bois du chêne vert est lourd et de particules dur et compact. Autrefois,</p> <p>-on l'utilisait surtout en charronnage et pour préparer du charbon de bois.</p> <p>-Son écorce est grise et lisse.</p> <p>-De couleur rougeâtre, est extrêmement dur, compacte et homogène. L’aubier n’est pas tranché, les accroissements s’observent difficilement. Il est donc délicat et parfois impossible chez certains vieux arbres de distinguer les cernes et par la suite de déterminer l’âge, il faut compter les couches</p>	<p>-Le cèdre a la particularité d’avoir une odeur très forte</p> <p>-Le cèdre est un bois qui ne pourrait pas</p> <p>-résiste à l’humidité aux champignons, et aux insectes</p> <p>-le bois de douglas est mi-lourd et quelque fois Léger</p> <p>- La densité du bois est toujours considérée comme étant une caractéristique essentielle pour la détermination de sa qualité.</p>

<p>annuelles aussitôt après l'abatage et user souvent de colorants (BOUDY, 1952).</p> <p>-Le bois du chêne vert est très dense et très dur, difficile à travailler.</p>	
---	--

2. Etude de la faune

2.1. Méthode d'échantillonnage

Nous avons privilégié les méthodes susceptibles de capturer un maximum de spécimens

Représentatif de la faune saproxylique étudiée de ces milieux forestiers. Le principe de cette Méthode consiste à réaliser un échantillonnage de-là faune existant dans les sitesD'étude, c'est à dire recenser toute espèce de coléoptères saproxyliques vivant dans les deux sites Prospectés.

2.2. Périodicité et fréquences des sorties

La période de notre étude écologique sur les insectes s'est concentrée sur deux moins de début avril à fin mai, en raison de l'émergence et La de l'activité des coléoptères xylophages, Où il était le total de notre sortie vers le parc nationalil six fois

2.3. Matériels et techniques de collecte

La collecte des spécimens est réalisée soit par voie directe en faisant recours à la chasse à vue et la capture à la main, soit par un matériel conçu à cette fin, par voie indirecte. Ainsi, diverses techniques de capture peuvent être utilisées pour récolter ces insectes et suivant les moyens dont nous disposons, nous avons combiné plusieurs techniques de chasse les plus classiques et les plus recommandées (Fig. 39).

2.3.1. Par voie directe

-Nous avons utilisés les matériels suivant :

a .Le piochon :

Le petit piochon utilisé nous a servi à gratter le bois mort au sol et creuser les cavités des arbres.

Le piochon présente un côté tranchant comme une hache, avec lequel il est possible d'attaquer le bois même s'il est dur et un côté plus long, faisant office de pioche, qui permet de creuser la terre.

b .Le sac de bois :

Nous avons ramassé le bois mort et l'avons transporté dans un sac en plastique afin de compléter le processus d'extraction des insectes dans laboratoire.

c. Le pince :

C'est un outil qui nous a permis d'enlever directement les insectes du bois mort et de les mettre dans une bouteille de l'alcool.

d. l'alcool éthanol 90 :

Nous avons utilisés l'alcool pour la conservation de la forme d'insectes



a. piochon

b.sac de bois

c. le pence et l'alcool



d. Des Bag

Figure 32 : Matériels de capture utilisés sur le terrain (original)

2.3.2 Par voies indirect

Nous avons couvert les bag contenant le bois mort par un filet percé de petits trous pour éviter les sortie des insectes traverse Dans la période limitée Entre le mois de février et mai .Nous avons enlevé la couverture pour la recherche d'insectes connus

2.4. Travail au laboratoire

Cette étape englobe le tri des échantillons, la conservation, La préparation, l'identification, le comptage et la mise en collection après trois mois, nous avons retiré le filet et ouvert les boîtes dans le laboratoire.

Phase 1 Nous avons utilisé la loupe main pour l'observation des méso coléoptère.

phase2 : Après avoir observé les insectes, nous les recueillons à l'aide d'une pince, puis nous les mettons dans la bouteille d'alcool.

Phase 3 : Dans la dernière étape, nous avons utilisé une loupe banale pour identifier les Individus.

3-Logiciel statistique Excel stat

XLSTAT est un leader dans le domaine des logiciels d'analyse statistique pour Excel.

Depuis 1993, nous avons travaillé sans relâche pour vous apporter un logiciel de statistique complet alliant performance à convivialité pour un prix très abordable. Nous avons ainsi gagné la confiance de plus de 100000 utilisateurs répartis dans plus de 100 pays.

-Nous avons utilisé cette logique dans les analyses factorielle de correspondance.

3.1. L'analyse factorielle des correspondances (AFC) :

Est une méthode couramment utilisée en études biologiques (**Chardy et al. 1976 ; Desprez, 1981 ; Hily, 1984**). Elle permet un traitement synthétique des données multi variables et a pour but la simplification, l'ordination et la coordination des données initiales, en exprimant la trame complexe dans des interrelations entre variables par un plus petit nombre de facteurs. Ces facteurs sont représentés par des axes perpendiculaires qui délimitent les plans.

