

## COMPLEXE XYLOPHAGE ASSOCIÉ AU DÉPÉRISSEMENT DU CÈDRE DE L'ATLAS AU BÉLEZMA (ALGÉRIE)

Talbi Yamina et Bouhraoua Rachid Tarik <sup>1</sup>

Institut national de recherche forestière, El-Kala, Algérie

<sup>1</sup>Université de Tlemcen, Algérie

yamina\_talbi@yahoo.fr

(Received 16 January 2012 - Accepted 18 March 2014)

### RÉSUMÉ

*L'étude des insectes associés au dépérissement du cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica Manetti) dans le massif de Bélezma (Algérie), a permis de déterminer 18 espèces de Coléoptères xylophages. Leur majorité est représentée par la sous-famille des Scolytinae avec 85,07 % du total. Les plus dominantes sont Scolytus amygdali Guerin, 1847 et Cryphalus numidicus Eichhoff, 1878. Les Buprestidae occupent le second rang avec 14,24 % du total de xylophages inventoriés avec 6 espèces, dont la plus fréquente est Melanophila marmottani (Fairmaire, 1868). La connaissance de la bioécologie et des mécanismes de pullulations de ces espèces s'impose si l'on veut mettre une stratégie de protection efficace contre elles.*

**Mots-clés:** Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* M.), dépérissement, Bélezma, insectes xylophages

### ABSTRACT

*The study of insects associated with the decline of Atlas cedar (Cedrus atlantica Manetti) in the massif of Belezma (Algeria), resulted in the determination of 18 species of xylophagous beetles. Their majority (85%) are represented by the subfamily of Scolytinae. The most dominant were Scolytus amygdali Guerin, 1847 and Cryphalus numidicus Eichhoff, 1878. The Buprestidae occupy second place with 14.24% from the total of inventoried xylophagous with 6 species, whereas the most common was Melanophila marmottani (Fairmaire, 1868). The knowledge of bioecology and outbreaks mechanisms of these species is necessary in order to develop efficient protection strategy against them.*

**Keywords:** Atlas cedar (*Cedrus atlantica* M.), decline, Belezma, xylophagous insects

### INTRODUCTION

En Algérie, le dépérissement du cèdre de l'Atlas a affecté la majorité des cédraies mais avec des degrés variables. Actuellement, plus du tiers de la surface boisée du Bélezma, qui est de l'ordre de 5 000 ha est touchée par ce phénomène (Bentouati, 2008). Ce déclin s'est étendu par la suite progressivement pour toucher des superficies énormes surtout au début des années 2000. À cet effet, une série d'hypothèses a été émise par de nombreux chercheurs pour

essayer d'expliquer et de déterminer les principaux facteurs responsables de la mortalité de cet arbre. Parmi les facteurs dus aux attaques d'insectes ravageurs, Bentouati et Bariteau (2006) ont cité les défoliations répétées causées par la processionnaire du cèdre (*Thaumetopoea bonjeani* Powell, 1922) dans les années quatre vingt comme facteur déclenchant. De leur part, les insectes xylophages agissent comme facteur aggravant, dont ils interviennent très souvent en dernière phase de dépérissement en accélérant ce processus entraînant dans la majorité des cas la mort des arbres (Mouna & Fabre, 2005).

Dans le Nord de l'Afrique (Algérie et Maroc), la faune du cèdre et plus particulièrement les insectes xylophages constituent un domaine pratiquement inexploré, seuls quelques travaux fragmentaires ou des signalements d'espèces sont indiquées par de Peyerimhoff (1919; 1933), Villiers (1946), Balachowsky (1963-1969), Chararas *et al.* (1968), Mouna et Fabre (2005), Mouna *et al.* (1985), Fabre (1988), Mouna et Graf (1994), Gachi (1994), Démolin *et al.* (1994) et Khemici (2001). Cette étude a permis de faire un inventaire des insectes xylophages associés aux arbres affaiblis et d'apprécier l'état d'infestation des arbres par ces ravageurs tout en évaluant leur nuisibilité.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Les stations d'étude

La zone d'étude choisie, regroupe deux stations à exposition nord: Thouggar et Boumerzoug. Dans les versants nord et nord-ouest du Djebel Thouggar, le cèdre est présent sur une superficie de 680 ha; à une altitude variant de 1300 à 2094 m. Par contre, il s'étale sur 370 ha à Boumerzoug sur un relief présentant une forte pente (plus de 30%) situé entre 1300 et 1778 m d'altitude (Khanfouci, 2005).

