Premières données sur les Noctuoidea (Lepidoptera) du Parc National de Theniet El Had (Algérie) et cas particulier du genre *Catocala*

Samira Kacha, Willy De Prins, Jurate De Prins, Mohammed Ramdani, Malika Adamou-Djerbaoui, Faiza Marniche & Riadh Moulaï

Résumé. L'inventaire des Lépidoptères Noctuoidea, réalisé au niveau du Parc National de Theniet El Had (PNTEH) montre l'existence de 23 taxons et de trois familles : Notodontidae, Erebidae et Noctuidae. L'identification est obtenue à partir des échantillons réalisés dans 6 types d'habitats. Cette liste faunistique enrichit davantage la connaissance sur la faune entomologique des Hétérocères en Algérie. Un total de 595 individus a été dénombré. Les Erebidae se montrent nettement diversifiés, avec 13 espèces et 475 spécimens. Les Noctuidae comptent 8 espèces et 48 individus. Les Notodontidae sont représentées par 2 espèces et 72 individus. Soit un total de 18 espèces nouvellement signalées pour la région étudiée. Le genre *Catocala* (Erebidae), est représenté par 422 individus (70.92%). La cédraie se montre la plus diversifiée parmi les 6 habitats examinés, avec 24% des espèces dénombrées, et avec une abondance relative de 32%.

Samenvatting. De inventaris van de Noctuoidea (Lepidoptera), uitgevoerd in het Theniet El Had National Park (PNTEH), toont het voorkomen aan van 23 taxa en drie families: Notodontidae, Erebidae en Noctuidae. Identificatie werd verkregen uit monsters genomen in 6 soorten habitats. Deze faunalijst verrijkt verder de kennis over de entomologische fauna van de Heterocera in Algerije. In totaal werden 595 exemplaren geteld. De Erebidae zijn duidelijk gediversifieerd met 13 soorten en 475 exemplaren. Noctuidae hebben 8 soorten en 48 exemplaren. De Notodontidae worden vertegenwoordigd door 2 soorten en 72 exemplaren. In totaal worden 18 nieuwe soorten voor de bestudeerde regio gerapporteerd. Het geslacht *Catocala* (Erebidae), wordt vertegenwoordigd door 422 exemplaren (70,92%). Het cederbos is het meest divers van de 6 onderzochte habitats, met 24% van de getelde soorten en met een relatief aantal van 32%.

Abstract. The inventory of Noctuoidea (Lepidoptera), carried out at the Theniet El Had National Park (PNTEH) shows the existence of 23 taxa and three families: Notodontidae, Erebidae and Noctuidae. Identification is obtained from samples taken from 6 habitat types. This fauna list further enriches the knowledge on the entomological fauna of the Heterocera in Algeria. A total of 595 individuals were counted. The Erebidae are clearly the best diversified, with 13 species and 475 specimens. Noctuidae have 8 species and 48 specimens. The Notodontidae are represented by 2 species and 72 specimens. This paper adds a total of 18 newly reported species for the region. The genus *Catocala* (Erebidae), is represented by 422 specimens (70.92%). The cedar grove is the most diverse among the 6 habitats examined, with 24% of the species counted, and with a relative abundance of 32%.

Mots-clés : Lepidoptera – Noctuoidea – *Catocala* – genitalia – Parc National de Theniet El Had – Algérie.

Kacha S.: Laboratory of Applied Zoology and Animal Ecophysiology, Faculty of Science of Nature and Life, University of Bejaia, et Université Ibn Khaldoun, Tiaret, Algérie. kachasamirasnv@gmail.com
De Prins W. : Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brussels, Belgium. willy.deprins@gmail.com
De Prins J. : Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brussels, Belgium. jurate.deprins@gmail.com
Ramdani M. : Université Mohammed V de Rabat, Institut Scientifique, Département de Zoologie et Écologie Animale. ramdanimed@gmail.com
Adamou-Djerbaoui M. : Ibn Khaldoun University, Tiaret, Algerie.
Marniche F. : National Veterinary School of Algiers, El Alia Algiers. fexena@hotmail.fr
Moulaï R. : Laboratoire de Zoologie Appliquée et d'Écophysiologie Animale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Bejaïa, Algérie. moulai741@hotmail.com

