

IMPORTANCE DES COLÉOPTÈRES SYLVATIQUES ASSOCIÉS AU CÈDRE DE L'ATLAS AU NIVEAU DU PARC NATIONAL DE THENIET EL HAD (ALGÉRIE)

ABDELHAMID Djamel^{1,3*}, MARNICHE Faiza², ALLAL-BENFEKIH Leïla³, BENADJROUD Nadjib¹ et MOUNA Mohamed⁴

1. Université d'Ibn Khaldoun – Equipe de Recherche en Biologie de la Conservation en Zones Arides et Zones Arides. Laboratoire de Biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-Arides. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie., 14000 Tiaret, Algérie.
2. Ecole Nationale supérieure Médecine Vétérinaire, Laboratoire de Zoologie, El-Allia, 16200, Algerie
3. Université de Blida1 – Département des Biotechnologies – Laboratoire de Recherche en Biotechnologie des Productions Végétales - B.P. 270 route de Soumaa, Blida 09000. Algérie
4. Université Mohammed V–Agdal, Institut Scientifique, Département de Zoologie et d'Ecologie Animale, Laboratoire de Zoologie ; B.P. 703 Agdal, 10090 Rabat, Maroc

Reçu le 17/05/2017, Révisé le 14/06/2017, Accepté et mis en ligne le 30/06/2017

Résumé

Description du sujet: Les dégâts des Coléoptères xylophages, qui sont le noyau de cette étude pour mettre en évidence leur rôle dans le dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* M.) dans la cédraie naturelle de Theniet El Had.

Objectifs: Inventaire et identification des Coléoptères xylophages associés aux dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) dans le parc national de Theniet El Had.

Méthodes: 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. Chaque station est composée de: trois pièges à interception aérienne, dix pièges fosse ainsi que des techniques directes tels que le battage, l'écorçage et la cage d'émergence.

Résultats: Les Curculionidae, Cerambycidae, Scolytidae, Buprestidae et Lissominae sont les familles de l'ordre de coléoptère xylophages les plus inféodées au cèdre de l'Atlas dans le parc national de Theniet el Had.

Conclusion: Nos résultats ont montrés que la cedraie de Theniet El Had abrite des espèces de coléoptères xylophages inféodés dans le bois en voie de dépérissement. Il s'agit des Curculionidae, Buprestidae, Cerambycidae et Scolytidae qui provoquent sur cèdre des dégâts dont l'importance dépend de l'état sanitaire de l'arbre.

Mots clés : Cèdre de l'Atlas, dépérissement, Coléoptères xylophages, parc national de Theniet El Had.

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF AN INVENTORY OF WOOD-BORING BEETLES ATLAS CEDAR IN THÉNIET EL HAD NATIONAL PARK (ALGERIA)

Abstract

Description of the subject: The harmfulness of xylophagous Coleoptera, which are the core of this study to highlight their role in the decline of the Atlas cedar (*Cedrus atlantica*) in the Theniet El Had National Park

Objective: Inventory and Identification of Woodcutting Beetles associated with the Atlas Cedar (*Cedrus atlantica*) dieback in Theniet El Had National Park.

Methods: The choice of sampling methods was based on four criteria: efficiency, selectivity, cost and ease of implementation. Each station is comprised of: three aerial interception traps, ten pit traps as well as direct techniques such as threshing, debarking and emergence cage.

Results: The Curculionidae, Cerambycidae, Scolytidae, Buprestidae and Lissominae are the families of the most infected woodcut beetles in the Atlas cedars in the National Park of Theniet el Had

Conclusion: Our results showed that the cedar of Theniet El Had harbors species of woodcurrant beetles infiltrated in the declined wood, the families of Curculionidae, Buprestidae, Cerambycidae And Scolytidae which cause cedar damage depending on the health status of the tree.

Keywords : Atlas cedar (*Cedrus atlantica*), decline, dieback, wood boring beetles, national park Theniet El Had

*Corresponding author: ABDELHAMID Djamel, E-mail: abdelhamid_djamel@yahoo.fr

INTRODUCTION

Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus 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 [1, 2, 3, 4].

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 [5, 3, 6]. Son aire de distribution en Algérie est très morcelée ; en effet, elle se présente en îlots dispersés d'importance inégale [7].

En Algérie, le dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) a affecté la majorité des cédraies avec des degrés variables [8, 9, 10]. En effet cette dégradation est le résultat de l'interaction de plusieurs facteurs parmi ceux d'origine abiotique [11,10].

Toutefois parmi les facteurs biotiques, les insectes xylophages, constituent un domaine pratiquement inexploré, seuls quelques travaux fragmentaires sont signalés dans la littérature [12,13]. 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 [14, 15].

Les études sur les coléoptères inféodés aux essences forestières ont été abordés dans différents biotopes de l'Algérie [16, 17], en revanche ceux de la Cédraie du Parc National de Theniet El Had, sont très limitées [18, 19]. Dans ce contexte nos investigations s'inscrivent à établir la liste des coléoptères xylophages de cette essence par différentes méthodes et identifier les espèces responsables d'éventuels dépérissement dans le but d'une protection phytosanitaire du cèdre de l'Atlas dans le cadre d'une gestion durable de notre patrimoine forestier

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Présentation du site

L'étude se situe dans la cédraie naturelle de Theniet El Had (Fig.1) d'une superficie d'environ 3 424 ha, à 35°51'56'' et 35°53'04'' de Latitude Nord et 01°55'30'' et 02°01'30'' de Longitude Est.. C'est l'unique cédraie occidentale, offrant des curiosités botaniques intéressantes, telles que le mélange unique du cèdre et de pistachier de l'Atlas. C'est également le seul endroit dans le pourtour méditerranéen où le chêne liège monte à plus de 1 600 m [10]. Ce milieu forestier constitue l'un des 22 zones importantes pour les plantes algériennes, qui héberge des espèces à haute valeur patrimoniale [20].

Sur le versant Nord du parc, plus froid et plus humide, où le cèdre de l'Atlas occupe 2/3 des peuplements forestiers; tandis que le versant Sud, le plus chaud, présente 3/5 du taux de recouvrement du cèdre dans ce massif forestier. Ce versant est plus exposé aux incendies. Le versant Ouest du parc, on note une faible étendue du peuplement de cèdre [7].

2. Choix des stations

Les stations de cèdre choisies dans cette étude (figure 1 et tableau 1) abritent des peuplements sains, en voie de dépérissement, des arbres dépéris présentant des micro-habitats favorables à l'entomofaune xylophage telles des cavités basses ou hautes, des décollements d'écorce, la présence des champignons, des branches mortes..., et/ou du bois mort de gros diamètre au sol ou sur pied. Le choix de ces stations s'est basé sur l'importance des tâches du dépérissement sur ce massif forestier.

3. Méthodes d'étude

Différentes méthodes d'échantillonnage ont été utilisées en se basant sur leur efficacité, leur sélectivité, leur coût ainsi que leur facilité de mise en œuvre [21]. (Fig. 2 a à d). Les Pièges ont été mise en place au cours d'un cycle annuel entre Juillet 2015 jusqu'à Juin 2016 à raison d'une sortie par mois.