### Protocole d'échantillonnage

La méthode de piégeage d'insectes suivie dans ce travail est basée sur deux techniques différentes (Fig. 1) à savoir le piège-vitre et les arbres-piège.

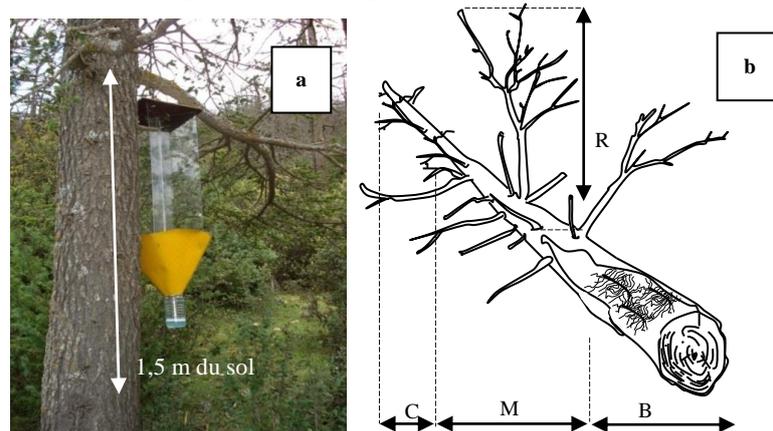


Figure 1. Dispositif du piégeage. a) Piège-vitre, b) Arbre-piège montrant les différentes parties d'échantillonnage (B: la base, M: la partie médiane, C: la cime, R: les rameaux).

### ***Le piège-vitre***

Dans chaque station, on a installé deux pièges-vitre séparés par 40 m environ l'un de l'autre. Les pièges sont installés durant le mois de mai de l'année 2008, et sont restés dans la nature pratiquement toute la saison estivale, phase d'activité intense des insectes adultes. Les prélèvements sont effectués avec un intervalle de 15 à 20 jours environ. Au total 5 prélèvements ont été effectués entre le mois de mai et le mois d'août.

### ***L'arbre piège***

Pour couvrir toute la période d'activité des insectes xylophages, l'opération d'abattage des arbres a été réalisée selon deux périodes. La première s'étale de fin mars à la mi-mai et la deuxième débute de la mi-mai jusqu'à la mi-juin, soit une période d'un à 2 mois d'exposition des arbres aux attaques d'insectes.

Au total, 11 arbres appartenant aux différentes classes de dépérissement sont abattus dans les deux stations. Ces classes sont représentées par quatre catégories d'arbres (Tab. 2), notifiées selon le déficit foliaire qui traduit la perte éventuelle des aiguilles au niveau de la cime. Cette classification est bien définie par Renaud et Nageleisen (2004).

En somme, 39 rondins de 45 cm ont été prélevés des différents niveaux des arbres et ont été mis en éclosoirs. Ils appartiennent à la base B (2m du sol), à la partie médiane M (au-dessus de 2m du sol), à la cime C (1m du sommet de l'arbre) et aux rameaux R.

### **Travail réalisé au laboratoire**

#### ***Mise en éclosoir***

Les rondins prélevés sont ramenés au laboratoire après avoir séjourné dans le terrain. Ils sont ensuite mis dans des éclosoirs. Les insectes émergés sont récupérés d'une façon régulière avec une cadence de 2 à 3 jours et ceci pendant 12 mois de suivi, s'étalant du moi de mai 2008 jusqu'au mois d'avril 2009. La température moyenne journalière enregistrée durant la période d'élevage, se situe entre 18 et 31,5 °C en été et entre 12 et 28 °C en automne.

#### ***Écorçage des rondins***

Lorsque l'émergence des insectes arrive à terme, au niveau des éclosoirs, tous les rondins ont été mis dans des bacs remplis d'eau pendant au moins 15 jours et voire même 45 jours, pour mieux ramollir l'écorce. 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 qui n'ont pas pu être émergées.