3.1. L'analyse factorielle des correspondances (AFC) :

Est une méthode couramment utilisée en études biologiques (**Chardy et al. 1976 ; Desprez, 1981 ; Hily, 1984**). Elle permet un traitement synthétique des données multi variables et a pour but la simplification, l'ordination et la coordination des données initiales, en exprimant la trame complexe dans des interrelations entre variables par un plus petit nombre de facteurs. Ces facteurs sont représentés par des axes perpendiculaires qui délimitent les plans.

CHAPITRE IV:

LES RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats :**1-1 : nombre des individus :****1. Etude de la faune**

Lors de notre étude écologique dans le parc national de thniet el had sur les coléoptères xylophage, nous avons obtenu les résultats suivants :

Tableau 11 : le nombre des individué xylophage dans le cèdre et le chêne vert

	Le chêne vert	Cèdre de l'atlas
Nombre des individus xylophage	487	482
Les larves	80	
Totale	969	

- Nous avons trouvée deux arbres morts en2017 a couse de les grands précipitations de neiges qui nous avons utilisé dans notre étude (annexes 04).

-comme un résultat obtenu les coléoptères qui attaquant le chêne verte plus que le cèdre de l'atlas.

Tableau 12 : pourcentages des coléoptères sur l'endroit sec et humide

Le bois	Endroit sec	Endroit humide
Pourcentage des coléoptères xylophages %	33.33%	66.66%

-Selon le tableau 12 on remarque que la densité des coléoptères xylophages dans endroit humide plus que dans endroit sec parce que l'humidité c'est un facteur importance dans L'évolution des coléoptères xylophages.

Tableau 13 : le coléoptère xylophage dans l'endroit ouvert et fermé.

	Endroit forestière ouvert	Endroit forestière fermé
Le coléoptère xylophage dans le bois de chêne vert	254	196

On constate selon les résultats du tableau 13 une augmentation du nombre des coléoptères dans un endroit ouvert que dans un endroit fermé à cause du paramètre ensoleillement qui constitue un facteur de grande importance.

Tableau 14 : pourcentages des coléoptères xylophages et non xylophages

les coléoptères	Xylophages	non xylophages
Pourcentage %	97.3%	2.7%

D'après les résultats du tableau 14, on remarque que les pourcentages des coléoptères xylophages est plus important que les non xylophages.

Les coléoptères non xylophages appartiennent à la famille des Staphilinidea utilisent le bois comme abri.

Tableau 15 : tableau générale de la biodiversité rencontre famille

Ordre	La famille	genre
Coléoptères	<i>Bostrichinae</i>	<i>Bostrichus</i>
	<i>Anobiidae</i>	<i>Anobium</i>
	<i>Carabidae</i>	<i>Amara aenea</i>
	<i>Carabidae</i>	<i>Anisodactylus</i>
	<i>Staphylinidae</i>	<i>Staphylinus</i>
	<i>Curculionidae</i>	<i>Scolytus</i>
	<i>Nitidulidae</i>	<i>Carpophilus</i>
	<i>Tenebrionidae</i>	<i>Tenebrio</i>
	<i>Combretaceae</i>	<i>Stenosis sp</i>
	<i>Bostrichidae</i>	<i>Dinoderus</i>