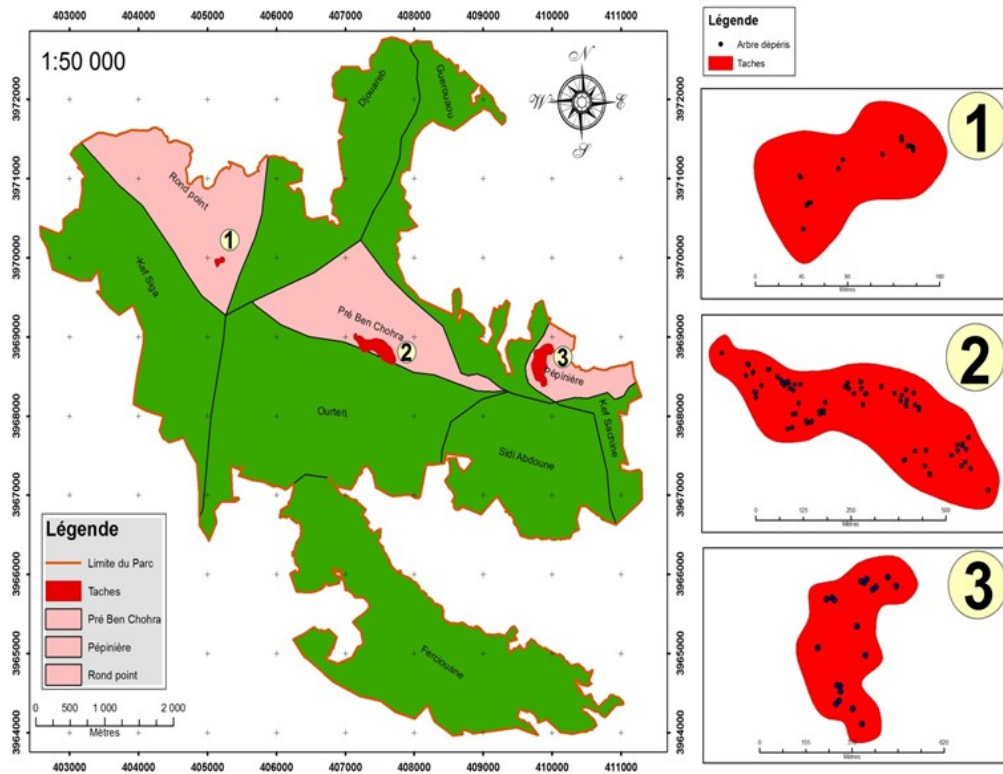


Figure 1: Délimitation de la zone d'étude dans le parc national de Theniet El Had (1 : Station Rond Point 2 : Station Pré Benchohra, 3 : Station Pépinière)

Tableau 1 : Caractéristiques générales des placettes d'étude dans la cédraie de Théniet El Had (X et Y correspondent aux coordonnées Lambert des stations d'étude)

Tache	Superficie (Ha)	X	Y	Exposition	Altitude	Type de Sol
Tache Pré Benchohra	11,00	407457	3968860	Crête	1600	Roche, BL, MBE
Tache Rond Point	1,23	405173	3969960	NW	1500	PEAC
Tache Pépinière	10,16	409848	3968670	N	1450	PEAC

BL : Brunifiés lessivés, MBE : Minéraux bruts érosion, PEAC : Peu évolués apport colluvial.

3.1. Pose des pièges

Chaque station a été dotée de trois pièges à interception aérienne (en vol) espacés d'une distance comprise entre 20 et 30 mètres (Fig. 2a). Ce type de piège est constitué d'une bouteille en plastique dans laquelle nous avons aménagé une fenêtre de pénétration des insectes qui sont attirés par l'odeur de l'alcool [12].

- Pièges fosse, dans notre étude, nous avons enterré 10 pièges fosse espacés d'une distance de 15 mètres environ d'une façon à couvrir une bonne partie de la station (Fig. 2d).

- Le battage, est la technique employée pour la récolte des arthropodes vivant sur les branches des arbres, efficaces surtout pour les coléoptères, larves d'insectes phytophages et acariens phytophages (Fig. 2e).

- L'écorçage, consiste à enlever l'écorce en conservant la forme des galeries sous corticales. Les écorces prélevées ont été soigneusement examinées à l'œil nu, puis à la loupe binoculaire afin d'extraire les insectes adultes morts ou leurs nymphes (Fig. 2b, c).

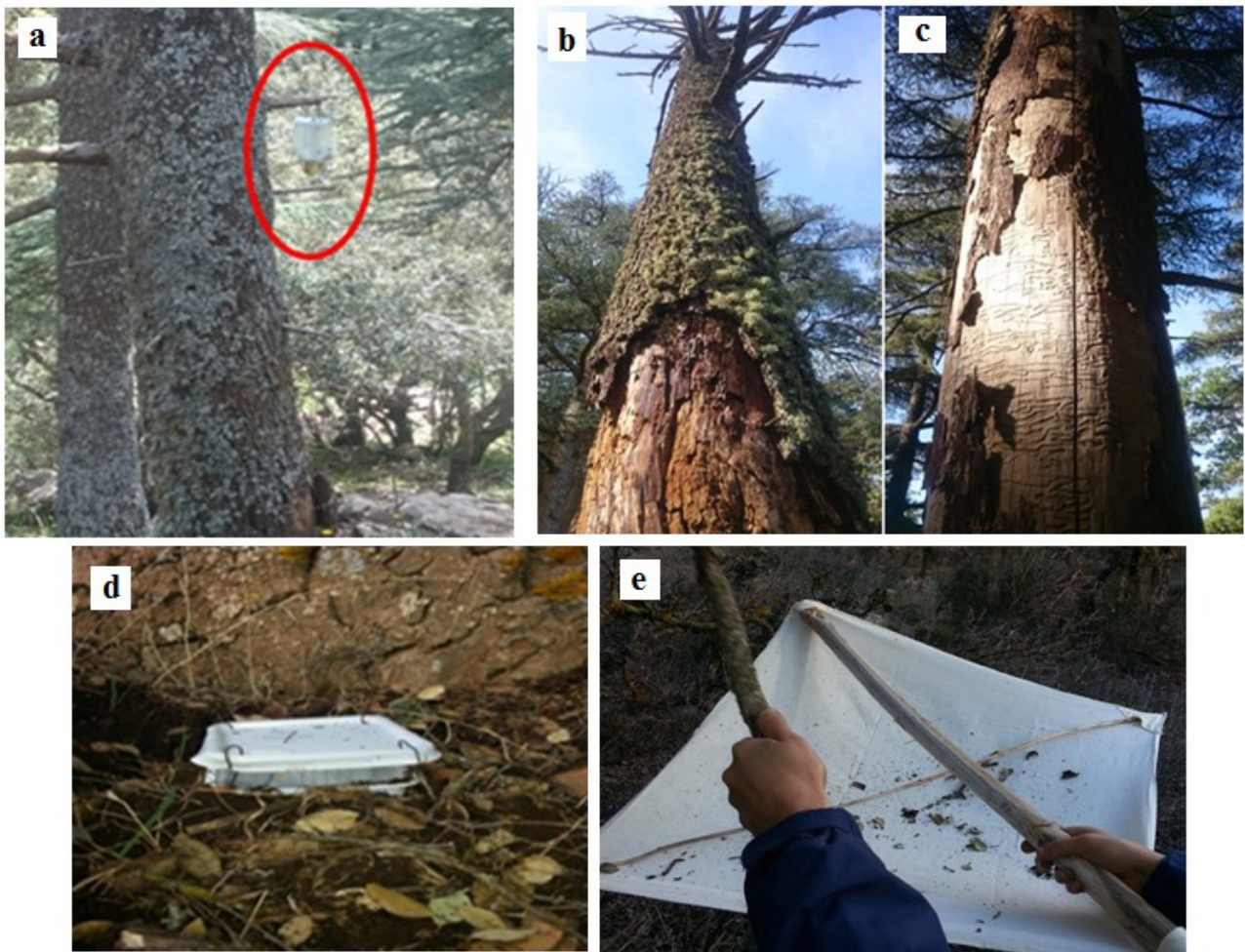


Figure 2 : Les différents moyens d'échantillonnage utilisés pour la récolte des coléoptères
 (a : Piège d'interception aérienne, b, c : Ecorçage, d : Piège fosse, e : Battage)

- La cage d'émergence, cette technique consiste à mettre des fragments prélevés des différentes parties des arbres dans des éclosoirs (Fig. 3) [22].

