

OCCURRENCE ET RÉPARTITION VERTICALE DES XYLOPHAGES DÉPÉRISSENT LE CYPRÈS VERT (*CUPRESSUS SEMPERVIRENS* L.) DANS LES MONTS DES TRARAS OCCIDENTAUX (NORD OCCIDENTAL ALGÉRIEN)

Mohamed Nichane¹, Mohamed Anouar Khelil²

¹Université de Souk Ahras, Algérie

²Université de Tlemcen, Algérie

nichanedz@gmail.com

RÉSUMÉ

Nichane, Mohamed and Mohamed Anouar Khelil. 2017. occurrence et répartition verticale des xylophages dépérissant le cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L.) dans les monts des traras occidentaux (nord occidental algérien). *Journal Scientifique Libanais*. Vol. 18, No. 2: 186-203.

Les insectes interviennent très souvent dans le processus de dépérissement, soit comme facteur primaire déclenchant le phénomène, soit comme facteur secondaire accentuant et amplifiant le processus au cours du temps. Parmi les insectes recensés, il semble que les xylophages, en particulier les Scolytidae, les Cerambycidae et les Buprestidae jouent un rôle important dans le processus du dépérissement du Cyprès de la zone d'étude. Ces xylophages sont composés majoritairement par des espèces à dominance paléarctique. Il est démontré que quatre espèces sont à l'origine de la majorité des dégâts infligées au Cyprès : Scolytus sp, Pityokteines curvidens, Pissodes sp et Anthaxia sp.

Mots clés: insectes xylophages, dépérissement, *Cupressus sempervirens* L., Traras Occidentaux.

ABSTRACT

Nichane, Mohamed and Mohamed Anouar Khelil. 2017. Occurrence of wood insects associated with cypress dieback in the traras mountains of north-west Algeria. *Lebanese Science Journal*. Vol. 18, No. 2: 186-203.

Insects often intervene in the process of dieback, either as a primary factor triggering the phenomenon or as a secondary factor accentuating and amplifying the process over time. Among the listed insects, xylophages, particularly Scolytidae, Cerambycidae and Buprestidae, which appear to play an important role in the cypress dieback in the studied area. These xylophages are predominantly composed of palaeartic dominant species. Four species caused most of the damage inflicted on Cypress: Scolytus sp, Pityokteins curvidens, Pissodes sp and Anthaxia sp.

Keywords: Xylophagous insects, dieback, *Cupressus sempervirens* L., Western Traras.

INTRODUCTION

Les problèmes sanitaires des Cyprières algériennes remontent au début du siècle dernier suite à l'apparition du phénomène de dépérissement, surtout au centre et même à l'ouest, sur des jeunes sujets et des arbres adultes (Anonyme, 1914). Au milieu du siècle dernier, de nombreux peuplements présentaient déjà des symptômes graves d'affaiblissement (Boudy, 1955; Natividade, 1956). Cette situation qui a sévi jusqu'aux années 90, a engendré une réduction de la superficie des Cyprières dont près de la moitié s'est transformé en maquis. Actuellement, la majorité

Récolte des insectes

La méthodologie de piégeage des insectes xylophages adoptée sur le terrain que nous avons utilisée dans ce travail est basée sur deux techniques différentes à savoir : le piège vitre et les arbres pièges.

Piège vitre

Ce type de piégeage a été utilisé par plusieurs auteurs avec modification de la surface de collecte selon le dispositif adopté Simila *et al.*, (2002), Dodelin (2006), Wermelinger *et al.*, (2007) et Williams *et al.*, (2007).

Chaque piège-vitre est construit en croisant deux plaques de plexiglas transparent (80 x 40 x 0,3) cm, ce qui représente une surface de collecte de 0,64 m². Il est surmonté d'un toit (45 x 45) cm et sur sa partie inférieure se fixe un entonnoir de 45 cm de diamètre, permettant le glissement des insectes dans un récupérateur de 1 litre, rempli à son 3/4 d'eau salée à 15-20 % de Na Cl et d'un détergent. Ce dernier, riche en agents tensio-actifs, est ajouté afin de faciliter l'immersion des insectes et de limiter l'échappement (Bouget, 2001 ; Dodelin, 2006), par contre le sel permet une meilleure conservation des insectes noyés. Les pièges sont installés à 1,5 m au-dessus du sol (Simila *et al.*, 2002 ; Safranyik *et al.*, 2004 ; Wainhouse, 2005). Le fonctionnement de ce piège est fondé sur le principe d'intercepter les insectes en vol qui sont attirés par les troncs d'arbres dépérissants. Les insectes percutent alors la vitre et tombent dans l'entonnoir. Ce type de piégeage semble être le plus efficace pour la collecte des Coléoptères (Pinheiro *et al.*, 2002 ; Bouget et Noblecourt, 2005). Les pièges d'interception "pièges-vitre" fonctionnent très bien en forêt de conifères et donnent de bons résultats, pour la collecte des insectes xylophages, entre autre, les *Cerambycidae*. Pour une meilleure récolte des *Scolytidae*, il existe un autre type de piège ; il s'agit des pièges à Terpène, mais son emploi est assez onéreux (Fig. 2).

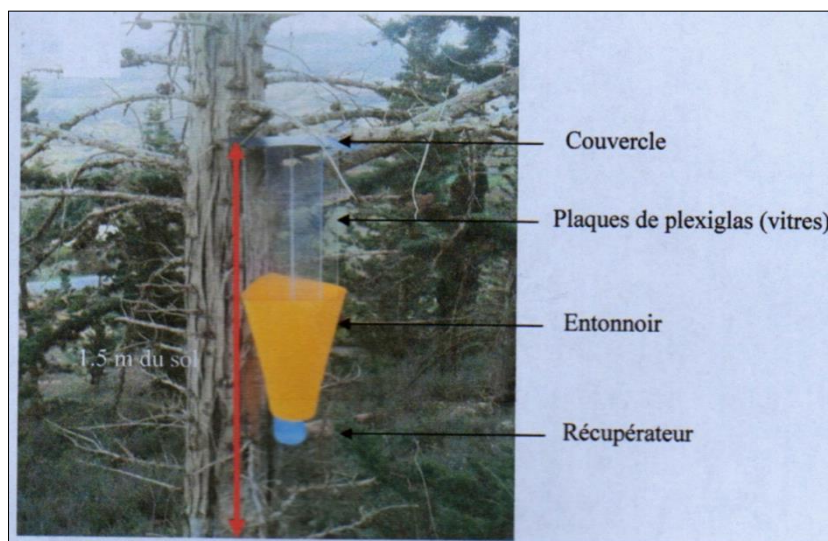


Figure 2. Piège vitre (Originale).

Les pièges sont installés durant le mois de mars 2012, jusqu'à expiration de la saison estivale, phase d'activités intense des insectes adultes. Les prélèvements sont effectués tous les 15 à 20 jours. Au total 10 prélèvements ont été effectués entre le mois de mars et le mois de septembre. Les insectes récupérés sont mis dans des boîtes en plastique et ramenés au laboratoire pour détermination.