Total familles : 09 Total, genres : 10, Total espèces : 969

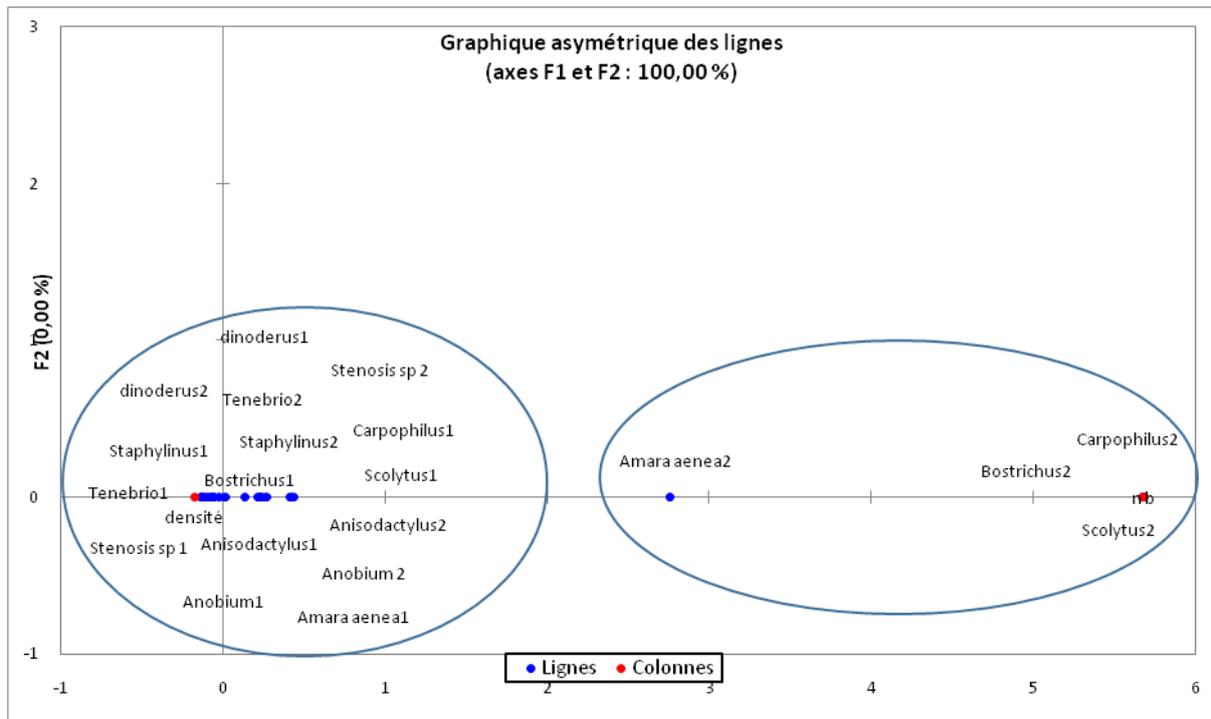


Figure 33 : analyses factorielles de correspondances (AFC)

Le graphe de la figure 33 représente l'analyse factorielle de correspondances qui tient compte du facteur saison et facteur nature de bois. à travers de cette représentation graphique, on distingue deux axe f1 et f2 qui sont significatifs.

-Analyses factorielles de correspondances AFC extrais par ces deux premier axes 100% de inertie de tableau respectivement 50% pour L'axe d'analyse.

-Analyses 50% rival un neige de point plus ou moins structuré en deux entités

Groupe 1 : les espèces saproxyliques (amara aenea, bostrichus,carpophilus,scolytus) qui s'attaquent au cèdre spécifiquement.

Groupe 2 : les espèces saproxyliques (dinoderus, stenosis sp, tenebrio, carpophilus, staphylinus,bostrichus,scolytus,anisodactylus,anobium,amara aenea), préfèrent s'attaquer au cèdre et au chêne vert.

2. Discussions :

Au cours de notre étude écologique qui a duré 04 mois (Février- Mai), nous avons obtenu un total 969 individus répartis dans deux stations, alors que l'étude menée par Abdelhamid, (2017) portant sur l'importance des coléoptères sylvatiques associés au cèdre de l'atlas au niveau du parc national de Theniet el had, il a pu recensé 2128 individus répartis dans trois stations et à trois périodes variables, de Févier à Mai, puis de Mai à Août et enfin d'Aout à Décembre.

L' étude qui a porté sur les coléoptères xylophages ou saproxylophages réalisée au niveau du parc national de Theniet El Had, et plus particulièrement au niveau du site de bois de cèdre et du site du bois de chêne vert, nous a permis de déduire que le bois du chêne vert est plus riche et mieux adapté aux espèces de coléoptères xylophages..

Les coléoptères se retrouvent en nombre plus important dans un endroit humide par rapport à l'endroit sec, étant donné que l'humidité constitue un facteur important pour le développement et l'évolution des coléoptères (tab 11).

Il existe une corrélation entre les caractéristiques des microhabitats choisis par les insectes vivant dans les arbres morts et leur résistance aux températures élevées et à la déshydratation (**Dajoz 2007**). Le rythme d'activité de beaucoup d'insectes forestiers est sous le contrôle de facteurs climatiques comme l'humidité relative. Ainsi, le Curculionide xylophage *Rynchophorus cruentatus* vole lorsque la température augmente et que l'humidité relative diminue (**Weissling et al. 1994**).

L'hétérogénéité structurelle du milieu influence également la distribution des populations d'insectes. la densité des coléoptères xylophage dans le bois de chêne vert situé dans un endroit forestier ouvert est mieux adapté pour les coléoptères qu'un endroit forestier fermé (tab13). A titre comparatif, une étude suédoise a mis en évidence que parmi 85 espèces de coléoptères liés au bois mort, 42 espèces soit 49 % se répartissent en fonction de l'ouverture du milieu et que parmi ces 42 espèces, 29 d'entre-elles soit 69 % préfèrent les zones forestières ouvertes et 12 espèces soit 31 % préfèrent le milieu fermé dit « milieu intérieur forestier » (**Lindhe et al. 2005**).

Les insectes xylophages que nous avons identifiés sont répartis en 09 familles dont 10 genres différents. Les familles sont : Carabidae, Tenebrionidae, Bostrichinae, Anobiidae, Staphylinidae, Curculionidae, Nitidulidae, Combretaceae et Bostrichdiae.

-Les Carabidae sont des insectes agiles, occupant la majorité des habitats forestiers (**Bouget, 2001**). D'après **Chakali et Belhadid (2005)**, les Carabidae sont très sensibles aux variations des conditions environnementales qui influencent leur distribution. Ils sont polyphages, pouvant être prédateurs, phytophages ou granivores. Leurs évolutions au cours du temps, favoriseraient la diversification de l'utilisation des ressources alimentaires (**Larochelle, 1974**). Les prédateurs stricts consomment en général des proies variées et recherchent particulièrement des Collemboles, des acariens, des pucerons, des œufs et des larves de Diptères et des chenilles (**Dajoz, 2002**). Certaines espèces sont ectoparasites de larves de Chrysomélidés (Dajoz, 2002). En effet, les Carabidae peuvent être présent aussi bien dans les deux types de bois à savoir le chêne vert et le cèdre

Les Carabidae prédateurs sont assimilés à des auxiliaires forestiers, actifs dans la régulation des phytophages ou des xylophages (à des degrés de spécialisation variables à l'égard des proies : Collomboles, Annélides, Gastéropodes). Les Carabidae sont parfois présentés comme indicateurs de la qualité des forêts (**Speight, 1989**). On constate toutefois que les Carabides forestiers sont plutôt prédateurs (**Loreau, 1984**).