Les insectes sont collectés dans un récupérateur en plastique, placé en haut et muni d'un cône en papier ouvert à son extrémité, pour permettre ainsi la pénétration de la lumière et diriger l'insecte vers la sortie tout en empêchant son retour.

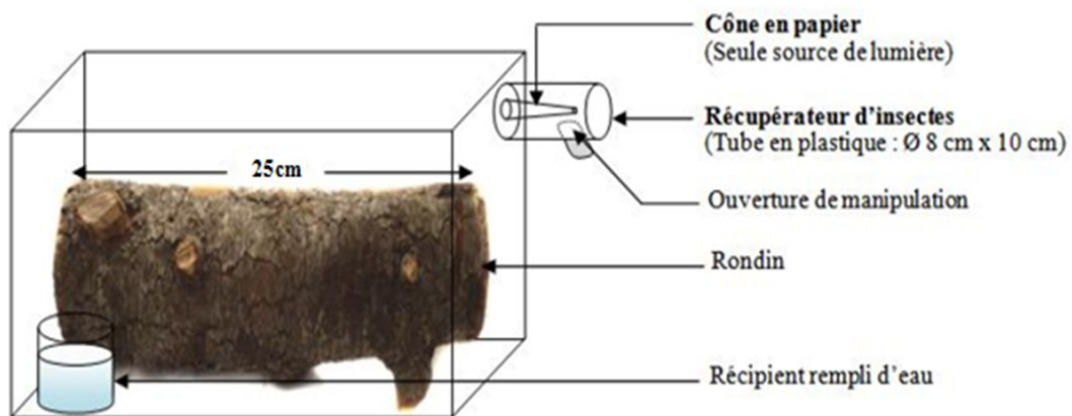


Figure 3 : Dispositif de la cage d'émergence [22]

3.2. Tri et identification

Le contenu du flacon récepteur de chaque piège est vidé individuellement dans un sachet à fermeture étanche préalablement étiqueté, localisé et daté. L'ensemble des échantillons est ensuite envoyé au laboratoire de Zoologie de L'école Nationale Supérieure Vétérinaire pour être identifié par Dr.Marniche F.

4. Analyses et traitements des données

L'indice de Sorensen est une mesure très simple de la biodiversité, variant de 0 quand il n'y a pas d'espèces communes entre les deux communautés, à la valeur 1 lorsque les mêmes espèces existent dans les deux communautés. Il s'exprime par la formule suivante : $Sc = \frac{2C}{2C + A + B}$, où C : est le nombre d'espèces communes aux deux sites d'étude comparés, A : le nombre d'espèces qui ne se trouvent que dans le site A et B : le nombre d'espèces propres au site B.

RÉSULTATS

1. Composition de la coléoptérofaune du cèdre de l'atlas durant la période étudiée.

Au total 2128 coléoptères ont été récoltés dans les trois stations d'étude (Fig. 4). L'abondance temporelle de la coléoptérofaune se caractérise par trois périodes variables en effectifs : de février à mai puis de mai à août et enfin d'août à décembre (Fig. 4). L'effectif des coléoptères est faible en janvier et Février soit 46 et 18 specimens respectivement. Ce nombre augmente pour atteindre un maximum de 225 individus en Mai. L'abondance numérique des coléoptères reste importante avec environ 190 récoltés jusqu'à la fin de Juillet, puis elle se stabilise autour de 100 individus entre Aout et Septembre. Les effectifs diminuent durant tout le mois d'octobre excepté en novembre où nous avons observé une légère augmentation, puis une chute des effectifs jusqu'à leur stabilisation stabilise autour de 70 individus en Décembre.

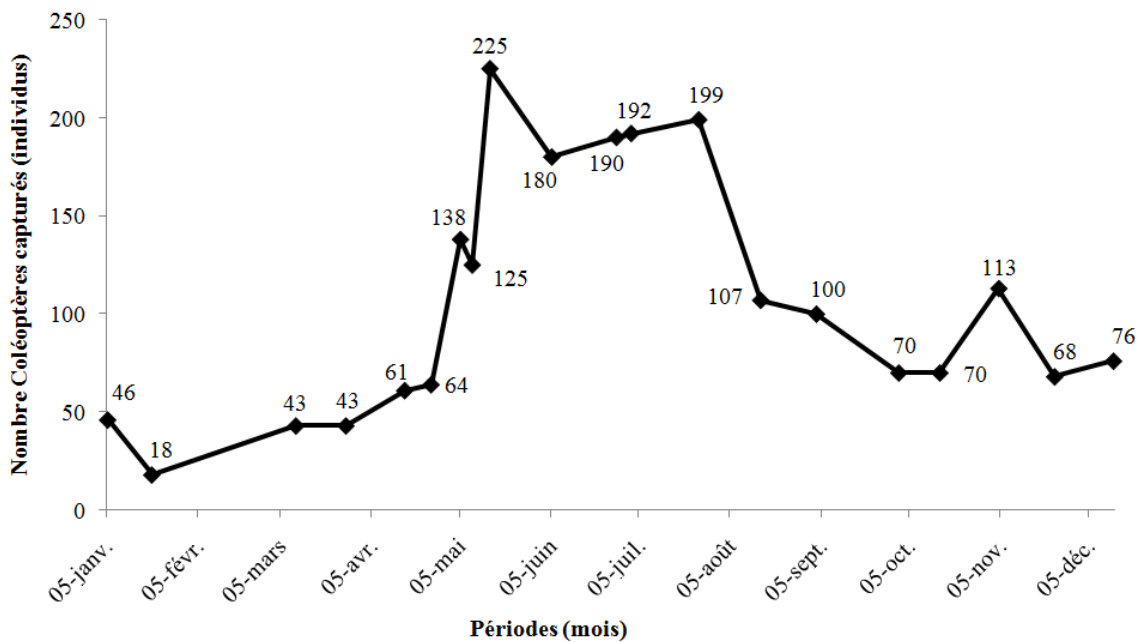


Figure 4 : Variation temporelle de l'abondance globale des coléoptères dans les stations étudiées.

1. 1. Groupes trophiques des coléoptères récoltés

L'entomofaune récoltées regroupe une liste de 43 espèces réparties entre 17 familles systématiques.

Les 43 espèces recensées lors de ce suivi, sont représentées par 14 espèces xylophages, 10 espèces saproxyliques, 9 espèces prédatrices et 5 espèces détritivores et 5 espèces accidentelles (Fig. 5).