Arbres – piège

Cette technique est classiquement employée notamment pour les *Cerambycidae* (Villiers, 1946) et les *Scolytidae* (Balachowsky, 1949). Elle est largement utilisée par les forestiers comme moyens de lutte contre les Scolytides (Chararas, 1982). Elle a fait l'objet d'essais en Eucalypteraie pour capturer le longicorne d'Eucalypt *Phoracantha semipunctata* (Chararas, 1969).

Cette méthode d'échantillonnage repose sur, l'élevage des insectes xylophages à partir de tronçons de 40 à 45 cm de longueur et des branches d'arbres dépérissants susceptibles de les héberger. Elle consiste d'abattre des pieds de Cyprès d'âge moyen, et les faire exposer aux attaques des insectes xylophages, en période d'essaimage, c'est-à-dire au moment où les adultes quittent leur biotope de naissance pour chercher un nouveau biotope propice à la ponte. Les arbres ainsi abattus séjournent quelques jours dans la nature pour coïncider avec la période d'attaque avant leur colportage au laboratoire (Fig. 3).



Figure 3. Arbres piège (Originale).

Cette technique est fondée sur le principe, selon lequel, les insectes viennent pondre sur le bois récemment coupé, attirés par un spectre d'odeurs qui caractérise un arbre déficient ou souffreteux (Chararas, 1982). Dans le cas des conifères, les composés terpéniques jouent un rôle déterminant dans le mécanisme de sélection de la plante hôte par les *Scolytidae* (Chararas, 1982).

Au total 12 arbres appartenant aux différentes classes d'état sanitaire sont abattus et écorcés en 2012.

De chaque arbre abattu, trois rondins de 40 cm, ont été tronçonnés et prélevés au hasard de chacun des quatre niveaux de l'arbre; la base (B), la partie médiane (M), la cime (C) et les rameaux (R) (Fig. 4).

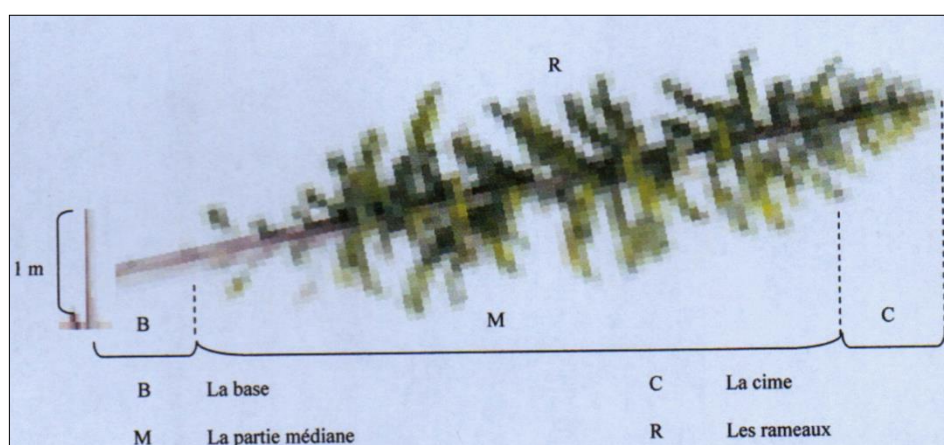


Figure 4. Schéma d'un Cyprès abattu montrant les différents niveaux à partir desquels les rondins ont été échantillonnés (Originale).

Sur chaque rondin transporté au laboratoire, nous avons noté le nom de la zone, la classe de hauteur (B, M, C, R), la classe de dépérissement du pied, la date d'abattage et la date de ramassage.

Le Tableau 1 montre les caractéristiques dendrométriques et sanitaires des arbres abattus.

Tableau 1. Caractéristiques dendrométriques et sanitaires des arbres abattus.

N° d'arbres	Classe de dépérissement	Hauteur (m)	Circonférence (cm)
Arb. 1	C0	10,60	94,2
Arb. 2	C1	09,54	62,8
Arb. 3	C3	09,52	58,6
Arb. 4	C0	10,40	90,1
Arb. 5	C2	08,75	60,6
Arb. 6	C4	09,35	62,5
Arb. 7	C4	08,45	57,7
Arb. 8	C3	07,87	53,8
Arb. 9	C2	10,25	85,7
Arb. 10	C2	09,44	60,5
Arb. 11	C3	12,45	95,8
Arb. 12	C4	08,00	57,4

Les 36 rondins prélevés des différents niveaux des 12 arbres sont ramenés au laboratoire afin d'être mis en éclosion dans un éclosoir (Fig. 5). Un récipient contenant de l'eau est placé à l'intérieur de l'éclosoir afin de garder une certaine humidité des rondins. Cette eau est renouvelée tous les 15 jours après pulvérisation complète. Les insectes sont collectés dans un récupérateur en plastique, placé en haut et muni d'un cône en papier ouvert à son extrémité, permettant ainsi la pénétration de la lumière et dirige l'insecte vers la sortie, tout empêchant son retour après l'avoir franchi.

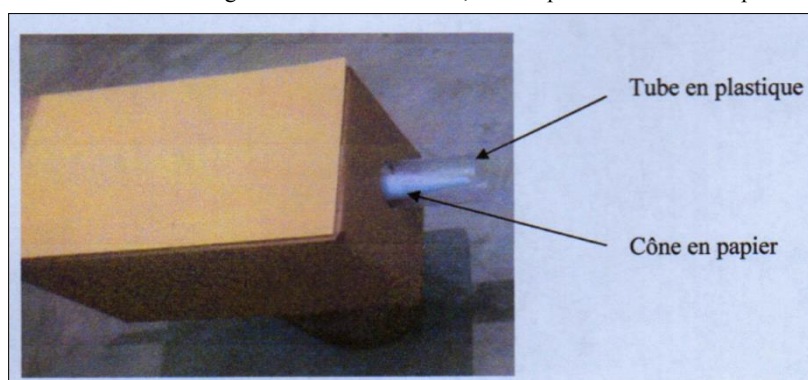


Figure 5. Schéma montrant le dispositif d'un éclosoir (Originale).

Lorsque l'émergence des insectes arrive au 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, ce qui permet de l'enlever facilement tout 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 qui n'ont pas pu être émergés.

Après avoir récupéré tous les insectes, plusieurs opérations y ont été effectuées au laboratoire, parmi lesquels le tri des insectes, la conservation et en fin la détermination.

Traitement statistique

Deux méthodes statistiques ont été utilisées pour interpréter nos résultats. La courbe de régression et l'analyse factorielle des correspondances (AFC).

Courbe de régression

Il s'agit de trouver les valeurs de deux paramètres qui minimisent la somme des écarts au carré entre différents points du nuage et la droite elle-même. La droite de régression fournit une idée schématique souvent très utile de la relation entre les deux variables, relation entre la distribution des espèces et le stade d'attaque (classes de dépérissement).

Elle permet d'apprécier comment évolue l'une des variables (Snedecor et Cochrane, 1971).

Analyse Factorielle des Correspondances

L'analyse factorielle des correspondances (AFC), ou analyse des correspondances simples, est une méthode exploratoire d'analyse des tableaux de contingence.

Tableau croisé dynamique, comme sous Excel, et produit en sortie une ou plusieurs cartes ou images de répartition des valeurs et des variables.

L'AFC sert à déterminer et à hiérarchiser toutes les dépendances entre les lignes et les colonnes du tableau.