La famille des Tenebrionidae parmi les plus diversifiées au monde, avec environ 19000 espèces actuellement décrites. C'est dans les régions méditerranéennes que l'on observe, et de loin, la plus grande diversité enténèbre. En fait, une écrasante majorité d'espèces ne se rencontre qu'en provence (179 espèces). Les espèces d'insectes appartenant à ce groupe ont un régime alimentaire saprophage, ce sont des rongeurs de débris organiques, aussi bien à l'état adulte qu'à l'état larvaire. Certains groupes sont des déprédateurs de farine d'autres sont corticoles (**Benabbas, 1997 in Saighi, 2013**).

La Staphylinidae est la deuxième plus grande famille des coléoptères (plus de 1500 espèces connues en France), elle est composée d'éléments souvent de très petite taille (inférieure à 5 mm). Les adultes et les larves sont généralement prédateurs (**Du Chatenet, 1990**).

Certaines espèces de Staphylins vivent sous les écorces ou dans le bois décomposé des arbres morts. Elles sont soit carnassières, soit saprophages et se nourrissent alors en forêt de moisissures, de bois fermenté, de cadavres, de champignons décomposés ou de petits invertébrés (**Soldati, Puissant, 2000**).

Les Staphylins chassent à la surface du sol, sous les matières animales ou végétales en décomposition, dans la litière, sous les pierres ou l'écorce, les fleurs, les algues, les champignons et les feuilles mortes. Les Staphylinidae sont souvent étroitement liés à leur

biotope, en dehors des milieux cultivés, ils colonisent les forêts de feuillus et de résineux **(Abassen, 2015)**

Les adultes des Nitidulidae sont de petite taille (2 à 4mm). Adultes et larves consomment de la sève, du nectar et du pollen. Quelques espèces sont prédatrices de Scolytidae et les larves sont souvent saprophages **(Dajoz, 1980)**.

Tous les Curculionidae, adultes et larves, sont phytophages, le plus souvent phyllophages, parfois xylophages ; les phytophages sont presque tous très spécialisés et ne colonisent qu'un genre, parfois même une espèce, de plante-hôte ; les adultes se capturent sur ces plantes ; les larves, selon les espèces, sont ectophages ou endophages dans les feuilles (larves mineuses), les tiges, les fruits ou les racines de la plante-hôte. L'identification n'est pas toujours aisée, et nécessite souvent l'étude des génitales **(Dauphin, 2011)**.

Conclusion générale

Conclusion

En guise de conclusion à ce travail, nous admettons que les techniques adoptées et les méthodes d'échantillonnages nous ont permis de sélectionner des coléoptères xylophages ou saproxylophages ainsi que les coléoptères qui utilisent le bois comme un abri nécessaire pour leur survie et développement

Les coléoptères xylophages préfèrent le bois situé dans les endroits humides et les endroits ensoleillés, cela reflète les résultats que nous avons obtenus lors de cette étude. En effet, les individus des coléoptères saproxyliques rencontrés dans le chêne vert sont supérieurs à ceux du cèdre d'atlas.

Après l'achèvement de cette étude et à la lumière des constatations faites sur le terrain et suite aux résultats obtenus, nous pouvons considérer que notre étude nécessite qu'elle soit poursuivie à l'avenir afin d'aborder d'autres aspects. Les perspectives reposeront sur un travail de prospection complémentaire, afin d'identifier de nouvelles espèces et éventuellement répondre à certaines questions relatives sur les raisons de préférence des insectes le chêne vert comme milieu favorable pour leur développement.