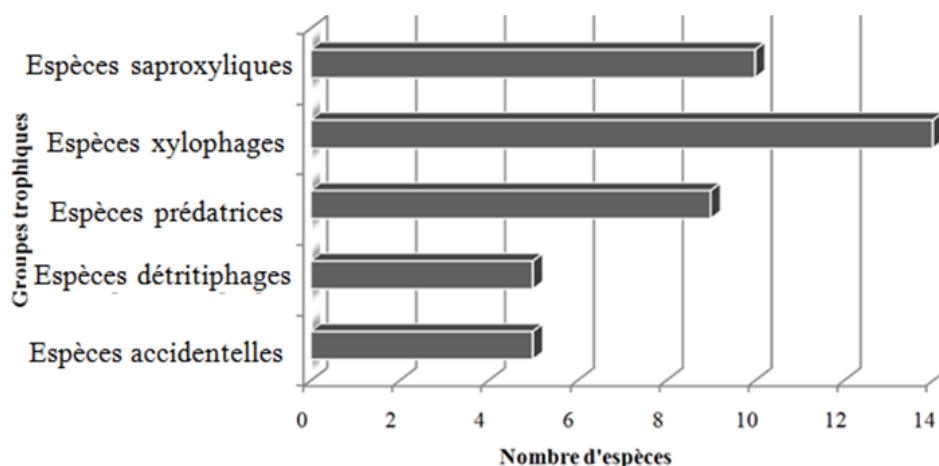


Figure 5: Groupe trophiques des coléoptères récoltés dans les trois stations d'étude

1.2. Composition familiale des peuplements entomologiques xylophages associés au cèdre

La coléoptérofaune récoltée dans les stations d'étude (Fig. 5) est dominée par la famille des Curculionidae (81,36%) avec 528 individus répartis en sept espèces suivi par les Buprestidae (14,79%), avec 96 individus répartis en trois espèces. Les autres familles de coléoptères rencontrés sont faiblement représentés dont les Cerambycidae (2%) avec un total de 13 individus répartis en deux espèces, les Scolytidae (1,54%), avec seulement une espèce et 10 individus et la famille des Lissominae (0,31%), représentée par deux individus de la même espèce

-Les Scolytidae

Les Scolytes sont représentés par une unique espèce il s'agit de *Scolytidae* sp émergé essentiellement d'écorces d'arbres en voie de dépérissement récoltés au niveau de la station Pépinière et Pré Benchohra (Fig. 6).

- Les Curculionidae

Les charançons comptent sept espèces : *Brachycerus Algirus*, *Anisorhynchus barbatus*, *Sitona* sp, *Brachyderes pubescens*, *Balaninus glandiumn*, *Lixus algirus* et *Curculio* sp. Ayant un régime alimentaire xylophage. Ces coléoptères ont été récupérés surtout des écorces d'arbres en voie de dépérissement et dépéris au niveau des trois stations.

- Les Cerambycidae

Nous avons identifié deux espèces dans cette famille *Purpuricenens desfontainii* et *Leptura* sp, obtenues en nombre très réduits à l'aide des pièges d'interception aérienne et la technique de battage.

- Les Buprestidae

Cette famille est représentée par trois espèces. Les espèces, *Buprestes* sp, et *Latipalpis plana* ont été récoltées dans les trois stations par piège d'interception aérienne, dans cage d'émergence et par écorçage, avec un nombre important de 71 et 16 individus. Respectivement. Seule l'espèce *Buprestis aurulenta*, a été capturée par le piège d'interception aérienne dans la station Pré Benchohra avec un nombre de 9 individus.

- Les Lissominae

Le seul représentant de la famille des Lissominae est l'espèce *Drapetes cinctus*, récoltée par piège d'interception aérienne au niveau des stations ; pépinière et pré Benchohra avec un nombre très réduit soit deux individus.

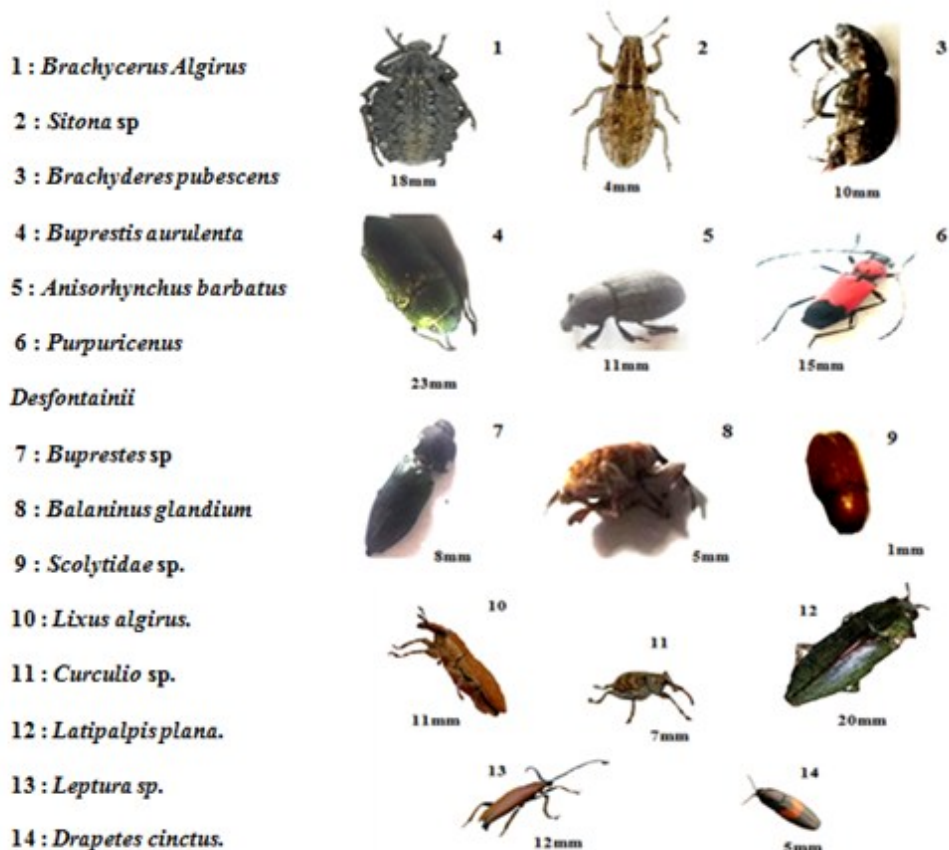


Figure 6 : Principales espèces xylophages récoltées dans les stations étudiées de la cédraie de Theniet El Had durant la période d’échantillonnage.

1. 3. Les prédateurs associés aux xylophages du cèdre de l’Atlas

Les prédateurs des xylophages, sont représentés essentiellement par les Staphylinidae, Carabidae et les Histeridae obtenues par les pièges fosses, et également les Coccinilidae qui sont capturées par les pièges d’interception aérienne et le Battage. Les résultats signalent la présence des espèces de coleoptères prédatrices représentées par *Carabus famini* (Carabidae), *Metadromius myrmidon*, *Harpalus sp*, *Amara sp*, *Parallelomorphus laevigatus* (Carabidae), *Ocypus olens*, *Quedius xanthopus* (Staphylinidae) et *Coccinella algerica* (Coccinillidae) *Hister sp* (Histeridae) (Fig.7).

2. Variation et distribution spatiale de de la coléoptérofaune du cèdre de l’atlas durant la période étudiée.

2. 1. Variation de l’abondance relative des espèces xylophages en fonction des méthodes d’échantillonnage et des stations

Nous nous sommes principalement intéressés à la distribution de l’abondance des espèces qui est le premier descripteur des peuplements de chaque station d’étude, les valeurs sont calculées et les résultats sont représentés.

- Station I: Pépinière

Dans la station pépinière, un total de 196 individus de coléoptères xylophages a été récolté par les cinq méthodes de piégeage, les résultats sont représentés dans le tableau 2. Sur le plan quantitatif, une nette différence entre la méthode d’écorçage (AR%= 29,08%) et les autres méthodes (interception aérienne, piège fosse,

cage d'émergence et Battage) avec des pourcentages presque égaux (AR%= 19,38, 20,41%, 14,29%, 16,84%) respectivement.

- Station II : Pré Benchohra

Dans la station Pré Benchohra, 330 individus de coléoptères xylophages ont été récoltés par cinq méthodes de piégeage, les résultats sont représentés

dans le tableau 2. De point de vue numérique les espèces xylophages sont les mieux représentées soit un taux de (AR%= 46,06%) ces derniers sont récoltés par la méthode d'écorçage, des résultats presque similaires ont été notés pour les autres types de pièges. En revanche la méthode de battage affiche le pourcentage le plus faible.