La morphologie du nuage et la répartition des points sur chacun de ces axes d'inertie permettent alors, de rendre lisible et hiérarchiser l'information contenue dans le tableau.

Pour notre étude l'ensemble des données sont rassemblées dans un tableau à double entrée dont les colonnes correspondent aux niveaux de l'arbre et les lignes représentent les espèces, il a fait donc l'objet d'une analyse factorielle des correspondances (AFC) qui constitue la méthode statistique la plus appropriée.

Pour évaluer l'importance des dégâts causés par les insectes, les échantillons de bois étudiés, nous ont permis d'estimer ça. Pour en faire, tous les trous visibles à la surface des rondins ont été caractérisés (forme, taille, ...) est minutieusement dénombrés avant d'effectuer l'écorçage. Après l'écorçage, nous avons calculé la hauteur et le rayon de chaque rondin, le nombre de galeries de chaque espèce trouvée au niveau des rondins.

Parmi les 36 rondins mis en éclosier, 20 ont pu être décortiquées, permettant ainsi de calculer les paramètres suivants:

Fréquence d'attaque

C'est le pourcentage de rondins attaqués par une espèce par rapport à la totalité des rondins (Lieutier et *al.*, 1997).

Densité d'attaque globale (D)

C'est le nombre moyen des galeries de l'espèce concernée par rondin (Lieutier et *al.*, 1997).

Surface d'attaque d'une espèce (S)

C'est une estimation de la proportion de la surface des rondins occupés par cette espèce. Elle est donnée par la relation suivante (Benhalima, 2006).

$$S (\%) = S_G \times D / S_R$$

S_G : surface moyenne des galeries de la même espèce trouvée (surface de 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)

S_R : surface du rondin (surface du cylindre = $2 \pi R (R + h)$; R : rayon, h : hauteur du rondin)

Indice d'intensité d'infestation (Ii)

Ou intensité d'attaque ; c'est le nombre de pénétrations par arbre examiné (Carle et *al.*, 1979). Cet indice est déterminé dans notre cas, en comptant tous les trous visibles sur les quatre faces du tronc de l'arbre, et ceci à partir de 2 m au minimum du sol. Le nombre total des trous ainsi compté sera rapporté par unité de surface (m^2).

Afin de pouvoir répondre aux attentes concernant la distribution des espèces, nous développerons nos résultats et nos interprétations en utilisant le logiciel SPSS 20.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Structure et distribution spatiale du peuplement des principaux xylophages

Abondance relative des insectes xylophages

Durant notre étude, nous avons récolté 1901 individus xylophages (25 espèces) (Tableau 2), dont l'effectif le plus élevé est représenté par les *Scolytidae* avec 40%. Les *Cerambycidae* viennent en deuxième rang avec 20%, suivi par les *Buprestidae* en troisième position avec 16%. Les *Curculionidae* sont moins présentés avec 12%. Les *Chrysomelidae*, les *Scarabaeidae* et les *Tenebrionidae* ne présentent que 4% (Fig. 6).

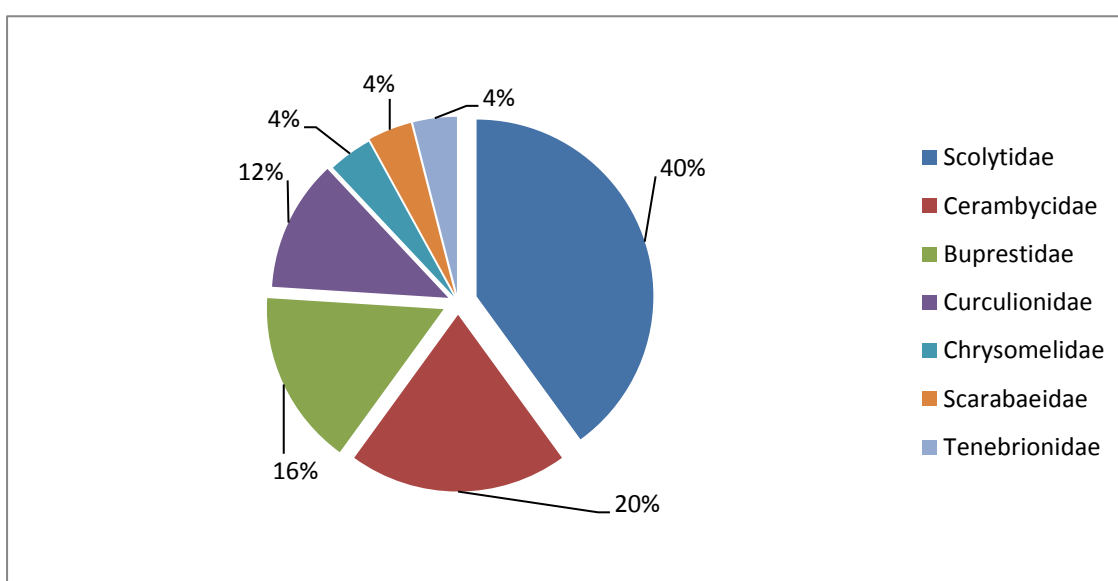


Figure 6. Abondance relative des xylophages par famille des trois stations.

Origine et biogéographie des insectes xylophages recensés

Afin de dégager le spectre biogéographique des xylophages recensés, nous avons adopté la classification proposé par Winkler (1924, 1932) et celle établie par Mouna *et al.*, (1985). Cette classification consiste à séparer les espèces selon leur origine comme suit:

- Espèces paléarctiques ou euro-sibériennes (R 1), réparties en Europe, Asie septentrionale et Afrique du Nord y compris les espèces endémiques de l'Algérie.
- Espèces Atlanto-méditerranéennes ou lusitaniennes (R 2), réparties surtout dans les territoires de la Méditerranée occidentale mais pouvant s'étendre vers l'Europe et l'Asie mineure.
- Espèces méditerranéo-asiatiques (R 3), d'Asie mineure mais dont les espèces les plus plastiques s'étendent jusqu'à la région méditerranéenne occidentale.
- Espèces indigènes (I), englobe les espèces qui ont citées comme endémiques et propre à l'Algérie.
- Espèces cosmopolites (C), dont la littérature les a citées comme ayant une répartition mondiale.

Les résultats de cette distribution biogéographique sont consignés dans le Tableau 2.

Tableau 2. Répartition biogéographique des insectes xylophages récoltés.