Références Bibliographiques

- **Lanier L., (1976)-** Mycologie et pathologie forestières. Tome II. Pathologie forestière. Edition Masson. Paris. Pp : 16-26.
- **ABDELHAMID M et GHERF S, 2011-** Contribution à l'élaboration d'un plan d'aménagement forestier intégré du parc national de Theniet El Had. Diplôme d'ingénieur d'Etat en sciences agronomiques, Université IBN KHALDOUN Tiaret. 115p.
- **ANDERSEN, j, NIELSSEN, A.C. (1978) -** The food selection of phyto depressus L. (Col. Pythidae). Norw. J. Ent., 25 : 225-226.
- **ANONYME, 1984-** Etude et projets pour la mise en valeur des terres, aménagement des Forêts et des parcs Nationaux dans le massif « Ouarsenis ».Ministère de l'hydraulique de l'environnement et des forêts, Alger, Vol.20 ,120p .
- **AUORE, L. (2011) -**développement d'une sylviculture avocation énergétique et conservation de la biodiversité saproxylique. Thèse doctorat à université d'Orléans, école doctorale sciences et technologies, équipe biodiversité, Biologie forestière. 313p.
- **BARBALAT, S. (1997) -** Faunistique de 47 Cerambycides (Col. Cerambycidae) capturés dans les gorges de l'Areuse (Neuchâtel, Suisse). Bull.Soc.Neuchâteloise Sc.Nat. 120 : 99-119.
- **Belhadid Z., Chakali G., Haddaret M. et boughrara L., (2013)-** Distribution des caraboidea dans différents peuplements forestiers du parc national de chréa, algérie. Lebanese Science Journal, Vol. 14, No. 2, 2013
- **Benhalima S., (2004)-** Les insectes xylophages et leur rôle dans le dépérissement du Cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica* (Endl) Carrière dans le Haut et le Moyen Atlas (Maroc). Thèse Doc., Univ. Moh. V- Agdal, Rabat, 107 p.
- **BENHALIMA, S. (2006) -** Les insectes xylophages et leur rôle dans le dépérissement du Cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière dans le Haut et le Moyen Atlas (Maroc).Thèse Doc.,Univ. Moh. V- Agdal, Rabat, 107 p.
- **BENIA, F. (2010) -** Etude de la faune entomologique associée au chêne vert (*Quercus ilex* L.) dans la forêt de Tafat (Sétif, Nord-est d'Algérie) et bio-écologie des espèces

Références Bibliographiques

les plus représentatives, Doctorat d'état, Biologie Animale, Université Ferhat Abbas Sétif. 229p.

- **BENNAS, N. (2002)** - Coléoptères Aquatiques Polyphaga du Rif (Nord du Maroc) : faunistique, Ecologie Biogéographie. Thèse en Sciences Biologiques, Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences de Tetouan : 383 p.
- **BILY, S. (1999)** - Larve of buprested beetles (Coleoptera : Cerambycidae) of Central Europe, Acta Ent. Mus. Nat. Pragae, Suppl 9. 45p.
- **BILY, S. (1999)** - Summary of the bionomy of the buprested beetles of Central Europe (Coleoptera : Cerambycidae). Acta Ent. Mus. Nat. Pragae, Suppl. 10, 104p.
- **BOBIEC, A., GUTOWSKI, J.M., LAUDENSLAYER, W.F., PAWLACZYK, P et ZUB, K. (2005)** - The afterlife of a tree. Bialystok : WWF Poland. 252 p.
- **BOUAZZA K., 2011-** Etude écopédologique du dépérissement de *Cedrus atlantica Manetti* dans le Parc National de Theneit El Had (W. Tissemsilt), diplôme de Magister en Inventaire, Valorisation et Ecologie de la Restauration, Université Ibn Khaldoun de Tiaret. 85 p.
- **Boudy P., (1950)-** Economie forestière NordAfricaine : monographie et traitement des essences forestières. Ed. Larose, Tom 2. Pp : 529-619.
- **BOUDY, 1955-** Economie forestière nord-africaine, tome quatrième, description forestière de l'Algérie et de la Tunisie, larose, Paris. 520 p.
- **BOUGET, C et LESEIGNEUR, L. (2005)** - Effets des tempêtes sur les coléoptères saproxyliques. Le cas des Eucnemidae dans quelques forêts feuillues d'Ile-de-France. Bull. mens. Soc. Lin. Lyon, 74 : 81-92.
- **BOUGET, C. (2001)** -Echantillonnage des communautés de Coléoptères Carabiques en milieu forestier. Relation espèce milieu et variations d'efficacité du piège à fosse. Symbiose nouvelle série, pp 55-64.
- **BOUKLI HACENE, S. (2012)** - Bioécologie des Coléoptères (Arthropodes-Insectes) du marais salé de l'embouchure de la Tafna (Tlemcen). Diplôme de Doctorat en Ecologie animale, Université de Tlemcen, 159 P.
- **BRUSTEL, H. (2001)** - Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises. Perspectives pour la conservation du patrimoine naturel. Thèse de

Références Bibliographiques

Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Toulouse. Sciences Agronomiques, 327 p.