#### ***Analyse des données faunistiques***

Parmi les 39 rondins mis en éclosoir, 26 ont pu être décortiqués, permettant ainsi de calculer la fréquence d'attaque (pourcentage de rondins attaqués par une espèce par rapport à la totalité des rondins), la densité d'attaque globale (D) (nombre moyen des galeries de l'espèce concernée par rondin) et la surface d'attaque d'une espèce (S) (proportion de la

surface des rondins occupés par cette espèce: elle est donnée par la relation suivante  $S (\%) = SG.D/SR$ . 100 selon Benhalima (2006); dont SG: surface moyenne des galeries de la même espèce trouvées (surface de la galerie = la largeur moyenne de la galerie X la longueur moyenne de la galerie); D: densité d'attaque globale (nombre moyen de galeries de la même espèce ou de la même famille d'insecte par rondin); SR: surface du rondin (surface du cylindre =  $2\pi R(R+h)$ ; R: le rayon, h: la hauteur du rondin).

## RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

### Composition des peuplements entomologiques xylophages associés au cèdre de l'Atlas

Durant cette étude 1306 individus d'insectes xylophages ont été récoltés (Tab. 1) par deux méthodes de piégeage et ceci pendant 12 mois de suivi. Trois principales familles de Coléoptères sont recensées avec 18 espèces. L'effectif le plus élevé est représenté par la famille des Curculionidae avec 85,53%, dont la sous-famille des Scolytinae est la plus dominante avec 85,07%.

TABLEAU 1

### Liste des Insectes Xylophages Inventoriés par les Deux Méthodes d'Échantillonnage et leurs Effectifs

Espèces	Effectifs				Tot.
	PV		AP		
	TG	BZ	TG	BZ	
<b>Curculionidae</b>					
<b>Scolytinae</b>					
<i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston, 1857)	00	00	01	00	01
<i>Hylastes ater</i> (Pavkull, 1800)	152	31	00	08	191
<i>Scolytus amygdali</i> Guerin, 1847	00	06	46	516	568
<i>Cryphalus numidicus</i> Eichhoff, 1878	00	01	53	172	226
<i>Crypturgus cedri</i> Eichhoff, 1867	00	00	65	54	119
<i>Phloeosinus thujae</i> (Perris, 1855)	00	04	00	00	04
<i>Xyleborus dryographus</i> (Ratzeburg, 1837)	02	00	00	00	02
<b>Entiminae</b>					
<i>Sitona (Sitona) discoideus</i> Gyllenhal, 1834	01	02	00	01	04
<i>Brachyderes (Brachyderes) pubescens</i> Boheman, 1833	01	00	00	00	01
<b>Lixinae</b>					
<i>Larinus (Phyllonomeus) sturnus</i> (Schaller, 1783)	00	00	00	01	01
<b>Cerambycidae</b>					
<i>Trichoferus griseus</i> (Fivaldsky, 1838)	02	00	00	00	02
<i>Alocerus moesiacus</i> (Fivaldsky, 1838)	00	01	00	00	01
<b>Buprestidae</b>					
<i>Melanophila marmottani</i> *(Fairmaire, 1868)	127	14	10	13	164
<i>Chrysobothris solieri</i> (Laporte et Gory, 1839)	00	01	00	00	01
<i>Acmaeodera (Acmaeotethya) degener</i> *(Scopoli, 1763)	00	03	00	00	03
<i>Acmaeodera (Plaeotethya) bipunctata</i> (Olivier, 1790)	00	01	01	00	02
<i>Anthaxia</i> sp.	02	04	00	07	13
<i>Anthaxia (Haplanthaxia) umbellatarum</i> (Fabricius, 1787)	01	02	00	00	03
<b>Total</b>					<b>1306</b>

PV : Piège-vitre, AP : arbre-piège, TG : station de Thouggar, BZ : station de Boumerzoug, Tot.: total,

\* : espèces déjà signalées au Bélezma.