Espèce	Région
<i>Scolytus sp</i> (Guerin, 1847)	R 1
<i>Cryphalus sp</i> (Eichhoff, 1878)	I
<i>Xyloborus dryographus</i> (Ratzeburg, 1837)	R 3
<i>Crypturgus sp</i> (Eichhoff, 1878)	I
<i>Phloesinus aubei</i> (Perris, 1855)	R 2
<i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston, 1857)	R 1
<i>Pissodes sp</i> (Germar, 1817)	R 1
<i>Pityokteines curvidens</i> (Germar, 1817)	R 3
<i>Pityokteines spinidens</i> (Reitter, 1894)	R 3
<i>Xyloterus sp</i> (Oliver, 1795)	C
<i>Anthaxia sp</i> (Fabricius, 1787)	R 1
<i>Melanophila marmottani</i> (Fairmaire, 1868)	R 2
<i>Scintillatrix rutilans</i> (Fabricius, 1777)	R 1
<i>Acmaeodera degener</i> (Scopoli, 1763)	C
<i>Magdalis sp</i> (Gyllenhal, 1827)	R 1
<i>Sitona discoideus</i> (Gyllenhaal, 1834)	C
<i>Larinus sturnus</i> (Schaller, 1783)	R 1
<i>Icosium sp</i> (Lucas, 1854)	R 1
<i>Alocerus moesiacus</i> (Frivaldsky, 1838)	R 1
<i>Tetropium sp</i> (Fabricius, 1787)	C
<i>Arhopalus sp</i> (Audinet-Serville, 1834)	R 2
<i>Hylotrupes sp</i> (Linnaeus, 1758)	R 3
<i>Clytus sp</i> (Linnaeus, 1758)	C
<i>Scarabaeus sp</i> (Linnaeus, 1558)	C
<i>Tenebrio obscurus</i> (Fabricius, 1792)	C

Les résultats démontrent que les espèces d'origine paléarctique sont majoritaires avec 9 espèces représentant un taux de 36%. Les espèces cosmopolites viennent en deuxième position avec 7 espèces et un taux de 28%. Les espèces méditerranéo-asiatiques avec 4 espèces, soit un taux de 16% et occupent la troisième position. En quatrième position, viennent les espèces lusitaniennes avec 3 espèces et un taux de 12%. Les espèces indigènes sont représentées en dernière position avec 2 espèces, soit 8% (Fig. 7).

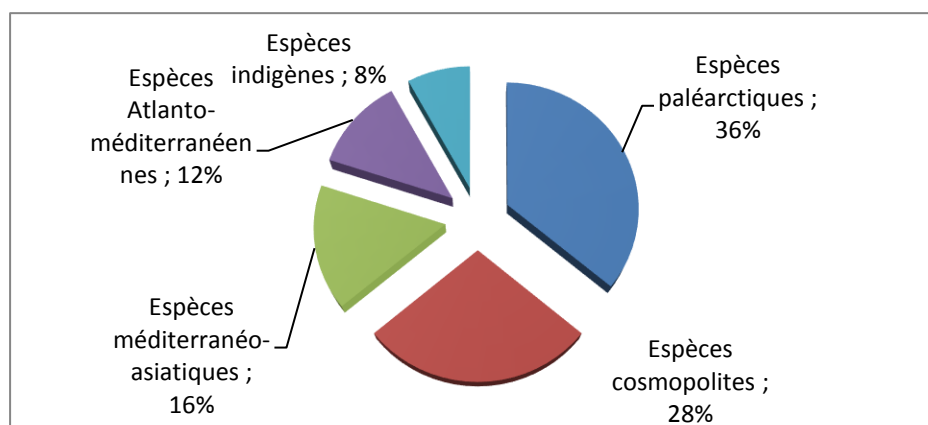


Figure 7. Spectre biogéographique des xylophages récoltés dans la zone d'étude.

Nous constatons que parmi les espèces xylophages du Cyprès un certain endémisme, caractérisant une aire géographique restreinte, dont deux espèces caractéristiques du Cyprès de la zone d'étude *Cryphalus sp* et *Crypturgus sp*. Ces deux espèces sont considérées comme des espèces endémiques du Nord de l'Afrique. Elles ont été signalées particulièrement en Algérie et au Maroc sur le Cèdre (De Peyerimhoff, 1919 ; Mouna, 1994 ; Benhalima, 2004 ; Talbi, 2010).

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

Tableau 3. Variation de la richesse spécifique des xylophages selon les classes de dépérissement (+ = présence de l'espèce).

Espèce	Classe de dépérissement				
	Rondins examinés				
	C0	C1	C2	C3	C4
	3	3	5	5	20
<i>Orthotomicus erosus</i>			+		
<i>Cryphalus sp</i>					+
<i>Xyloborus dryographus</i>	+	+	+	+	+
<i>Scolytus sp</i>	+	+	+	+	+
<i>Anthaxia sp</i>	+				
<i>Melanophila marmottani</i>			+		+
<i>Pityokteines curvidens</i>					+
<i>Alocerus moesiacus</i>	+				
<i>Crypturgus sp</i>					+
<i>Sitona discoideus</i>	+				
<i>Pissodes sp</i>					+
<i>Scinillatrix rutilans</i>					+
<i>Acmaeodera degener</i>				+	
<i>Pityokteines spinidens</i>					+
<i>Tetropium sp</i>					+

A partir des résultats représentés dans le Tableau 3, il est noté que la richesse spécifique est variable selon les classes sanitaires des arbres et n'augmente pas obligatoirement ou diminue suivant leur état de dégradation dans la nature.

Cette richesse est beaucoup plus élevée dans le bois de la classe C4, ou plus proprement dans le bois mort hébergeant 56 % des espèces. Elles sont majoritairement représentées par : *Scolytus sp*, *Cryphalus sp*, *Melanophila marmottani*, *Pityokteines curvidens*, *Xyloborus dryographus* et *Crypturgus sp*. Par contre, cette richesse devient plus faible dans la classe C3 recevant que deux espèces *Scolytus sp* et *Xyloborus dryographus*. Effectivement ces deux espèces sont présentes dans toutes les classes de dépérissement (C0, C1, C2, C3, C4).

Sur le bois de la classe C0, nous avons constaté la présence de *Xyloborus dryographus*, *Scolytus sp*, *Anthaxia sp*, *Alocerus moesiacus* et *Sitona discoideus*.

Le bois de la classe C1 est caractérisé par la présence de *Xyloborus dryographus*, *Scolytus sp*.

Orthotomicus erosus est signalé seulement dans la classe C2, caractérisé par un bois en début de dégradation accompagné de *Xyloborus dryographus*, *Scolytus sp* et *Melanophila marmottani*.

Acmaeodera degener est observé seulement sur le bois de la classe C3, accompagné de *Xyloborus dryographus*, *Scolytus sp*.

La richesse spécifique est très élevée dans le bois de la classe C4, caractérisé par la présence de *Cryphalus sp*, *Xyloborus dryographus*, *Scolytus sp*, *Melanophila marmottani*, *Pityokteines curvidens*, *Crypturgus sp*, *Pissodes sp*, *Scintillatrix rutilans*, *Pityokteines spinidens* et *Tetropium sp*.

Variation de la richesse spécifique en fonction des différents niveaux de l'arbre

Nous constatons que les insectes xylophages s'installent sur l'arbre entre les différents niveaux allant de la base jusqu'à la cime (Fig. 8). Cette répartition verticale est variable aussi selon les différentes classes de dépérissement. En effet dans les trois stations d'étude, les cinq espèces *Scolytus sp*, *Xyloborus dryographus*, *Anthaxia sp*, *Melanophila marmottani*, *Alocerus moesiacus* et *Sitona discoideus* semblent coloniser les arbres sains non défoliés (classe C0) en s'installant sur tous les niveaux et de diamètres différents allant de 20 cm (tronc) à 4 cm (premières branches) (Tableau 4 et 5).

Tableau 4. Mensuration des différents diamètres des rondins (cm) selon les niveaux de l'arbre et les classes de l'état sanitaire.