- **BRUSTEL, H. (2002)** - Coléoptères saproxyliques et valeur biologique du massif des Maures. Bioévaluation pour la conservation, Ecole Supérieure d'Agriculture de Purpan (ESAP), 75, voie du T.O.E.C., 31076 Toulouse cedex 3. 37 p.
- **BRUSTEL, H. (2004)** - Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises. Perspectives pour la conservation du patrimoine naturel. Thèse de l'institut national polytechnique, Toulouse. Les dossiers forestiers n°13 : 297 p.
- **CALMONT, B. (2011)** -Etude des Coléoptères saproxyliques bioindicateurs de qualité des forêts françaises dans les châtaigneraies ardéchoises, Parc Naturel Régional des Monts d'Ardèche. Rapport d'étude intermédiaire, Etude réalisée par la Société d'Histoire naturelle ALCIDE-D'ORBIGNY (S.H.N.A.O). 129 p.
- **CALMONT, B. (2012)** -Etude des Coléoptères saproxyliques de la vallée du Fossat, commune de Job (63). Etude financée par le Conseil général du Puy-de-Dôme, réalisée par la société d'Histoire Naturelle Alcide d'Orbigny, pour le compte du Conservatoire des espaces naturels d'Auvergne et du Parc naturel régional Livradois-Forez. Etude réalisée par la Société d'Histoire naturelle ALCIDE-D'ORBIGNY (S.H.N.A.O). 144 p.
- **CASTILLO, M.L., MORON, M.A. (1992)** - Observaciones sobre la degradacion de madera por algunas especies de Pasalidos (Coleoptera, Lamellicornia). Folia Ent. Mexicana, 84.
- **CHAI R et KERROUR F ; 2015-** Contribution à l'étude de quelque aspect de la biodiversité végétale du Parc National de Thniet El Had « Partie Nord-Ouest du canton Pépinière ». Diplôme de Master en Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Djillali Bounaama Khemis Miliana. 68p.
- **CHAKALI, G et BELHADID, Z. (2005)** -European Carabidologists Meeting-Ground beetls as key group for biodiversity conservation studies in Europe. Ed officina de congresos Murcia. 4p.
- **Chakali, G. et Belhadid, Z. (2005)-** European Carabidologists Meeting-Ground beetles as key group for biodiversity conservation studies in Europe. *Ed. officina de congresos de Murcia*, 4p

Références Bibliographiques

- **CHARDY, P., GLEMARC, M et LAUREC, A. (1976)** - Application of inertia methods to benthic marine ecology : practical implications of the basic options. Estuarine and coastal marine Science, 4 ; 176- 205.
- **DAJOZ, R. (1980)** - écologie des insectes forestiers. Ecologie fondamentale et appliqué Edition BORDAS, Paris. 489P.
- **DAJOZ, R. (1990)** - Diptères et Coléoptères du pin à crochets dans les Pyrénées-Orientales. Etude biogéographique et écologique. L'Entomologiste, 46 : 253-274.
- **DAJOZ, R. (1998)** - Les insectes et la forêt. Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier. Edition TEC et DOC. Paris. 594 p.
- **DAJOZ, R. (2007)** - Les insectes et la forêt (2^{ème} édition). Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier. Lavoisier, Paris. 648 pages.
- **DESPREZ, M. (1981)** - Etude de la macro benthos intertidal de l'estuaire de la seine. Thèse Doctorat 3 cycle. Université de Rouen (France) : 186p.
- **DODELIN, B. (2006)** - écologie et biocénoses des coléoptères saproxyliques dans les quatre forêts du nord des alpes, these doctorat, univesté de savoie, 159 P.
- **DU CHATENET, G. (2000)** - Coléoptères phytophages d'Europe. N.A.P.éditions.1-359p.
- **DU CHATENET, G. (2005)** - Coléoptères d'Europe, Carabes, Carabiques et Dytiques. Tome 1. Adephaga. N.A.P. éditions.1-359p.
- **DUBOIS, G. (2009)** - Ecologie des coléoptères saproxyliques : Biologie des populations et conservation d'*Osmoderma eremita* (Coleoptera : Cetoniidae). Thèse de l'Université de Rennes 1, Ecole doctorale Vie-Agro-Santé, Sciences de la Vie et de l'Environnement, 239p.
- **EMBERGER, L. (1955)** - Une classification biogéographique du climat. Revue naturelle Montpellier .fasc7.
- **ENFENNI S, 2016**- Contribution à l'étude des plantations du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) Dans le Parc National de Theniet El Had (W. Tissemsilt). Diplôme de Master Académique en Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ibn Khaldoun –Tiaret. 50p.

Références Bibliographiques

- **FERRAND, M., GARRIN, M., MERIGUE, T B ET GADOUM, S. (2014)** - Réalisation d'un inventaire diagnostic entomologique dans le cadre d'une démarche Oasis-nature (portée par Humanité et Biodiversité) dans le parc de la Villette (75), Rapport final 2012-2014. Etablissement public du parc et de la grande halle de la Villette (EPPGHV), Office pour les insectes et leur environnement (Opie), 90 p.
- **Ferrandes P., (1986)**- Cèdres. Revue forestière française, vol. XXXVIII, n° spécial "Amélioration génétique des arbres forestiers". Pp : 139-141.
- **GRETIA, (2009)** - Etat des lieux des connaissances sur les invertébrés continentaux des Pays de la Loire ; bilan final. Conseil Régional des Pays de la Loire. 395p.
- **GRETIA, (2009)** - Invertébrés continentaux des Pays de la Loire, Coléoptères Cerambycidae.90p.
- **GUTOWSKI, J et JAROSZWICZ, B. (2001)** -Catalogue of the fauna of Bialowieza primeval forest. Institut Badawczy Lesnictwa, Warsawa.
- **HABIB N et ZOUBIR M, 2011**- Contribution à l'étude de la biodiversité végétale du Parc National de Théniet El Had<<cas du Canton Pépinière>>. Diplôme d'ingénieur d'Etat en sciences biologiques, Université IBN KHALDOUN –Tiaret. 54p.
- **HILY, C. (1984)** -Variabilité de la macrofaune dans les milieux hypertrophiques de la rade de Brest. Thèse Doctorat d'état. Université. Bretagne Occidentale. 696p
- **KOUAR F, 2008**- Contribution à l'inventaire de la flore des mares temporaires du parc national de Theniet El Had. Diplôme d'Ingénieur d'Etat En Sciences Agronomiques, Université Ibn Khaldoun de Tiaret. 40 p + annexe.
- **Leather, S. R., K. F. A. Walters, et J. S. Bale. 1993.** The ecology of insect overwintering. Cambridge University Press, New York.
- **LEATHER, S.R., DAY, K.R., SALISBURY, A.N. (1999)** - The biology and ecology of the large pine weevil, *Hyllobius abietis* (Coleoptera : Curculionidae), a problem of dispersal, Bull. Ent. Res., 89 : 3-16.
- **LEE, P.C., CRITES, S., NIETFELD, M., VANNGUYEN, V et STELFOX, J.B. (1997)** , Characteristics and origins of dead wood material in aspen-dominated boreal forests. Ecological Applications. 701p.
- **Lindhe, A., A. Lindelöw, et N. Asenblad. 2005.** Saproxylic beetles in standing dead wood - density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodiversity and*