Introduction

Les Papillons Macrohétérocères sont représentés par un grand groupe faunistique aux mœurs nocturnes (Pogue 2012). La majorité des adultes sont actif la nuit, mais plusieurs sont diurnes. Les Erebidae ont une activité souvent nocturne et incluent toutes les espèces naguère placées dans les familles des Arctiidae et des Lymantriidae. Elle compte plus de 24 500 espèces dans le monde (Kravchenko *et al*. 2007, Pogue 2012). Du fait que certaines espèces se ressemblent beaucoup (au point parfois d'être strictement identiques morphologiquement, on parle alors d'espèces affinées) il devient souvent nécessaire de pousser l'investigation à l'étude comparative des pièces génitales ou genitalia (Aberlenc 1984). Les genitalia sont les pièces sclérotinisées de l'appareil reproducteur mâle et femelle qui jouent un rôle primordial dans l'identification des espèces et plus largement dans la systématique des Lépidoptères (Trân vinh liêm 1977).

D'une grande richesse patrimoniale, la faune entomologique du Parc National de Theniet El Had en Algérie, reste de loin le volet le moins exploré. La majorité des études réalisées dans ce Parc National concerne le cortège floristique, l'avifaune et les Vertébrés. La présente investigation vise l'inventaire et l'écologie des espèces de Noctuoidea (Lepidoptera) dans 6 habitats de cette réserve naturelle. Le cas particulier du genre *Catocala* (Erebidae) est étudié grâce à l'observation des genitalia.

Présentation de la région d'étude

Le Parc National de Theniet El Had se situe entre les coordonnées géographiques : 35°49' 41" et 35°54'04" de latitude Nord et 01°52'45" et 02°02'04" de longitude Est. Il recouvre les deux versants de Djebel El Meddad, partie prenante du grand massif de l'Ouarsenis constituant,

ensemble, la chaîne sud de l'Atlas tellien. Il s'étale sur une superficie de 3424 ha dont 2968 ha couverts de forêts de Cèdres et de Chênes (Figure 1). Les reliefs sont compris entre 860 et 1787 m d'altitude. La région est sous l'influence d'un climat subhumide à hiver froid marqué par une période sèche depuis mai jusqu'à octobre.

Méthodologie

L'échantillonnage des Lépidoptères nocturnes adultes est effectué dans 6 habitats en milieu forestier ouvert et représentatifs du parc composé de cinq peuplements : (Pa : Pinaie, Ca : Cédraie, Qf : Zénaie, Qi: Yeusaie, Qs : Subéraie) et une clairière (Pelouse), les stations des peuplements forestiers purs occupent le cœur de la réserve naturelle. La période d'échantillonnage s'étale de mars 2015 à août 2017 (Tab.1).

La méthode de piégeage des Lépidoptères nocturnes est basée sur les techniques suivantes :

1- Récolte directe : la technique la plus classique, pratiquée à vue, avec un filet à papillons. Les individus passant à proximité ou observés au loin sont capturés. Cette méthode est surtout utilisée pour la récolte des Hétérocères à activité diurne.

2- Source lumineuse : l'inventaire des Hétérocères a été établi en attirant les papillons à l'aide d'une source lumineuse placé derrière un drap blanc.

3- Pièges attractifs ou pièges à appâts fermentés. Il s'agit de pièges aériens réalisés avec des bouteilles en plastique munies de leur bouchon à travers lequel est fixé un crochet de forme spéciale.

On note que l'extraction et l'analyse des genitalia a été réalisée pour les espèces appartenant au genre *Catocala*, vu que ces Hétérocères semblent morphologiquement identiques sans une identification précise.

Tableau 1. Caractéristiques physiques des habitats échantillonnés

Habitats	Coordonnées géographiques		Alt (m)	Exp	Essence dominant	ESP	Sol	H	P
	Lat °	Long °							
yeusaie	2.0045°	35.8596°	1341	N	*Quercus ilex*	Bien venant	peu évolué d'apport colluvial	sec	18
subéraie	1.9915°	35.8487°	1319	SW	*Quercus suber*	Bien venant	minéraux bruts d'érosion	sec	15
cédraie	1.9752°	35.8656°	1362	N	*Cedrus atlantica*	Moyennement venant	peu évolués d'apport colluvial	sec	29
zénaie	1.97187°	35.8549°	1562	S	*Quercus faginea*	Bien venant	peu évolués d'apport colluvial	sec	17
pinaie	1.9749°	35.8793°	1217	N	*Pinus halepensis Quercus ilex* isolé	Mal venant	minéraux bruts d'érosion	frais	20
pelouse	1.9416°	35.8750°	1369	NW	Groupement à pelouses	/	peu évolués d'apport colluvial	sec	4

Légende : Alt (m) : Altitude (en mètres) ; Exp : Exposition ; Essence dominant: Essence majoritaire du peuplement ; ESP : État sanitaire ; Sol : type de sol ; H : Humidité ; P : Pente.