Dans cette étude, on a pu inventorier des espèces xylophages qui n'ont pas été encore signalées sur le cèdre de l'Atlas, malgré qu'elles aient été abondamment émergées du bois du cèdre, citant essentiellement: *Scolytus amygdali* Eichhoff, 1878 et *Hylastes ater* (Paykull, 1800). Bibliographiquement, ces espèces ont été signalées sur d'autres essences ligneuses. Toutefois, plusieurs auteurs ont signalé la présence d'*H. ater* sur d'autres essences, principalement sur le genre *Pinus* (Zhang *et al.*, 2004). Alors que, *S. amygdali* est strictement inféodé aux rosacées (Bright & Skidmore, 1997; Benazoun, 2004). En plus, Balachowsky (1963) a indiqué que les espèces de ce genre réparties dans toute la région paléarctique tempérée, vivent presque exclusivement aux dépens des rosacées ligneuses. Tandis que, la seule espèce de la tribu des Scolytini nidifiant dans les conifères de la région paléarctique occidentale est d'après de Peyerimhoff (1919) et Balachowsky (1969): *Scolytus numidicus* Bris. (2,6 à 3 mm de long), spécifiant ainsi qu'elle est la seule espèce du genre vivant sur *Cedrus libani* A. Rich., 1823 et *C. atlantica* dans l'ensemble de la région paléarctique, sachant que le type de cette espèce a été décrit d'Algérie (forêt de Batna) en 1883. Durant les différentes sorties effectuées sur les lieux, on a constaté que *Scolytus amygdali* vit dans la région de Bélezma depuis un temps lointain. Il a laissé profondément ses traces de galeries sur les branches de cèdre tombées par terre. De même, il est également noté sa présence sur les sujets présentant encore un feuillage vert. Donc, il est à signaler que cette espèce peut changer son biotope, des rosacées vers les arbres forestiers, particulièrement le cèdre de l'Atlas. D'après Balachowsky (1963), certains scolytes peuvent changer leur comportement *via* leur hôte, dont quelques rares espèces possèdent une polyphagie qui leur permet de vivre sur des conifères et des feuillues à la fois. Il a cité l'exemple de *Polygraphus grandiclava* Thoms., évoluant normalement sur le genre *Prunus* (rosacées) et trouvé aussi par Strohmeyer (1910) sur *Pinus strobus* L. 1753 (conifère).

Parmi les espèces qui ont déjà été signalées sur le cèdre de l'Atlas, *Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857) (Haack, 2004), peut s'attaquer également à toutes les espèces de pin (Graf & Mzibri, 1994; Haack, 2004). En plus du cèdre de l'Atlas, *Crypturgus cedri* Eichhoff, 1867 et *Cryphalus numidicus* Eichhoff, 1878 se développent sur divers conifères (Balachowsky, 1969; de Peyerimhoff, 1919; Mouna, 1994; Bright & Skidmore, 1997). En ce qui concerne les Buprestidae, *Melanophila marmottani* (Fairmaire, 1868) est citée pour la première fois en Algérie par de Peyerimhoff (1919), qui l'a observé sous ses formes immatures (larves et nymphes) dans la cédraie de Blida durant le mois d'avril, ainsi qu'une abondante émergence de ses adultes durant le mois de juin à Alger. Elle a été également observée en 1980 au Bélezma lors des études sur le dépérissement du cèdre par Guezlane (1982).

#### Variation de la richesse spécifique en fonction des classes de dépérissement

À partir des résultats représentés dans le Tableau (2), il est noté que la richesse spécifique est variable selon les classes du dépérissement des arbres et n'augmente pas obligatoirement ou diminue suivant leur état de dégradation dans la nature.

L'analyse de ces résultats montre que la richesse spécifique des espèces étudiées est beaucoup plus élevée dans le bois mort (C4) hébergeant 60 % des espèces, représentées majoritairement par des Scolytinae. Mais, elle révèle que *S. amygdali*, *C. numidicus*, et *M. marmottani* se trouvent indifférentes vis-à-vis de la qualité du bois, ravageant aussi bien les arbres fraîchement abattus que les arbres dépérissants. Effectivement, Alford (2007) et Benazoun (2004) ont signalé la présence de *S. amygdali* seulement sur les arbres affaiblis, y

compris le bois fraîchement coupé. En ce qui concerne *C. numidicus*, il est rencontré sur les arbres en pleine sève (Mouna & Graf, 1994), et même sur le cèdre plus de deux ans après son abattage (Benhalima *et al.*, 1999), ce qui confirme les résultats de cette étude. De même, de Peyerimhoff (1919) et Mouna et Graf (1994) ont montré que *M. marmottani* 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 (Benhalima, 2004). En Algérie, Khemici (2001) a signalé également sa forte présence sur les arbres présentant des signes de dépérissement.