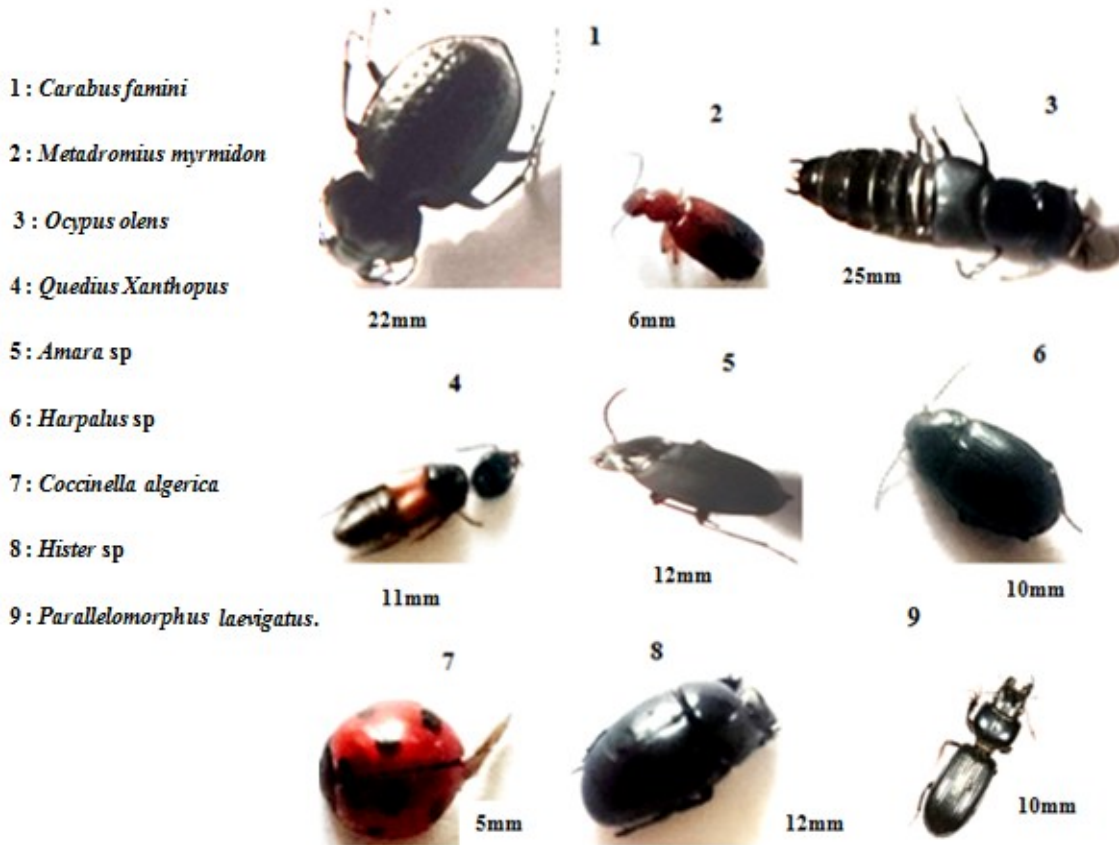


Figure 7 : Principaux espèces prédateurs associés aux xylophages du cèdre de l'Atlas

- Station III : Rond point

Dans la station Rond point, les coléoptères xylophages sont représentés uniquement par une seule famille, celle des Curculionidae avec (AR%= de 78,86%), suivi par les Buprestidae avec AR%= 21,14%. Par ailleurs les coléoptères xylophages sont abondamment récoltés par le piège d'interception aérienne avec (AR%= 39,02%) ainsi que la méthode d'écorçage avec (AR%= 30,08%), par piège fosse (AR%= 16,26%), par cage d'émergence (AR%= 8,13%), quant à la technique de battage une faible contribution a été notée (AR%= 6,50%) (Tableau 2).

La majorité des espèces xylophages ont été récoltées dans la station Pré Benchohra avec (AR%= 50,85%), puis la station pépinière (AR%=

30,20%) et Rond point avec (AR%= 18,95%). Cette différence est liée à l'importance des tâches de dépérissement.

En effet dans les trois stations (Pépinière, Pré Benchohra et Rond point), il a été constaté que l'abondance relative des Curculionidae est beaucoup plus élevée soit (AR%= 85,71% ; AR%= 79,70% ; AR%= 78,86%) respectivement. Cette différence remarquable est due à la forte présence de *Sitona* sp et *Brachyderes pubescens*. Les Buprestidae sont présents avec (AR%= 10,20%) et (AR%= 21,14%) et ce pour les trois stations. Les Scolytidae, les Cerambycidae et les Lissominae sont faiblement représentées au niveau des trois stations avec (AR%= 3,94%), à l'exception de la station Rond point.

Tableau 2: Abondance des coléoptères xylophages obtenus par les différentes méthodes d'échantillonnages dans les trois stations

	PEPINIERE (Espèces récoltées par piège)					PRÉ BENCHOHRRA (Espèces récoltées par piège)					ROND POINT (Espèces récoltées par piège)				
	PIA	PF	CE	ECR	BA	PIA	PF	CE	ECR	BA	PIA	PF	CE	ECR	BA
	<i>Scolytidae</i> sp	00	00	07	00	00	00	00	03	00	00	00	00	00	00
Scolytidae	00	00	07	00	00	00	00	03	00	00	00	00	00	00	00
<i>Brachycerus Algirus</i>	00	06	00	00	00	00	00	00	04	00	00	11	00	00	00
<i>Anisorhynchus barbatus</i>	00	14	00	03	00	00	25	00	36	00	00	04	00	00	00
<i>Sitona</i> sp	35	05	03	11	29	35	01	05	21	05	31	00	02	03	06
<i>Brachyderes pubescens</i>	00	15	17	28	00	00	15	29	46	00	00	05	08	21	00
<i>Balaninus glandium</i>	00	00	00	00	00	13	00	02	10	06	00	00	00	00	00
<i>Curculio</i> sp	00	00	00	02	00	04	00	00	06	00	00	00	00	00	00
<i>Lixus algirus</i>	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	06	00	00	00	00
Curculionidae	35	34	20	44	29	52	41	37	123	11	37	20	10	24	06
<i>Buprestes</i> sp	02	00	01	09	04	08	00	00	15	08	09	00	00	13	02
<i>Buprestis aurulenta</i>	00	35	00	00	00	05	00	00	04	00	00	00	00	00	00
<i>Latipalpis plana</i>	00	00	00	04	00	04	00	00	06	00	02	00	00	00	00
Buprestidae	02	35	01	04	04	17	00	00	25	08	11	00	00	13	02
<i>Purpuricenus Desfontainii</i>	00	00	00	00	00	01	00	00	00	02	00	00	00	00	00
<i>Leptura</i> sp	00	00	00	00	00	06	00	00	04	00	00	00	00	00	00
Cerambycidae	00	00	00	00	00	07	00	00	04	02	00	00	00	00	00
<i>Drapetes cinctus</i>	01	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Lissominae	01	00	00	00	00	08	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Total	38	69	21	48	33	74	41	37	152	21	48	20	10	37	08
			209						325				124		

(PIA : Piège d'interception aérienne, PF : Piège fosse, CE : Cage d'émergence, ECR : Ecorçage, BA : Battage).

2.2. Richesse spécifique de la coléoptérofaune xylophage

2.2.1. Variation de la richesse spécifique en fonction des stations

Le calcul de l'indice de similarité de Sorensen (Tableau 3), reflète une grande homogénéité des peuplements, en raison du rapprochement entre les stations correspondant à la même situation géographique et la localisation bioclimatique.