Niveau de l'arbre	Classe de dépérissement				
	C0	C1	C2	C3	C4
B	17.0	16	21	23.8	25
M	11.0	21	19.0	18.4	22
C	6.7	10.5	12	12	11.9
R	3.0	6	7	4.0	5.9

Scolytus sp et *Xyloborus dryographus* attaquent aussi bien les arbres sains (C0 et C1) que ceux en début de dépérissement (C2) ou en dépérissement avancé (C3 et C4) en s'installant de la base des troncs jusqu'aux rameaux. Leur présence est particulièrement remarquée au niveau du premier tiers inférieur des troncs et au niveau de la partie médiane (17 et 25 cm). Au niveau des rameaux, l'insecte émerge du bois ayant un diamètre de 3.0 à 6 cm.

Tableau 5. Distribution des principaux xylophages du Cyprès vert en fonction des différents niveaux de l'arbre (B= base, M= partie médiane, C= cime, R= rameaux, + = présence de l'espèce).

Espèce	Différents niveaux			
	B	M	C	R
<i>Orthotomicus erosus</i>			+	
<i>Cryphalus sp</i>		+		
<i>Xyloborus dryographus</i>	+	+	+	
<i>Scolytus sp</i>	+	+	+	+
<i>Anthaxia sp</i>		+		
<i>Melanophila marmottani</i>	+	+		
<i>Pityokteines curvidens</i>	+	+		
<i>Alocerus moesiacus</i>		+	+	
<i>Crypturgus sp</i>	+	+	+	
<i>Sitona discoideus</i>		+		+
<i>Pissodes sp</i>		+		+
<i>Scintillatrix rutilans</i>	+	+		
<i>Acmaeodera degener</i>	+			
<i>Pityokteines spinidens</i>		+		
<i>Tetropium sp</i>				+

Cryphalus sp, *Anthaxia sp* et *Pityokteines spinidens* et *Pissodes sp* évoluent plus particulièrement au niveau de la partie médiane des arbres. Ils attaquent de préférence les rondins de 11 à 22 cm de diamètre. *Xyloborus dryographus*, *Scolytus sp*, *Melanophila marmottani*, *Pityokteines curvidens*, *Crypturgus sp*, *Scintillatrix rutilans*, *Acmaeodera degener* colonisent principalement les parties basales des arbres dépéris (C4). Nous signalons aussi qu'au niveau de la cime, les 5 espèces *Xyloborus dryographus*, *Scolytus sp*, *Orthotomicus erosus*, *Alocerus moesiacus*, *Crypturgus sp* infestent les parties de petits calibres (inférieur à 12 cm) de l'arbre. Au niveau des rameaux, la richesse spécifique de ces insectes diminue, nous trouvons *Scolytus sp*, *Sitona discoideus* et *Tetropium sp* (Fig. 8).

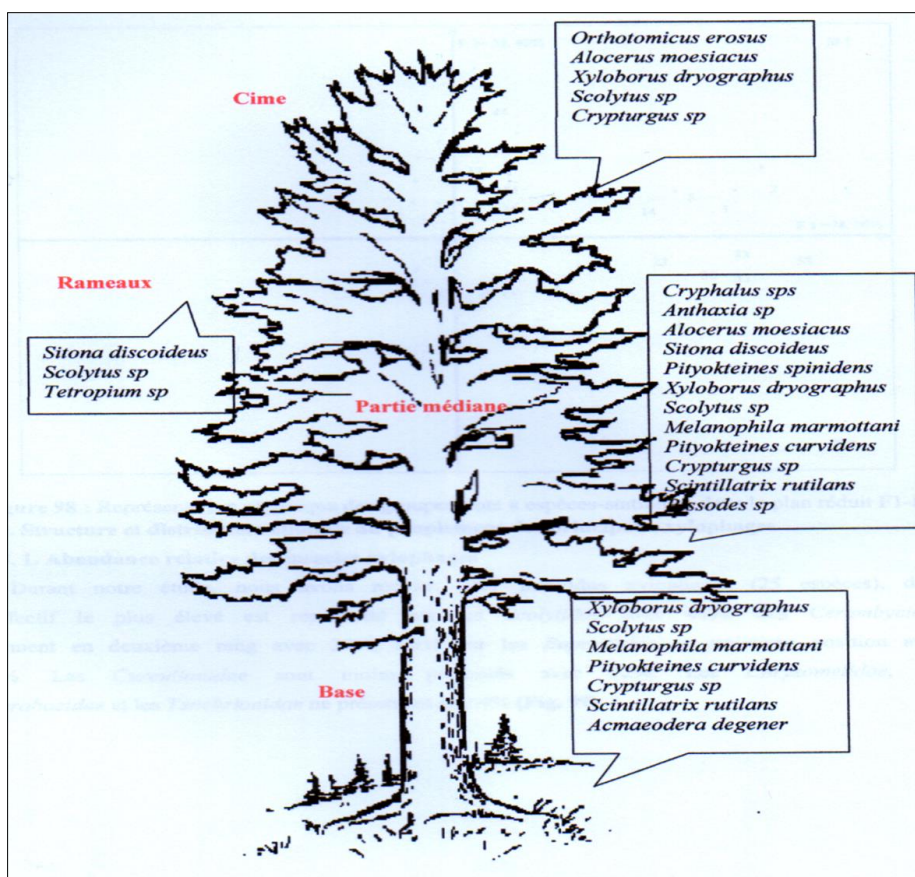


Figure 8. Distribution des insectes xylophages selon les niveaux de l'arbre (Originale).

Afin de démontrer la relation qui existe entre la distribution des espèces en quantité et en qualité avec le stade d'attaque (déperissement) ou stade phréologique du Cyprès, il est nécessaire de faire une analyse statistique. Les données sont traitées par un logiciel SPSS 20.

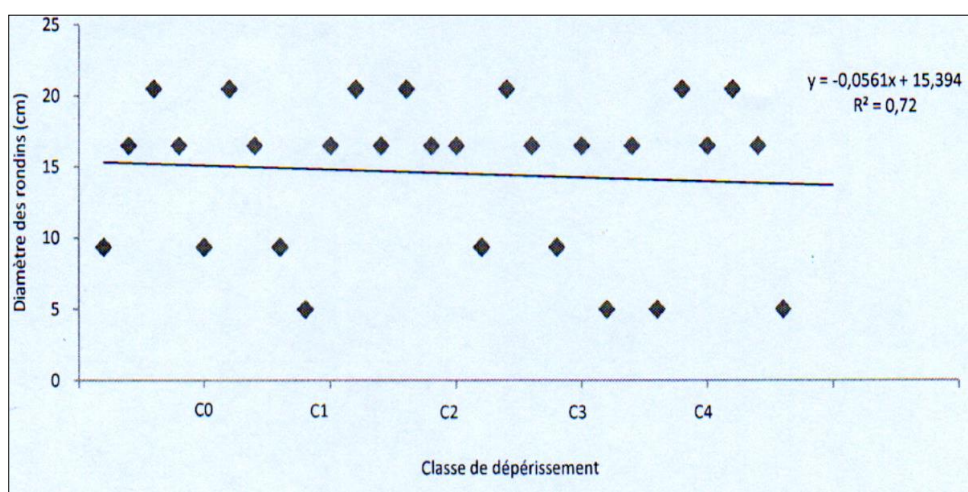


Figure 9. Corrélation entre classe de déperissement et distribution des espèces selon le diamètre des rondins.