TABLEAU 2

## Variation de la Richesse Spécifique des Xylophages selon les Classes de Dépérissement

Nombre de rondins examinés	Classes de dépérissement			
	C0	C2	C3	C4
	4	4	3	27
<i>Orthotomicus erosus</i>		+		
<i>Hylastes ater</i> *	+			
<i>Scolytus amygdali</i> *	+	+	+	+
<i>Cryphalus numidicus</i> *	+			+
<i>Crypturgus cedri</i>				+
<i>Melanophila marmottani</i>		+		+
<i>Acmaeodera bipunctata</i>				+
<i>Anthaxia sp.</i> *	+			
<i>Sitona discoideus</i> *	+			
<i>Larinus sturnus</i>				+
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>

+: espèce recensée sur rondins dépérisissants, \*: espèce recensée sur rondins sains, C0: arbre non défolié, C2: arbre modérément défolié ou modérément dépérisissant, C3: arbre fortement défolié ou dépérisissant, C4: arbre mort ou sec.

La forte présence de ces espèces au niveau des deux cédraies étudiées peut être expliquée par l'état détérioré de la forêt de Bélezma, qui contient un nombre élevé d'arbres privilégiés, constituant par conséquent un biotope très hostile à leur pullulation. En effet, les cédraies de Boumerzoug et de Thouggar se présentent comme des forêts mortes avec un taux de mortalité évalué de 83 % à 90 % (P.N.B., 2007).

En outre, *C. cedri* et *A. bipunctata* ne sont rencontrés que sur les arbres dépéris, alors qu'il est rapporté par de Peyerimhoff (1933) que cette dernière espèce est un lignivore du bois sain ou récemment mort. De même, Mouna et Graf (1994), signalent la présence de *C. cedri* sur les arbres en sève. Par contre, certaines espèces sont rencontrées seulement sur les arbres sains fraîchement abattus, telles que *Hylastes ater*, *Anthaxia sp.* et *Sitona discoideus*. Ceci permet de dire qu'elles sont exigeantes en ce qui concerne la qualité du bois, c'est-à-dire qu'elles réclament probablement le bois aux teneurs plus élevées en eau et en composés glucidiques de la sève élaborée. Bien évidemment, *H. ater* vit aux dépens des souches fraîchement coupées (Kimoto *et al.*, 2006), mais peut aussi utiliser une large gamme de bois morts (Dodelin, 2006).

De sa part, *Orthotomicus erosus* est signalé seulement dans le bois en début de dégradation (C2). Il est probablement assez exigeant vis-à-vis de la qualité nutritionnelle élevée du bois. Mais, d'après Brin (2008), cet insecte vit dans les couches du bois mort et

dégradé. Au Maroc, il est généralement considéré comme un ravageur très secondaire, mais pouvant néanmoins devenir menaçant quand il s'agit de peuplements en déséquilibre (Graf & Mzibri, 1994; Haack, 2004).

### Caractéristiques et importance des attaques des principaux xylophages

#### Fréquence et densité globale des attaques

La description des galeries des 5 principales espèces de xylophages (Tab. 3) nous a permis d'étudier les différentes caractéristiques liées à leur infestation. Il est à signaler qu'en plus de *S. amygdali* et *M. marmottani* déjà considérées comme redoutables s'ajoutent les dégâts infligés par *Anthaxia* sp. Les fréquences d'attaque entre ces trois espèces sont sensiblement différentes. Le plus grand nombre de rondins décortiqués sont attaqués par *S. amygdali*, soit une fréquence de 46% et une densité globale moyenne de  $10 \pm 8$  galeries par rondin. Dans la même marge d'attaque, *M. marmottani* et *Anthaxia* sp. ont ravagé respectivement 42 % et 38 % des rondins. La densité d'attaque globale la plus élevée est observée chez *Anthaxia* sp. avec  $22 \pm 19$  galeries par rondin. En revanche, *Cryphalus numidicus* et *Hylastes ater* ont attaqué moins de rondins, soit respectivement 7 et 3 rondins.