Tableau 3 : Similarité en espèces xylophages entre les trois stations

	PÉPINIÈRE E	PRÉ BENCHOHR A	RON D POIN T
PÉPINIÈRE	-		
PRÉ BENCHOHR A	0,8	-	
ROND POINT	0,93	0,74	-

2.2.2. Variation de la richesse spécifique en fonction des classes de santé des arbres

Les trois stations d'étude hébergent en commun 6 espèces (Tableau. 4), qui sont majoritairement représentées par les Curculionidae, *Brachycerus algirus*, *Anisorhynchus barbatus*, *Sitona* sp et les Buprestidae *Brachyderes pubescens*, *Buprestes* sp et *Latipalpis plana*. Toutefois, il est à signaler que chaque station héberge une entomofaune propre. Le peuplement du cèdre de Pré Benchohra se distingue par la présence de *Balaninus glandium* (Col, Curculionidae), *Buprestis aurulenta* (Col, Buprestidae), *Purpuricenus Desfontainii* et *Leptura* sp (Col, Cerambycidae) et le *Scolytidae* sp. Ces espèces sont communément présentes dans la station Pépinière. Cependant ce rapprochement entre les espèces signalées dans ces stations, peut s'expliquer par le partage du même type d'habitat situé dans un même bioclimat

Tableau 4: Variation de la richesse spécifique des xylophages selon les classes de dépérissement

Espèces	Classes de dépérissement		
	Arbres sains	Arbres en voie de dépérissement	Arbres dépéris
<i>Scolytidae</i> sp	-	+	+
<i>Brachycerus Algirus</i>	-	+	-
<i>Anisorhynchus barbatus</i>	+	+	-
<i>Sitona</i> sp	-	+	+
<i>Brachyderes pubescens</i>	-	+	+
<i>Balaninus glandium</i>	+	+	+
<i>Lexus algirus</i>	-	+	-
<i>Curculio</i> sp	-	+	-
<i>Buprestes</i> sp	-	+	+
<i>Buprestis aurulenta</i>	+	+	-
<i>Latipalpis plana</i>	-	+	+
<i>Purpuricenus Desfontainii</i>	-	+	-
<i>Leptura</i> sp	-	+	-
<i>Drapetes cinctus</i>	-	+	-

DISCUSSION

1. Composition des xylophages du cèdre de l’atlas dans le parc national de Theniet El Had

La majorité de l’entomofaune capturée dans la cédraie de Theniet El Had est composée d’espèces déterminées comme indicateurs de la présence du bois mort avec un taux plus important de (AR%= 23,26%) soit 10 espèces, représenté par trois familles (Tenebrionidae, Elateridae et Citoniidae). Ces espèces contribuent à la bonne décomposition du bois et à la production de l’humus forestier [19]. Ennemis naturels (prédateurs) avec un taux de (AR%= 20,93 %) soit 09 espèces du total, réparties en quatre familles (Staphylinidae, Carabidae, Coccinillidae et Histeridae).

Des coléoptères détritiphages appartenant aux familles des Scarabidae et Dermestidae, ont été également capturés. Ils sont représentés par 5 espèces avec une abondance relative de (AR%= 11, 63 %) Ces espèces se nourrissent de débris animaux, végétaux ou fongiques [19].

Les espèces accidentelles proviennent d’arbres, d’arbustes et de plantes herbacées de l’environnement proche des arbres de cèdre. Nous avons rencontré 5 espèces appartenant à trois familles Apionidae, Chrysomelidae et Meloidae

dont l’abondance relative est de l’ordre de (AR%= 11,63%).

1.2. Composition des peuplements entomologiques xylophages associés au cèdre

Parmi les insectes xylophages déjà signalés sur le cèdre de l’Atlas, dans le Nord de l’Afrique et cités dans notre inventaire, nous signalons *Scolytidae* sp, *Buprestes* sp. Ainsi d’autre espèces qui n’ont pas été signalées dans la littérature relative au cèdre, mais elles aient été récupérées d’écorce du cèdre, on note, *Sitona* sp, *Brachycerus Algirus*, *Anisorhynchus barbatus* et *Brachyderes pubescens*. Par ailleurs d’autres espèces ont pu être récupérées par les pièges d’interception aérienne telle que *Purpuricenus Desfontainii*, *Buprestis aurulenta*. Cependant la majorité des xylophages recensés dans ce volet, sont considérés comme nuisibles au cèdre par l’importance des dégâts occasionnées [15].

Le *Scolytidae* sp se développe essentiellement sur *Cedrus atlantica* [23, 24], mais il n’est pas exclusif à cette essence car il peut vivre sur divers conifères [25]. Il est à noter que ce ravageur préfère l’écorce mince des jeunes arbres hôtes .En forant de courtes galeries (20 mm de longueur) dans l’écorce [26, 27]. En période d’infestation, les dégâts causés par l’alimentation des adultes peuvent entraîner la destruction de toute l’écorce de l’hôte [27]. La nymphe est formée à des profondeurs diverses dans l’aubier [26, 27].

En effet la plupart des espèces de ce genre ont une distribution géographique dans la région paléarctique tempérée [28], nos données corroborent celle déjà obtenue au niveau du Parc National de Belzema [22].

Durant notre période d'échantillonnage, nous avons constaté que *Scolytus* sp a colonisé ces arbres depuis un temps, en effet les traces induites par les galeries sur les troncs de cèdre ouverts et anciennement décomposés témoignent leur présence. Cette observation récente de l'espèce témoigne l'effort d'échantillonnage investi par les trois techniques utilisées (Piège d'interception aérienne, écorçage et par la cage d'émergence). *Buprestis aurulenta* (Col, Buprestidae), espèce dont la larve vit aux dépens du cèdre, l'imago se rencontre dans les régions occupées par cette essence [25]. Ce coléoptère est un lignivore du bois de cèdre sain ou récemment mort ; classé parmi les ravageurs potentiels du cèdre au Maroc par Rungs [30], cette dernière est également signalée dans le rif sur cèdre [31]. L'observation inédite concernant cette espèce capturée exclusivement dans la station Pré Benchohra et ce par l'utilisation de la méthode d'interception aérienne.

Les adultes des Curculionidae s'attaquent à l'écorce interne des arbres malades ou affaiblis de 50 à 100 ans sont attaqués de préférence. Après accouplement, les femelles forent des encoches profondes mais étroites dans l'écorce des arbres affaiblis et y déposent chaque fois entre un et cinq œufs en élaborant une galerie stellaire, les larves se nourrissent dans l'écorce interne et l'aubier [26, 32].

Le charançon *Brachyderes pubescens* lié à la faune entomologique habituel du cèdre. Ils se développent sur des essences différentes, cette espèce a été prélevée par plusieurs méthodes (Piège fosse, cage d'émergence et écorçage) dans les trois stations. *Sitona* sp (Col, Curculionidae), espèce récoltée par toutes les méthodes d'échantillonnage dans les trois stations. *Brachycerus Algirus* (Col, Curculionidae), espèce récoltée par piège fosse dans les deux stations (Pépinière et Rond point), et par écorçage dans la station Pré Benchohra. *Anisorhynchus barbatus* (Col, Curculionidae), espèce obtenue par piège fosse et écorçage dans la station Pépinière et Pré Benchohra et par écorçage dans la station rond point. *Balaninus glandium* (Col, Curculionidae), espèce récoltée dans la station Pré Benchohra par les différentes méthodes d'échantillonnages.