La droite de régression de la figure 9 représente la distribution des espèces en fonction des classes de dépérissement et le diamètre des rondins pris en considération. Cette droite montre un coefficient de détermination significatif $r^2 = 0.72$. Ceci veut dire que 52% de la population étudiée exprime les résultats obtenus, donc, ça expliquerait bien l'équation de régression et l'obtention d'une pente qui n'est pas aussi prononcée.

Ceci permet d'affirmer que le diamètre des rondins et la classe de dépérissement jouent un rôle important sur la distribution et l'installation de ces insectes. Le diamètre, ainsi ses constituants chimiques d'une part et la phénologie de l'arbre d'autre part expliquent en grande partie le choix des femelles pour l'émission de leurs œufs.

Nous constatons aussi que ces insectes infestent et attaquent quoique l'état de l'arbre (C0, C1, C2, C3, C4). Ces insectes peuvent agir sur les quatre parties de l'arbre (Base, Médiane, Cime et Rameaux), néanmoins, il y'a une certaine préférence, dont la mesure où la base et la partie médiane du Cyprés hébergent une entomofaune des xylophage très importante (47 à 80%). Par contre, les autres parties, la cime et les rameaux sont moins représentés (26 à 33%). Cela peut être expliqué par la quantité et la qualité des constituants chimiques du bois qui existent dans la base et la partie médiane de l'arbre.

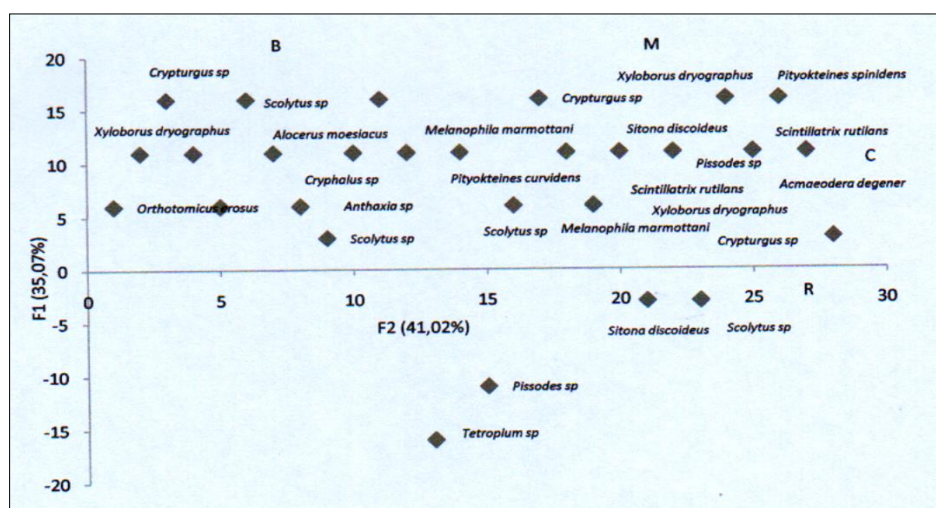


Figure 10. Distribution des groupements « insectes/niveau d'arbre » dans le plan F1-F2.

L'analyse Factorielle des Correspondances est utilisée pour démontrer la distribution des insectes xylophages selon les quatre niveaux de l'arbre (Fig. 10). Les deux axes sont suffisants pour cette analyse. Les deux axes factoriels totalisent un pourcentage d'inertie assez élevé (76,09%). Ceci implique une bonne diagonalisation des données sur chaque axe et indique un bon recouvrement entre espèce et niveau de l'arbre. A ce niveau, il est possible de distinguer 4 groupes:

L'axe 2 met en évidence les niveaux B, M, C et R sur le côté positif de l'axe. L'axe 1 met en évidence quatre ensembles, trois ensembles situés sur le côté positif de l'axe, on note le cas de *Scolytus sp*, *Scintillatrix rutilans* qui se manifestent sur la base (B), *Anthaxia sp*, *Pityokteines curvidens* et *Pissodes sp* qui attaquent la partie médiane de l'arbre (M) comme ils peuvent infester aussi la partie basale (B). La partie cime (C) est moins représentée, on note le cas de *Xyloborus sp*, et *Alocerus moesiacus*. Le quatrième ensemble est situé sur le côté négatif de l'axe, il s'agit des xylophages qui attaquent les rameaux (R). Nous citons comme exemple *Sitona discoideus* et *Tetropium sp*.

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) met en évidence les espèces xylophages bien organisées sur les deux axes vis-à-vis les constituants des quatre niveaux de l'arbre.

L'axe 2 représente un pourcentage élevé (41,02%), c'est-à-dire le plus grand nombre des xylophages sont retrouvé dans les parties B, M et C de Cyprés. Les espèces *Xyloborus dryographus*, *Scolytus sp*, *Melanophila marmottani*, *Pityokteines curvidens*, *Crypturgus sp*, *Scintillatrix rutilans*, *Acmaeodera degener*, *Cryphalus sp*, *Anthaxia sp*, *Alocerus moesiacus*, *Sitona discoideus*, *Pissodes sp*, *Pityokteines spinidens* et *Orthotomicus erosus* ont une contribution relative très importante dans cet axe. Ce sont des xylophages qui préfèrent les parties B, M et C du Cyprés.

L'axe 1 représente un taux moins important (35,07%), c'est-à-dire un nombre de xylophages peu important infestant la partie des rameaux (R).

Evaluation et importance des attaques des principaux xylophages du Cyprès vert

Parmi les 36 rondins mis en éclosion, nous avons pu décortiquer et examiner que 20 rondins provenant des trois stations et de toutes les classes de dépérissement. La majorité des rondins appartiennent à la classe C4 (Tableau 6).

Tableau 6. Etat des rondins décortiqués par stations et par classes de dépérissement.

Nbre	Etat des rondins	Classe de dépérissement				
		C0	C1	C2	C3	C4
20	Attaqués	1	0	2	1	16
0	Sains	0	0	0	0	0

La totalité des rondins décortiqués s'est trouvée perforée par une ou plusieurs espèces xylophages, avec des intensités d'attaque très variables. Pour estimer l'importance de ces dégâts, nous calculons plusieurs paramètres : la fréquence d'attaque, la densité globale d'attaque par rondin (D), la surface d'attaque de la même espèce par rondin (S) et en fin l'indice d'intensité d'infestation (Ii).

Fréquence et densité globale d'attaque

Tableau 7. Evaluation de l'importance des dégâts causés par les principales espèces xylophages (N. R. A. = nombre de rondins atteints, D= densité d'attaque globale, F = fréquence globale d'attaque).

Espèce	N. R. A.	D	F
<i>Scolytus sp</i>	15	12 ± 7	75%
<i>Pityokteines curvidens</i>	12	10 ± 2	60%
<i>Anthaxia sp</i>	9	11 ± 5	45%
<i>Xyloborus dryographus</i>	3	7 ± 4	15%
<i>Scintillatrix rutilans</i>	5	8 ± 2	25%
<i>Cryphalus sp</i>	3	7 ± 3	15%
<i>Pissodes sp</i>	10	17 ± 8	50%

La description des galeries des sept espèces de xylophages nous a permis d'étudier les différentes caractéristiques liées à leur infestation. Nous constatons que quatre de ces espèces sont à l'origine de la majorité des dégâts observés sur Cyprès dans la région. Il s'agit de *Scolytus sp*, *Pityokteines curvidens*, *Pissodes sp* et *Anthaxia sp*. La fréquence d'attaque entre ces quatre espèces est sensiblement et légèrement différente. On parle donc d'une tendance de différence.