#### Surface d'attaque des principaux xylophages

Les surfaces d'attaque par rondin de chacune des espèces concernées sont nettement variables. En effet, *S. amygdali* peut creuser en forte attaque jusqu'à  $890 \text{ cm}^2$  de surface ce qui représente un taux de 32% de la surface totale du rondin. Ce taux peut diminuer jusqu'à 22% soit  $110 \text{ cm}^2$ , en cas de faible attaque. De leurs parts, *M. marmottani* et *Anthaxia* sp. creusent des galeries plus longues et plus larges avec une surface d'attaque assez importante. Alors que, *C. numidicus* et *H. ater*, n'occupent que 3% de la surface creusée (Tab. 3).

TABLEAU 3

#### Evaluation de l'Importance des Dégâts Causés par les Principales Espèces Xylophages

Espèces	S (cm <sup>2</sup> )				NR	D	F(%)
	S. max	%	S. min	%			
<i>Scolytus amygdali</i>	890	31,62	110	21,67	12	10 ± 8	46,15
<i>Cryphalus numidicus</i>	11	0,89	6	0,18	7	12 ± 3	26,92
<i>Hylastes ater</i>	18	0,95	6	0,51	3	8 ± 4	11,53
<i>Melanophila marmottani</i>	325	14,85	84	3,38	11	11 ± 6	42,30
<i>Anthaxia</i> sp.	459	15,04	15	0,61	10	22 ± 19	38,46

S: surface d'attaque de la même espèce par rondin; S.max: surface maximale d'attaque correspond au plus grand nombre de galeries par rondin; S.min: surface minimale d'attaque correspond au nombre de galeries le plus bas par rondin; NR: nombre de rondins attaqués; D: densité d'attaque globale; F: fréquence globale d'attaques.

Les dommages engendrés par *S. amygdali* et *M. marmottani* sont considérables par le fait de leur fréquences et les densités d'attaque plus élevées. En effet, *S. amygdali* est considéré comme un facteur alarmant de mortalité, en se comportant comme un tueur d'arbre (Benazoun, 2004). De même, *M. marmottani* peut causer de grands ravages dans les forêts et amène la mort de tout arbre ou toute partie d'arbre malade (de Peyerimhoff, 1919). Cette

dernière est considérée d'après Mouna (2009) comme un ravageur primaire redoutable, attaquant les arbres en bonne vitalité apparente. D'une autre part, il est constaté que les dommages occasionnés par *C. numidicus* et *H. ater* sont les moins importants comparativement aux autres espèces. Leur présence est inaperçue devant les dégâts occasionnés par *M. marmottani* et *Anthaxia* sp. alors qu'ils sont considérés comme des facteurs de mortalité importants. D'après Kimoto *et al.* (2006), les adultes d'*Hylastes ater* occasionnent des dégâts très considérables, principalement sur *Pinus*. Mais, *C. numidicus* est de loin l'espèce la plus active sur *Cedrus atlantica* au Maroc. Comparativement aux résultats de ce travail, Benhalima (2004) a enregistré des valeurs très élevées des fréquences globales d'attaque de ce ravageur, arrivant jusqu'à 52% dans des circonstances analogues. L'effet de ce ravageur sur l'arbre se manifeste en général, par le flétrissement des aiguilles, résultat d'une perturbation dans l'acheminement de la sève; si les attaques sont massives l'écorce se détache de l'aubier suivie par le dessèchement et le dépérissement général et progressif de la partie concernée de l'arbre (Mouna, 1994).

### CONCLUSION

A la lumière de cette étude, on peut dire que la cédraie de Bélezma, et plus particulièrement les peuplements de cèdre de Thouggar et Boumerzoug, hébergent une faune entomologique assez diversifiée tant sur le plan systématique que sur le plan importance économique.

Les Buprestidae et les Scolytinae regroupent la majorité des espèces xylophages responsables de la majorité des dégâts observés sur le cèdre, avec des intensités d'attaque très variables, dues essentiellement à *Scolytus amygdali* et *Melanophila marmottani*. Toutefois, ces deux espèces ravagent aussi bien le bois fraîchement abattu que le bois dépérissant.