Stations choisies

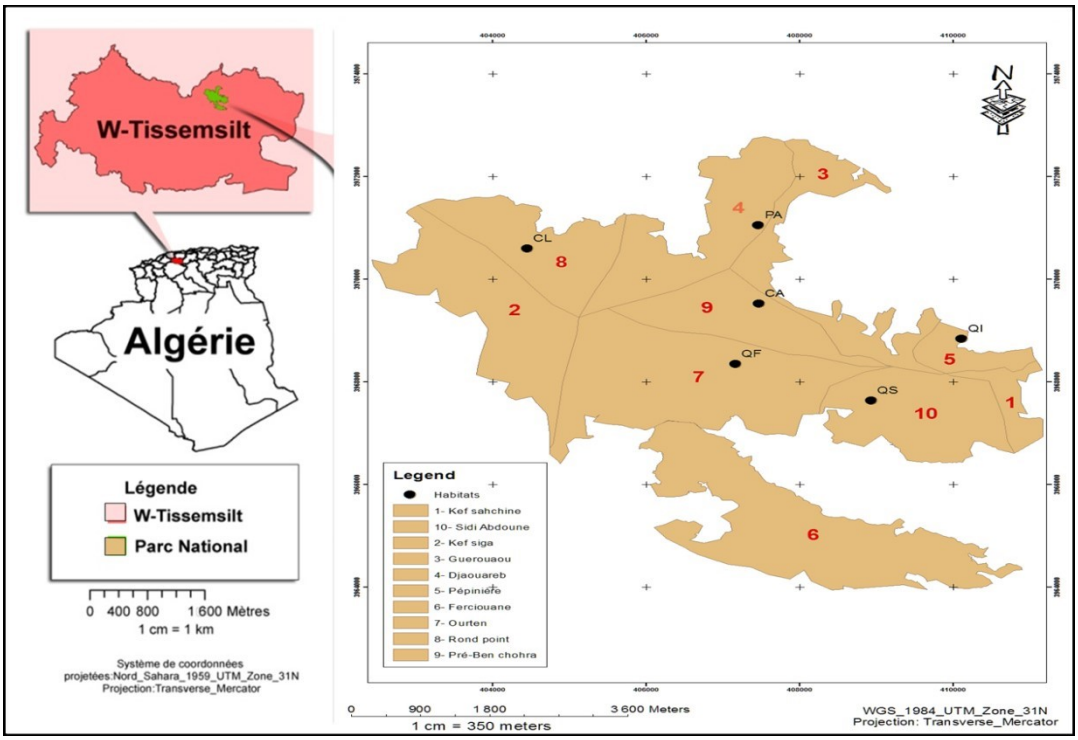


Figure 1. Localisation des 6 habitats explorés durant la période d'étude dans le Parc National de Theniet El Had. Légende : 1-Kaf Sachine, 2-Kaf-Siga, 3-El Guerouaou, 4-Djouareb, 5-Pépinière, 6-Fercioune, 7-Ourten, 8-Rond point, 9-Pré-Ben Chouhra, 10-Sidi Abdoune.

Résultats

Inventaire du peuplement des Noctuoidea du Parc national de Theniet El Had

L'inventaire des espèces de Lépidoptères Noctuoidea du Parc National de Theniet El Had (Tab. 2) est classé selon la synthèse de van Nieukerken *et al*. (2011). Nous avons pu identifier 23 espèces réparties entre trois familles : Notodontidae, Erebidae et Noctuidae. Les Erebidae sont représentés par le plus grand effectif en espèces avec 13 taxons, suivi par les Noctuidae avec 8 espèces. Le genre *Catocala* appartenant à la famille des Erebidae est le mieux représenté parmi les genres déterminés avec 7 espèces (Tab. 2).