Concernant les Cerambycidae, les pièges d'interception aérienne, nous ont permis de capturer une seule espèce seulement ; il s'agit de *Purpuricenus desfontainii* dans la station Pré Benchohra. Contrairement à ces résultats, le cèdre en Algérie héberge une faune très diversifiée de Cerambycidae [33].

1. 3. Complexe des prédateurs associés aux xylophages du cèdre de l'Atlas

L'analyse des données nous a permis de recenser un nombre intéressant de prédateurs notamment, *Coccinella algerica* (Col, Coccinellidae), cette dernière récoltée par battage et piège d'interception aérienne, souvent considéré comme espèce prédatrice particulièrement sur cèdre [19]. Les Carabidae, sont représentés par *Carabus famini*, *Parallelomorphus laevigatus*, *Metadromius myrmidon*, *Harpalus* sp, et *Amara* sp. Quant aux Staphylinidae, on recense deux espèces seulement *Ocypus olens*, *Quedius Xanthopus*. En revanche une seule espèce de la famille de Histeridae : *Hister* sp a été signalée. En effet la présence simultanée de ces nombreux prédateurs (Carabidae, Staphylinidae) va accentuer sans doute une compétition vis-à-vis des proies [19].

Il convient de noter que le nombre de coléoptères prédateurs réels des Scolytidae de la région paléarctique, y compris le Nord de l'Afrique, est relativement mal connu [28]. Les Staphylinidae se rencontrent sous les écorces des vieux bois [34].

Metadromius myrmidon (Col, Carabidae) est un autre prédateur des Scolytes, vivant sous l'écorce des arbres morts [35, 36]. Accompagné d'autres prédateurs, *Harpalus* sp, *Carabus famini*, ont été trouvés sous la même écorce avec *Scolytidae* sp. Toutefois il est à noter que l'ensemble de ces espèces sont confinées à une distribution au sein du Paléarctique. En effet, *Balaninus glandium*, *Purpuricenus Desfontainii*, *Anisorhynchus barbatus* et *Brachycerus algirus* sont majoritairement signalées dans le Nord de l'Afrique, en Europe et en Asie [23]. Les espèces atlanto-méditerranéennes sont réparties surtout sur le territoire méditerranéen. Parmi ces espèces, *Brachyderes pubescens*. *Buprestis aurulenta* est également très répandue ou cosmopolite [29].

2. Distribution spatiale des abondances du peuplement des xylophages

2.1. Variation de l'abondance relative des espèces xylophages en fonction des méthodes d'échantillonnage et des stations

Selon Mehenni [19], le facteur le plus influant est l'altitude, en effet plus cette dernière est forte, plus l'abondance maximale est grande, L'aptitude de certaines de ces espèces à proliférer avec l'altitude.

Cependant, plus les espèces xylophages sont abondantes, plus le taux de dépérissement est important.

A titre comparatif, il ressort des cinq méthodes d'échantillonnage adoptées qu'elles sont complémentaires. Toutefois, les pièges d'interception aérienne et pièges fosse permettent d'avoir un échantillonnage plus quantitatif que qualitatif, du fait que la totalité des espèces étrangères à l'entomofaune du cèdre sont capturées seulement par ces techniques. Par contre, les trois techniques (écorçage, cage d'émergence et battage) permettent un échantillonnage plus qualitatif des espèces xylophages inféodées au cèdres, et bien évidemment celles infligées à son dépérissement.

2.2. La richesse spécifique des espèces xylophages

La richesse spécifique est variable selon les classes sanitaires des arbres. Cette richesse est beaucoup plus élevée dans le bois en voie de dépérissement. Elles sont majoritairement représentées par *Scolytidae* sp, les Buprestidae : *Buprestes* sp, *Buprestis aurulenta* et *Latipalpis plana*, les Curculionidae : *Sitona* sp, *Brachyderes pubescens*, *Balaninus glandium*, *Lexus algirus* et *Curculio* sp qui sont considérées comme étant les plus redoutables. Par contre, cette richesse devient plus faible dans les arbres sains, recevant que trois espèces qu'il s'agit de *Anisorhynchus barbatus*, *Buprestis aurulenta* et *Balaninus glandium*. La répartition d'effectif des individus serait probablement en liaison avec l'état sanitaire des arbres, perturbés par les facteurs abiotiques et les ravageurs primaires dans chaque station. Ceci montre que l'état sanitaire actuel en voie de dégradation de la cédraie a exposé les arbres à l'installation de ce cortège de xylophages secondaires qui entraîne souvent leur mort [19].

Les attaques de *Buprestes* sp peuvent se succéder même pendant 24 mois après l'abattage des arbres en sève [37]. En Algérie, Khemici [38] a signalé également sa forte présence sur les arbres présentant des signes de dépérissement. Nos données corroborent ceux de [12], en effet *Melanophila marmottani*, est une espèce redoutable à Belzema, cette espèce fût également signalée au niveau du Parc National de Tehinet El Had [39, 40]. Les travaux les plus récents sont rapportés dans l'étude de [41] sur les coléoptères saproxyliques.

L'analyse des résultats représentés dans le (Tableau 4), montre que la richesse spécifique est variable, cette dernière semble tributaire des classes sanitaires des arbres [24]. Cette richesse est beaucoup plus élevée dans le bois en voie de dépérissement. Elles sont majoritairement représentées par *Scolytidae* sp, les Buprestidae : *Buprestes* sp, *Buprestis aurulenta* et *Latipalpis plana*, les Curculionidae : *Sitona* sp, *Brachyderes pubescens*, *Balaninus glandium*, *Lexus algirus* et *Curculio* sp qui sont considérées comme étant les plus redoutables. Par contre, cette richesse devient plus faible dans les arbres sains, recevant que trois espèces qu'il s'agit de *Anisorhynchus barbatus*, *Buprestis aurulenta* et *Balaninus glandium*. La répartition d'effectif des individus serait probablement en liaison avec l'état sanitaire des arbres, perturbés par les facteurs abiotiques et les ravageurs primaires dans chaque station. De même, Depeyerimhoff [32], a montré que *Buprestes* sp peut se développer à la fois sur les arbres sains que dépéris. Ses attaques peuvent se succéder même pendant 24 mois après l'abattage des arbres en sève [28]. En Algérie, Khemici [30], a signalé également sa forte présence sur les arbres présentant des signes de dépérissement.. Globalement, il ressort de ces observations que les attaques des différentes espèces de xylophages se diffèrent suivant les classes sanitaires ainsi que la teneur en eau, nutriments et réserves énergétiques du bois et donc les sujets récemment affaiblis ou en voie de dépérissement sont les plus préférés par les xylophages.

CONCLUSION

Au cours de cette étude, il nous paraît intéressant de dégager les principaux résultats auxquels nous avons aboutis. Les résultats bien que préliminaires ont permis de dénombrer un total de 2128 individus appartenant à 43 espèces, réparties sur 17 familles, appartenant toutes aux coléoptères.

Cette étude a montré que la richesse spécifique des espèces xylophages du cèdre est variable entre les différentes classes de dépérissement. Toutefois, elle reste remarquablement élevée au niveau des classes de dépérissement les plus avancées. En effet, la majorité des arbres décortiqués sont infestés par *Buprestes* sp et *Brachyderes pubescens*, qui sont à l'origine des importances des dégâts infligés au cèdre. L'examen des abondances relatives sur la canopée, confirme une répartition verticale des espèces xylophages sur les différents niveaux du Cèdre.