En somme, Il apparait que les dégâts commis dans la cédraie résultent vraisemblablement de deux facteurs complémentaires essentiels, d'une part l'existence des arbres réceptifs, c'est-à-dire affaiblis sous l'effet d'un stress hydrique dû aux séquences de sécheresses successives, aux attaques des chenilles processionnaires (Thaumetopoeidae) telles que *Thaumetopoea bonjeani* P. et *T. pityocampa* D. et Schiff., 1775 et à l'absence d'une gestion sylvicole, et d'autre part, à l'existence d'un certain niveau de population de ravageurs, vivant aux dépens des arbres souffreteux.

### REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement Mr. Cocquempot Christian, spécialiste en écologie animale et zoologie agricole à l'ENSA-INRA de Montpellier (France) et Mr. Brustel Hervé, de l'École d'Ingénieurs de Purpan-Toulouse, de nous avoir aidé à l'identification de certains Coléoptères recensés dans ce travail. Nous tenons également à remercier Mr. Menasra Mohamed, gérant de l'Entreprise des Travaux Forestiers à Alger et ses employés, d'avoir mis à notre disposition tout le matériel disponible pour réaliser l'opération d'abattage des arbres.

### RÉFÉRENCES

- Alford, D.V. 2007. *Pests of fruit crops: a color handbook*. Ed. Elsevier, 461 p.  
 Balachowsky, A.S. 1963. *Entomologie appliquée à l'agriculture*, tome 1, vol. 2, Paris, Masson, 1391 p.

- Balachowsky, A.S. 1969. Les scolytes du cèdre dans le Nord de l'Afrique. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (N.S.), 5(3): 647-655.
- Benazoun, B. 2004. Répartition des attaques de *Ruguloscolytus amygdali* Guerin (Coleoptera, Scolytidae) sur amandier dans la région de Tafraout. *Actes Inst. Agron. Vet.* (Maroc), 24 (1/2): 35-44.
- 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 de Doctorat, Université Mohamed V- Agdal, Rabat, 107 p.
- Benhalima, S., Villemant, C., Lieutier, F. et Mouna, M. 1999. Chronologie des attaques d'xylophages (Coleoptera : Scolytidae) ravageurs du cèdre, *Cedrus atlantica* (Pinaceae), dans le Moyen Atlas (Maroc). *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (N.S.), 35: 206-212.
- Bentouati, A. 2008. La situation du cèdre de l'Atlas dans les Aurès (Algérie). *Forêt Méditerranéenne*, t. XXIX, (2): 203-208.
- Bentouati, A. et Bariteau, M. 2006. Réflexion sur le dépérissement du cèdre de l'Atlas des Aurès (Algérie). *Forêt Méditerranéenne*, XXVII (4): 317-322.
- Bright, D.E. and Skidmore, R.E. 1997. *A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), supplement 1 (1990-1994)*. Éd. NRC-CNRC, Ottawa, Canada, 368 p.
- Brin, A. 2008. *Le bois mort et les Coléoptères associés dans les plantations de pin maritime (Pinus pinaster, L.): Implications possibles pour la gestion durable des forêts et l'élaboration d'indicateurs de biodiversité*. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux 1, Sciences Technologies, 183 p.
- Chararas, C., Juster, M. et Balmain-oligo, N. 1968. Recherches sur le stimulus attractif de *Cedrus libani* Barr. vis-à-vis de *Phloeosinus cedri* Schedl. (Coléoptère Scolytidae). *Bull. Soc. Zool.*, 93(2): 309-316.
- Démolin, G., Frerot, B., Chambon, J. P. et Martin, J.C. 1994. Réflexions biosystématiques sur toutes les processionnaires du genre *Thaumetopoea* Lep. Thaumetopoeidae, considérées comme ravageurs importants des cèdres *Cedrus libani* Barrel et *Cedrus atlantica* Manetti sur le pourtour du bassin méditerranéen. *Ann. Rech. For.*, T (27): 577-591.
- Dodelin, B. 2006. *Écologie et biocénoses des Coléoptères saproxyliques dans quatre forêts du nord des Alpes françaises*. Thèse de Doctorat, Université de Savoie, France, 159 p.
- Fabre, J.-P. 1988. Possibilités d'infestation par les pucerons : *Cedrobium laportei* Remaudière, *Cinara cedri* Mimeur (Homoptera, Lachnidae), chez le genre *Cedrus*. *Ann. Sci. For.*, 45(2): 125-140.
- Gachi, M. 1994. Note sur la présence en Algérie de la processionnaire du cèdre : *Thaumetopoea bonjeani* Powell (Lepidoptera; Thaumetopoeidae). *Ann. Rech. For.*, T (27): 527-537.
- Graf, P. et Mzibri, M. 1994. Les ravageurs sous-corticaux et xylophages : les Scolytes des pins. In : El Hassani, A., Graf, P., Hamdaoui, M., Harrachi, K., Messaoudi, J., Mzibri, M. et Stiki, A. (éds), ravageurs et maladies des forêts du Maroc. DPVCTRF, Rabat, pp. 33-43.
- Guezlane, A. 1982. *Observation sur le dépérissement du Cèdre de l'Atlas dans les Aurès*. Rapport de mission, Batna, Algérie, 4 p.
- Haack, R.A. 2004. *Orthotomicus erosus*: a new pine-infesting bark beetle in the United States. *Newsletter of the Michigan Entomological Society*, 49: 3-4.