Références Bibliographiques

Conservation 14: 3033-3053.

- **M'hirit O., (1982)**- Études écologiques et forestières des cédraies du Rif Marocaine : essai sur une approche multidimensionnelle de la phytoécologie et de la production du cèdre de l'Atlas. Ann. Rech. For. Maroc. Vol. 2. 499 p.
- **Mehenni M., 1994**- recherches écologiques et biologiques sur les Coléoptères de cédraie Algériennes. Thèse Doc., U. S. T. B. H. Alger, 240 p.
- **MEZIANE B, 2017**- Les coléoptères saproxyliques des Monts d'Ouarsenis (Nord-Ouest Algérien) : cas du Parc National de Theniet El Had, Diplôme de Magister en Ecologie et Dynamique des Arthropodes, UNIVERSITE ABOU-BAKR BELKAID TLEMCEM. 130 + annexe.
- **Mouna M. and Fabre J-P., (2005)** – Pest insect of cedars: *Cedrus atlantica* Manetti, *C. libani* A. Richard and *C. brevifolia* Henry in Mediterranean area in: LIEUTIER F. et GHAIIOULE D. (Eds.), *Entomological Research in Mediterranean Forest Ecosystems*. INRA, France, Pp : 89-103.
- **Mouna M., (2005)** – Overview of entomological research on the forest ecosystems of the regions south of the Mediterranean Sea in : Lieutier F. et Ghaioule D. (Eds.), *Entomological Research in Mediterranean Forest Ecosystems*. INRA, France, Pp : 23-31.
- **MUONA, J. (1993)** - A Review of phylogeny, classification and biology of the family Eucnemidae (Coleoptera). *Entomologica scandinavia*, suppl. 44 : 1-133.
- **MUONA, J. (2000)**- A revision of the nearctic Eucnemidae. *Acta zoologica fennica*, 212.
- **NABUURS, G.J., PAIVINEN, R., SIKKEMA, R et MOHREN, G.M.J. (1997)** - The role of European forests in the global carbon cycle. A review. *Biomass and Bioenergy*. 358p.
- **NAGGAZ B, 2006**. Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne liège (*Quercus suber* L) dans le parc national de Théniet El Had -Wilaya Tissemsilt. Ingénieur d'Etat en sciences agronomiques, Université IBN KHALDOUN –Tiaret. 66 p.
- **PAGES, J. (2013)** - Coléoptères Saproxyliques de l'A.P.B. de La Peyroustarié. 2011-2012, Montagnes de l'Espinouse (Hérault) – MLHL, ONCFS - 32 p.
- **Panestos K. P., Christou A. and Scaltsoyiannes A., (1992)**- First analysis on allozyme variation in cedar species (*Cedrus sp.*). *Silva Genet.* 41 (6). Pp : 339-342.

Références Bibliographiques

- **PNTEH, 2012-** Plan de gestion période 2002/2008. 116 P
- **PNTEH, 2017-** Les ressources naturelles du parc national. 23 p.
- **QUEZEL P, 1979-** La région méditerranéenne française et ses essences forestières. signification écologique dans le contexte circum-méditerranéen, forêt méditerranéenne, t. j, no 1, 7-18 p
- **ROTH, F.X. (1980)** – Micro organisms as a source of protein for animal nutrition. Anim. Res. Dev., 12: 7-19.
- **SLIPINSKI, A. (2007)** - Australian Ladybird Beetles (Coleoptera: Coccinellidae) Their biology and classification. Australian Biological Resources Study. Sociétés de sciences naturelles. Louis jean imp. 226p.
- **SPANGLER, P., WARREN, E et STEINER, J.R. (2005)** - A new aquatic beetle family, Meruidae, from Venezuela (Coleoptera: Adephaga). Systematic Entomology. 357p.
- **SPEIGHT, M.C.D. (1989)** -Les invertébrés saproxyliques et leur protection. Collection Sauvegarde de la nature, Conseil de l'Europe, Strasbourg, 42 : 1-77.
- **Talbi Y.et Bouhraoua R. T., 2015.** Complexe xylophage associé au dépérissement du cèdre de l'atlas au bélezma (algérie)
- **TAUZIN, P. (2005)** - Ethiology and distribution of the “hermit beetle” in France (Coleoptera, Cetoniidae, Trichiinae, Osmodermatinae). Bull. Assoc Planète cétoine : Cetoniimania 153p.
- **Toth J., (1978)-** Contribution à L'études de la fructification et de la régénération du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* M.) dans le sud de la France. Thèse. Doc. Ing. Fac. St. Jérôme. Marseille, France. 136 p.
- **VELLE, L. (2011)** - Inventaire des Coléoptères saproxyliques dans la Réserve Naturelle Nationale du Val d'allier (F-03). Rapport d'étude pour le compte de la DREAL Auvergne. RNN Val d'Allier et Réseau entomologie de l'Office National des Forêts, 69 p
- **VILLEMANT, C et FRAVAL, A. (1991)** -Insectes et Acariens phyllophages. In Villemant, La faune du chêne liège. Actes Edition. Rabat (Maroc). 68p.
- **Villiers A., (1946)-** Coléoptères Cérambycides de l'Afrique du nord. Faune de