Le plus grand nombre de rondins décortiqués sont atteints par *Scolytus sp*, *Pityokteines curvidens*, *Pissodes sp* et *Anthaxia sp*, soit une fréquence respectivement de 75%, 60%, 50% et 45% et une densité globale moyenne respectivement de 12 ± 7, 10 ± 2, 17 ± 8 et 11 ± 5 galeries par rondin. En revanche, *Xyloborus dryographus*, *Scintillatrix rutilans* et *Cryphalus sp* ont atteint moins de rondins, soit 3 à 5 rondins.

Surface d'attaque des principaux xylophages

Tableau 8. Surface d'attaque des principaux xylophages.

Espèce	S (cm ²)			
	S. max	%	S. min	%
<i>Scolytus sp</i>	225	29.87	120	19.65
<i>Pityokteines curvidens</i>	127	15.45	83	3.76
<i>Anthaxia sp</i>	84	11.7	52	0.19
<i>Xyloborus dryographus</i>	10	0.89	5	0.66
<i>Scintillatrix rutilans</i>	16	0.91	8	0.35
<i>Cryphalus sp</i>	10	0.89	5	0.21
<i>Pissodes sp</i>	98	12.65	65	0.15

Les surfaces d'attaque par rondins de chacune des espèces concernées sont nettement variables. En effet, *Scolytus sp* peut creuser en forte attaque jusqu'à 225 cm² de surface, soit un taux de 30% de la surface totale du rondin. Ce taux peut diminuer jusqu'à 20%, soit 120 cm², en cas de faible attaque. *Xyloborus dryographus*, *Scintillatrix rutilans* et *Cryphalus sp* sont faiblement présents. Même, lors d'une forte attaque, la surface de leurs galeries n'occupe que 1% de la surface creusée, soit 10 à 16 cm². Alors que *Pityokteines curvidens*, *Pissodes sp* et *Anthaxia sp* creusent les plus longues et les plus larges galeries avec une surface d'attaque assez importante.

Indice d'intensité d'infestation

Tableau 9. Intensité d'infestation (nombre de trous par m²) selon les différents niveaux de l'arbre et les classes de dépérissement.

Famille	Classe de dépérissement	C0	C1	C2	C3	C4
<i>Buprestidae</i>	B	5 ± 0	6 ± 0	3 ± 0	3 ± 0	25 ± 5
	M	3 ± 0	3 ± 0	2 ± 0	1 ± 0	21 ± 19
	C	2 ± 0	1 ± 0	1 ± 0	2 ± 0	11 ± 5
	R	2 ± 0	1 ± 0	-	-	4 ± 1
<i>Scolytidae</i>	B	12 ± 0	15 ± 0	4 ± 0	3 ± 0	8 ± 3
	M	112 ± 0	113 ± 0	24 ± 0	2 ± 0	28 ± 9
	C	95 ± 0	98 ± 0	2 ± 0	-	27 ± 10
	R	10 ± 0	13 ± 0	-	-	9 ± 2

D'après ce tableau, nous constatons que les *Buprestidae* présentent les valeurs maximales enregistrées au niveau de la base et la partie médiane des arbres dépérissants de la classe C4. Ces valeurs sont comprises entre 25 ± 5 et 21 ± 19 trous / m² de bois. Pour ces mêmes niveaux d'arbres, cette intensité diminue pour les autres classes de dépérissement, en variant entre 3 et 5 trous / m². Nous observons également un nombre limité de trous de forme ovale caractérisant les *Buprestidae* oscillant entre 1 et 2 trous / m² au niveau des cimes de tous les niveaux des arbres.

En revanche, les *Scolytidae* sont intensément présents au niveau des parties médianes et cimes des arbres. Les valeurs maximales qui indiquent leur forte présence sont observés chez les arbres sains de la classe C0 avec 112 trous / m² pour les parties médianes et 95 trous / m² pour les cimes.

Concernant les branches, nous constatons une faible intensité d'infestation, mais elle reste sensiblement supérieure pour les *Scolytidae* par rapport aux *Buprestidae*.

A la lumière de ces résultats, il ressort que parmi les toutes les espèces de xylophages responsables de la majorité des dégâts causés au Cyprès, nous retenons quatre redoutables insectes à savoir *Scolytus sp*, *Pityokteines*

curvidens, *Pissodes sp* et *Anthaxia sp*. Les dommages engendrés par ces ravageurs sont considérables par le fait de leur fréquence et densité d'attaque les plus élevées (Fig. 11).

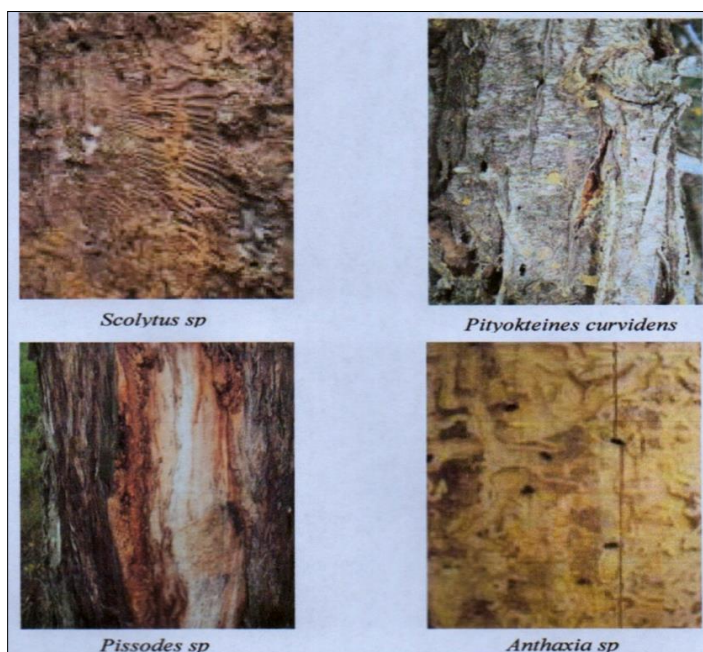


Figure 11. Dégâts des 4 espèces responsables du dépérissement du Cyprès vert (Originale).

CONCLUSION

Parmi les insectes recensés, il semble que les xylophages, en particulier les *Scolytidae*, les *Cerambycidae* et les *Buprestidae* jouent un rôle important dans le processus du dépérissement du Cyprès de la zone d'étude. Ces xylophages sont composés majoritairement par des espèces à dominance paléarctique.

La richesse spécifique des xylophages du Cyprès est variable entre les différentes classes de dépérissement et n'augmente pas obligatoirement ou diminue suivant l'état de dégradation de l'arbre. Toutefois, nous constatons que cette richesse spécifique est très élevée dans le bois de la classe C4, caractérisé par la présence de *Cryphalus sp*, *Xyloborus dryographus*, *Scolytus sp*, *Melanophila marmottani*, *Pityokteines curvidens*, *Crypturgus sp*, *Pissodes sp*, *Scintillatrix rutilans*, *Pityokteines spinidens* et *Tetropium sp*.