- Khanfouci, M.S. 2005. *Contribution à l'étude de la fructification et de la régénération du cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica M.) dans le massif de Bélezma*. Mémoire de magistère, université de Batna, Algérie, 249 p.
- Khemic, M. 2001. Protection des cédraines 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"*. Université Américaine de Beyrouth, Liban, pp. 10-18.
- Kimoto, T., Duthie-Holt, M. et Dumouchel, L. 2006. *Guide des Insectes forestiers exotiques*. Éd. Agence Canadienne d'Inspection des Aliments, Canada, 120 p.
- Mouna, M., Bigot, L. et Fabre, J-P. 1985. Comparaison des communautés frondicoles des Coléoptères du cèdre (*Cedrus atlantica* Man.) en France (Provence) et au Maroc (Moyen-Atlas). *Vie Milieu*, 35(2): 99-106.
- Mouna, M. 1994. Etat des connaissances sur l'entomofaune du cèdre de l'atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) au Maroc. *Ann. Rech. For. Maroc*, T27: 513-526.
- Mouna, M. et Graf, P. 1994. Les ravageurs xylophages et sous-corticaux du cèdre. *In: El Hassani, A., Graf, P., Hamdaoui, M., Harrachi, K., Messaoudi, J., Mzibri, M. et Stiki, A. (éds), ravageurs et maladies des forêts du Maroc*. DPVCTRF, Rabat, pp. 54-56.
- 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 Ghaïoule D. (eds), entomological research in Mediterranean forest ecosystems*. INRA, France, pp. 89-103.
- Mouna, M. 2009. *Phaenops marmottani* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae), xylophage primaire pour le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Man.). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 31(2): 85-90.
- Peyerimhoff, P. de, 1919. Notes sur la biologie de quelques coléoptères phytophages du Nord africain, 3ème série, *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 88: 169-258.
- Peyerimhoff, P. de, 1933. Les Coléoptères attachés aux Conifères dans le Nord de l'Afrique. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 102: 359-412.
- P.N.B. 2007. Dépérissement du cèdre de l'Atlas au Parc National de Bélezma (historique, évaluation et perspectives). P.N.B. et D.G.F., Batna, Algérie, 6 p.
- Renaud, J.P. et Nageleisen, L.M. 2004. *Suivi des écosystèmes forestiers et évaluation des contraintes environnementales*. Min. Agri. Pêche (DERF), Paris, pp. 46-60.
- Strohmeyer, H. 1910. Die Frassfigur von *Polygraphus grandiclava* Thomson. *Entomologische Blaetter*, Berlin, 6: 221-223.
- Villiers, A. 1946. *Coléoptères Cérambycides de l'Afrique du Nord*. Faune de l'Empire Français, tome 5, off. sci. col., Paris, 152 p.
- Zhang, Z., Van Epenhuijsen, C.W., Brash, D. and Hosking, G.P. 2004. Phosphine as a fumigant to control *Hylastes ater* and *Arhopalus ferus*, pests of export logs. *New Zealand Plant Protection*, 57: 257-259.