Références Bibliographiques

l'Empire Français, Tome 5. Off. Sci. col. Paris, 152 p

- **Weissling, T. J., R. M. Giblin-Davis, B. J. Center, et T. Hiyakawa. 1994.** Flight behavior and seasonal trapping of *Rhynchophorus cruentatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Annals of the Entomological Society of America* 87: 641-647.

- **Yahi N., Vela E., Benhouhou S., De Belair G. and Gharzouli R., (2012)-** Identifying Important Plants Areas (Key Biodiversity Areas for Plants) in northern Algeria, *Journal of Threatened Taxa*, 13 p.

- **ZAGATTI, P., ARNAUD, H., ALEXANDRE, M., FREDERIC, A et PHILIPPE, R. (2001)** -Atlas des Coléoptères du Massif de Rambouillet et du Parc Naturel Régional de la Haute Vallée de Chevreuse, Tome 1 : 1990-2000, Observatoire National des Invertébrés, Office Pour l'Information Eco-entomologique, 165 p.

- **Zedek M., 1993-** Contribution à l'étude de la productivité du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans le parc national de Theniet El Had. Thèse de Magister. Ins. Nat. Agr d'El Harrach, Alger, 175p

Annexes

Annexe

Annexe 01

Tableau des Températures corrigées à différents points d'altitude

Altitude (m)	1160	1160	1160	1160	1570	1570	1570	1570
Mois	m (°C)	M (°C)	(M+m)/2 (°C)	M-m (°C)	M (°C)	M (°C)	(M+m)/2 (°C)	M-m (°C)
Janvier	0.2	9.2	4.70	9.0	-1.4	6.3	2.45	8.1
Février	1.2	10.3	5.75	9.1	-0.4	7.4	3.50	7.8
Mars	40.0	13.0	8.50	9.0	2.4	10.1	6.25	7.7
Avril	6.0	16.5	11.25	10.5	4.4	13.6	9.00	7.2
Mai	9.5	20.9	15.20	11.4	7.9	18.0	12.25	10.1
Juin	12.8	27.7	20.25	14.9	11.9	24.8	18.00	13.1
Juillet	15.9	31.6	23.75	15.7	14.3	28.7	21.50	14.4
Août	16.3	32.0	24.15	12.5	14.7	29.1	21.90	14.4
Septembre	13.4	25.9	19.65	10.7	11.8	23.0	17.40	11.2
Octobre	9.4	20.1	14.75	9.7	7.8	17.2	12.50	9.4
Novembre	4.1	13.8	8.95	7.6	2.5	10.9	6.70	8.4
Décembre	3.2	9.8	6.00	6.6	0.6	6.9	3.75	6.3
Moyenne annuelle	7.9	19.2	13.55	11.3	6.3	16.3	11.3	10

Annexes 02

Tableau du genre dans le cèdre et le chêne vert.

les genres	densité des genres	
	Le cèdre	Le chêne vert
Bostrichus1	29	0
Anobium1	135	217
Amara aenea1	14	2
Anisodactylus1	9	26

Annexe

Staphylinus1	73	27
Scolytus1	18	0
Carpophilus1	12	0
Tenebrio1	98	103
Stenosis sp 1	56	17
dinoderus1	38	95

Annexes 03

Tableau générale de la biodiversité rencontre famille

Ordre	La famille	genre
coléoptères	<i>Bostrichinae</i>	<i>Bostrichus</i>
	<i>Anobiidae</i>	<i>Anobium</i>
	<i>Carabidae</i>	<i>Amara aenea</i>
	<i>Carabidae</i>	<i>Anisodactylus</i>
	<i>Staphylinidae</i>	<i>Staphylinus</i>
	<i>Curculionidae</i>	<i>Scolytus</i>
	<i>Nitidulidae</i>	<i>Carpophilus</i>
	<i>Tenebrionidae</i>	<i>Tenebrio</i>
	<i>Combretaceae</i>	<i>Stenosis sp</i>
	<i>Bostrichidae</i>	<i>Dinoderus</i>

Annexes 04



Le bois mort de chêne vert et le cèdre dans le parc national de thniet el had