Or, les résultats montrent que l'attraction des espèces sur un niveau donné s'avère dépendante des exigences de chaque espèce vis-à-vis du calibre du matériel ligneux et de l'épaisseur de son écorce. Il a été démontré que la richesse spécifique diminue considérablement du collet jusqu'aux branches, avec une concentration des Buprestidae et Curculionidae au niveau de la base et les Scolytidae aux niveaux des cymes. En revanche d'autres familles de coléoptères ayant un régime alimentaire prédateur, essentiellement des Scolytidae et Buprestidae se rencontrent dans les familles des Coccinellidae, Staphylinidae et également les Carabidae. L'emploi des différentes techniques de piégeage employées semblent être complémentaires du point de vue qualitatif et quantitatif. Une étude systématique, sur l'écologie de certaines espèces nous semble nécessaire afin de permettre une bonne compréhension de la phénologie d'installation des différents groupes de taxa inféodés à cette essence noble en vue de permettre une meilleure gestion prophylactique intégrée de ce type de phénomène qui accentue la disparition de notre patrimoine de Cédraie en Algérie

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Lanier L., (1976)- Mycologie et pathologie forestières. Tome II. Pathologie forestière. Edition Masson. Paris. Pp : 16-26.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] Ferrandes P., (1986)- Cèdres. Revue forestière française, vol. XXXVIII, n° spécial "Amélioration génétique des arbres forestiers". Pp: 139-141.
- [5] Boudy P., (1950)- Economie forestière Nord-Africaine : monographie et traitement des essences forestières. Ed. Larose, Tom 2. Pp : 529-619.
- [6] 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.
- [7] 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, 175 p
- [8] Guezlane A., (1982) - Observation sur le dépérissement du Cèdre de l'Atlas dans les Aurès. Rapport de mission, Batna, 4 p
- [9] Bentouati A, Bariteau M, (2006)- Reflexions sur le deperissement du cedre de l'Atlas des Aures (Algerie). Foret Mediterranee XXVII : 317-22
- [10] Kherchouche D., Kalla M., Gutierrez E., Briki A. et Dhamch A. (2013)- La secheresse et le deperissement du cedre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans le massif du Belezma (Algerie). Rev. Secheresse 2013 ; 24 : 129 –137
- [11] HalitimS, (2006)- Contribution a l'etude de la reserve utile en eau des sols de cedraies dans les Aures: influence des facteurs edaphiques. Thesede magister, universite de Batna (Algerie).86 p
- [12] Talbi Y.et Bouhraoua R. T., 2015. Complexe xylophage associé au dépérissement du cèdre de l'atlas au bélezma (algérie)
- [13] 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.
- [14] 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.

- [15] **Mouna M., (2005)** – Overview of entomological research on the forest ecosystems of the regions south of the Mediterranean Sea in: Lieutier F. et Ghaïoule D. (Eds.), *Entomological Research in Mediterranean Forest Ecosystems*. INRA, France, Pp: 23-31.
- [16] **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
- [17] **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
- [18] **Villiers A., (1946)**- Coléoptères Cérambycides de l’Afrique du nord. Faune de l’Empire Français, Tome 5. Off. Sci. col., Paris, 152 p
- [19] **Mehenni M., 1994**- recherches écologiques et biologiques sur les Coléoptères de cédraie Algériennes. Thèse Doc., U. S. T. B. H. Alger, 240 p.
- [20] **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.
- [21] **Benkhelil M.L., (1992)** – Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 60 p.
- [22] **Talbi Y., (2010)**- Contribution à l’étude des insectes associés au dépérissement du cèdre de l’atlas (*Cedrus atlantica* M.) dans la région de batna : cas de la cédraie de Belezma. Thèse de Magister. Faculté des sciences. Université El-hadj Lakhdar, Batna, 53 p
- [23] **De Peyerimhoff P. (1919)**. Notes sur la biologie de quelques Coléoptères phytophages du Nord africain (3ème série). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, vol. LXXXVIII : 169-258.
- [24] **Mouna M. et Graf P., (1994)** - Les ravageurs xylophages et sous-corticaux du cèdre in : EL HASSANI A., GRAF P., HAMD AOUI M., HARRACHI K., MESSAOUDI J., MZIBRI M. et STIKI A. (Eds), *Ravageurs et maladies des forêts du Maroc*. DPVCTRF, Rabat, Pp: 54 56.
- [25] **Balachowsky A. S., (1969)** – Les scolytes du Cèdre dans le Nord de l’Afrique. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (N.S.), 5 (3), Pp : 647-655.
- [26] **Novak, V., F. Hrozinka and Stary B., (1976)**- Atlas of Insects Harmful To Forest Trees. Volume 1. Elsevier Scientific Publishing Company. New York. 125 p.
- [27]. **Dobesberger E. J., (2003)**- *Hylesinus varius*. Ash Bast Beetle. Pest Facts Sheet. Plant Health Risk Assessment Unit. Science Division. Canadian Food Inspection Agency. 9 p.
- [28] **Balachowsky A. S., (1963)** – *Entomologie appliquée à l’Agriculture*, Tome 1, Vol. 2, Paris, Masson, 1391 p.
- [29] **Thery A., (1928)**- Etudes sur les Buprestides de l’Afrique du Nord. *Mem. Soc. Sc. Nat. Maroc*, Pp : 1-586.
- [30] **Rungs C., (1940)**- Les ennemis du cèdre au Maroc. *C. R. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 5 (3), Pp : 14-16.
- [31] **Lablokoff A., (1966)**- quelques notes sur le Rif. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, Pp : 265-268
- [32] **Kula E. and Zabecki W., (2001)**- Attractiveness of spruce for cambioxylophages as related to stand age. *J. For. Sci.* 47(2), Pp : 88-96.
- [33] **Villiers A., (1946)** - *Coléoptères Cérambycides de l’Afrique du nord*. Faune de l’Empire Français, Tome 5. Off. Sci. col., Paris, 152 p.
- [34] **Caillol H., (1954)**- Catalogue des Coléoptères de Provence. 5 volumes
- [35] **Soldati F., (2002)** - Les Coléoptères des milieux ouverts de la réserve naturelle de Jujols (66 Pyrénées-Orientales) et de ses environs immédiats : premier inventaire des principales espèces et rapports avec les milieux prospectés. Ed. OPIE-LR, Languedoc-Roussillon, 33 p.
- [36] **Kenis M., Wermelinger B. and Grégoire J.C., (2004)** - Research on parasitoids and predators of Scolytidae - a review. In: *Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis* (eds. Lieutier, F.; Day, K.R.; Battisti, A.; Grégoire, J.C. & Evans, H.F). *Kluwer Academic Publishers*, Pp. 237-290.
- [37] **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.
- [38] **Khemici M., (2001)** - Protection des cédraies en Algérie : Inventaire des insectes ravageurs et réseaux d’avertissement et de lutte in : workshop on " Assessment of the scale of insect infestation in cedar forest in Lebanon and the Mediterranean region ". Univ., Beirut, Liban, Pp. 10-18

- [39] **Abdelhamid D. (1992).** Contribution à l'étude des insectes du Cèdre de l'Atlas ((*Cedrus atlantica* Manetti 1844) dans dans le parc national de Theniet El Had. Thèse Ingénieur, Ines, Blida, 68p.
- [40] **Abdelhamid, D et Chakali, G. (2008)** - Diversité entomologique du cèdre de l'Atlas, *Cedrus atlantica* (Manetti, 1844) dans le Parc National de Theniet El Had (Algérie) (Résumé). Congrès International sur la diversité biologique des Invertébrés en milieux Agricoles et Forestiers, INA, El-Harrach Alger, p. 59
- [41] **Meziane, B. (2017)-** Les coléoptères saproxyliques des Monts d'Ouarsenis (Nord-Ouest Algérien) : cas du Parc National de Theniet El Had. Thèse de Magister, Département d'Ecologie et Environnement, Université de Tlemcen, Alger, p. 130