La répartition spatiale des espèces xylophages par strate végétative montre que l'attraction des espèces selon 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. La richesse spécifique diminue considérablement du collet aux rameaux où nous notons la concentration des *Xyloborus dryographus*, *Scolytus sp*, *Melanophila marmottani*, *Pityokteines curvidens*, *Crypturgus sp*, *Scintillatrix rutilans*, *Acmaeodera degener* au niveau de la base. Pour les autres xylophages, ils sont fréquemment concentrés au sommet de l'arbre.

La totalité des rondins décortiqués s'est manifestée par une ou plusieurs espèces de xylophages, avec des intensités d'attaques variables. Il est démontré que quatre espèces sont à l'origine de la majorité des dégâts infligés au Cyprès : *Scolytus sp*, *Pityokteines curvidens*, *Pissodes sp* et *Anthaxia sp*.

En effet, *Xyloborus dryographus*, *Scintillatrix sp* et *Cryphalus sp* sont faiblement présents avec des fréquences et des densités d'attaques moins importantes. Ces dernières restent quand même agressives pouvant attaquer des arbres sains en causant des dégâts importants en cas de forte pullulation.

La décortication des rondins nous a permis aussi de caractériser les formes de galeries des principales espèces xylophages, ce qui facilite l'identification sur terrain de l'espèce en cause, uniquement par une observation attentive des différents types de galeries.

A la lumière de ces résultats, nous pouvons dire que la majorité des espèces étudiées se comportent comme des ravageurs secondaires en colonisant des arbres dépérissants traversant des conditions physiologiques difficiles.

RÉFÉRENCES

- Anonyme 1914. Quel rôle joue la forêt dans l'environnement? 15 pp.
- Balachowsky, A. S. 1949. Coléoptères Scolytides. Faune de France, n°50. P. Lechevalier, Paris, 320 pp.
- 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 pp.
- 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). Travaux de l'institut scientifique série zoologie, n° 46, Rabat, 63 pp.
- Boudy, P. 1955. Economie forestière nord-africaine : Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Ed. Larose., 4, Paris, 483 pp.
- Bouget, C. et Noblecourt, T. 2005. Short-term development of ambrosia and bark beetle assemblages following a windstorm in French broadleaved temperate forests. Blackwell Verlag, 129: 300-310.
- Bouget, C. 2001. Echantillonnage des communautés des Coléoptères Carabiques en milieu forestier. Relations espèces-milieu et variations d'efficacité du piège à fosse. Symbioses, 4, pp. 55- 64.
- Carle, P. Granet, A. M. et Perrot, J.P. 1979. Dispersion et agressivité de *Dendroctonus micans* kug. (Coléoptère Scolytidae) en France. Rev. For. Fr., 31: 298-311.
- Chararas, C. 1969. Biologie et écologie de *Phoracantha semipunctata* (Coléoptère, Cerambycidae, xylophage), ravageur des Eucalyptus en Tunisie. Ann. Inst. Nat. Rech. Forest, 2: 1- 37.
- Chararas, C. 1974. Recherches écophysiologicals sur certains Scolytidae spécifiques de *Cedrus atlantica* du Moyen Atlas. C.N.R.S, Trav. R.C.P. 249: 231-255.
- Chararas, C. 1982. Les insectes parasites des forêts. La Recherche, 132: 1-5.
- De Peyerimhoff, P. 1919. Notes sur la biologie de quelques coléoptères phytophages du nord-africain, 3ème série, Ann. Soc. Entomol. Fr., 88: 169-258.
- Dodelin, B. 2006. Ecologie et biocénoses des Coléoptères saproxyliques dans quatre forêts du nord des Alpes françaises. Thèse Doc., Univ. Savoie, France, 159 pp.
- Lieutier, F. Voulard, G. et Pettinetti, M. 1997. Test de choix de pins méditerranéens par les Scolytides et autres insectes xylophages en conditions naturelles. Rev. For. Fr., XLIX, 3: 215- 224.
- Medjahdi, B. 2001. Réponse de la végétation du littoral des monts des Traras (Ouest algérien) aux différents facteurs de dégradation ». Thèse. Magister Foresterie. Université Tlemcen, 107 pp.
- Medjahdi, B. Medjahdi, A. Bouamaeur, Kh. et Benabedelli, Kh. 2008. Plaidoyer pour la création d'une aire protégée et conservation des formations végétales contre les perturbations : cas des monts des Traras. Annales de l'INGREF, 12: 232 – 241.
- Mouna, M. Bigot, L. et Fabre, J.P. 1985. Comparaison des communautés frondicoles des Coléoptères du Cèdre (*Cedrus atlantica* Manetti) en France (Provence) et au Maroc (Moyen-Atlas). Vie et Milieu, 35: 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, 27: 513-526.
- Natividade, J.V. 1956. Subériculture. ENEF, Nancy, France, 303 pp.
- Nichane, M. 2011. Contribution à l'étude de l'entomofaune de quelques espèces résineuses de la région des Traras Occidentaux (Wilaya de Tlemcen) ». Thèse Magister Foresterie. Université Tlemcen, 127pp.
- Pinheiro, F. Diniz, I.R. Coelho, D. et Bandeira, M. P. S. 2002 - Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. Austral Ecology, 27: 132-136.
- Safranyik, L. Shore, T. L. et Linton D. A. 2004. Attack by bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) following spacing of mature lodgepole pine (Pinacea) stands. Can. Entomol, 131: 671-685.
- Similä, M. Kouki, J. Monkkonen, M. et Sippola, A.L. 2002. Beetle species richness along the forest productivity gradient in northern Finland. Ecography, 25: 42-52.
- Snedecor, G. W. et Cochran, W. G. 1971. Méthodes statistiques (traduit de l'anglais par Boelle H. et Camhaji E.). Association de Coordination Technique Agricole. Paris, 656 pp.
- TALBI, Y. 2010. Contribution à l'étude des insectes associés au dépérissement du Cèdre de l'atlas (*Cedrus atlantica* M.) dans la région de Batna : Cas de la Cedraie de Belezma. Mém. Mag. Agr. Univ. Annaba, 115 pp.
- Villiers, A. 1946. Coléoptères Cérambycides de l'Afrique du nord. Faune de l'Empire Français, Tome 5. Off. Sci. Col. Paris, 152 pp.
- Wainhouse, D. 2005. Pp. 1-70 In: Ecological methods in forest pest management. Oxford University Press, UK.

- Wermelinger, B. Fluckiger, P.F. Obrist, M.K. et Duelli, P. 2007. Horizontal and vertical distribution of saproxylic beetles (Col., Buprestidae, Cerambycidae, Scolytinae) across sections of forest edges. *J. Appl. Entomol.*, 131: 104-114.
- Williams, I.H. Frearson, D. Barari, H. et McCartney, A. 2007. Migration to and dispersal from oilseed rape by the pollen beetle, *Meligethes aeneus*, in relation to wind direction. *Agricultural and Forest Entomology*, 9:279-286.
- Winkler, A. 1924. *Catalogus Coleopterorum regionis palaearticae*. Edit. A. Winkler, Wien, 1968 pp.
- Winkler, A. 1932. *Catalogus Coleopterorum regionis palaearticae*. Edit. A. Winkler, Wien, 1968 pp.