Super-familles	Familles	Espèces
Noctuoidea	Notodontidae	*Thaumetopoea bonjeani* (Powell, 1922)
		Thaumetopoea pityocampa (Denis & Schiffermüller, 1775)
	Erebidae	*Apopestes spectrum* (Warren, 1913)
		Catocala coniuncta (Esper, 1787)
		Catocala conversa (Esper, 1783)
		Catocala delilah Strecker, 1874
		Catocala dilecta (Hübner, 1808)
		Catocala nymphaea (Esper, 1787)
		Catocala nymphagoga (Esper, 1787)
		Catocala promissa (Denis & Schiffermüller, 1775)
		Cymbalophora pudica (Esper, 1784)
		Eublemma ostrina (Hübner, 1808)
		Eublemma parva (Hübner, 1808)
		Lymantria dispar (Linnaeus, 1758)
		Notarctia proxima (Guérin-Méneville, 1844)
	Noctuidae	*Acontia lucida* (Hufnagel, 1766)
		Agrotis puta (Hübner, 1808)
		Autographa gamma (Linnaeus, 1758)
		Bryophila domestica (Hufnagel, 1766)
		Dichonia aprilina (Linnaeus, 1758)
		Episema scillae (Chrétien, 1888)
		Euxoa rugifrons (Mabille, 1888)
		Pseudopanolis puengeleri (Standfuss, 1912)

Étude indicielle des communautés de Noctuoidea dans les différents types d'habitats du Parc National de Theniet El Had

Pour assurer une bonne description, nous avons retenu cinq descripteurs permettant de comprendre la structure numérique des peuplements. En plus des deux descripteurs principaux, richesse taxonomique et effectifs d'espèces, la diversité est évaluée à travers l'indice de Shannon H'(bits). La régularité du peuplement est appréciée à partir de l'indice d'Équitabilité E. L'ensemble des résultats des calculs sont reportés dans le tableau 3.

Tableau 3. Descripteurs numériques des peuplements de Noctuidea dans les différents types d'habitats.

Habitat	N	S	H' (bits)	H'max	Équitabilité
Cédraie	188	19	3.53	4.24	0.83
Zénaie	148	15	3.10	3.90	0.79
Subéraie	131	11	3.08	3.45	0.89
Yeusaie	36	10	2.44	3.32	0.73
Pinaie	43	9	2.42	3.16	0.76
Pelouse	49	16	3.57	4.00	0.89

N : effectif ; S: richesse spécifique; H: Indice de Shannon; H'max: diversité maximale; E: Équitabilité.

Indice de diversité de Shannon H' (bits)

La diversité de Shannon H' (bits) dépasse pour l'ensemble des six types d'habitats la valeur de 2. La diversité la plus élevée est notée dans la pelouse avec 3.57 bits, suivie par celle observée dans la cédraie avec 3.53 bits. La zénaie enregistre 3.10 bits, alors que la subéraie et yeusaie affichent des valeurs plus ou moins modérées respectivement 3.08 et 2.44 bits. Enfin, la valeur la plus faible est mentionnée pour la pinaie avec 2.42 bits (Tab. 3).

Indice de diversité maximale H'max. (bits)

Les valeurs de l'indice de diversité maximale dans les six types d'habitats fluctuent entre 3.16 bits et 4.24 bits. Pour la cédraie, nous avons noté la valeur la plus élevée avec 4.24 bits, la diversité est bonne ce qui explique un équilibre entre les espèces. Suivie de la pelouse avec 4 bits. Puis vient la zénaie avec 3.90 bits. La subéraie et l'yeusaie affichent des valeurs respectivement de 3.45 et 3.32 bits, Alors que la valeur la plus faible est toujours notée dans la pinaie avec 3.16 bits (Tab. 3).

Indice d'équitabilité (E)

Nous avons enregistré des valeurs plus ou moins semblables au niveau de tous les habitas variant entre 0.73 et 0.89 (Tab. 3), ce qui explique que les effectifs des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux au cours des 30 mois. La pelouse et la subéraie révèlent des valeurs légèrement plus élevée de 0.89 par rapport aux autres types d'habitats.

Relation importance relative / richesse totale

Nous avons jugé utile de réunir les paramètres abondance relative (AR%) et richesse totale (S), afin de déterminer la relation qui peut exister entre ces deux indices. Ils rendent compte particulièrement de l'originalité du peuplement étudié.

Les résultats de l'abondance relative (AR%) et la richesse totale (S) sont consignés dans les figures 3, 4, 5 ci-dessous.

• **Abondance relative**

Au cours de la période d'étude allant de mars 2015 à aout 2017, la valeur maximale de l'abondance est notée dans la cédraie représentant 32% de la communauté globale des Noctuoidea, suivie par la zénaie avec 148 individus (25%) (Fig. 4). La subéraie affiche une abondance de 131 individus (22%) alors que la pelouse montre un effectif de 49 individus. Enfin, la pinaie et l'yeusaie enregistrent des effectifs plus faibles avec respectivement 43 et 36 individus.

• **Richesse totale**

La figure 5 montre que la cédraie arrive largement en tête des habitats les plus riches au niveau spécifique (24%), suivi par la pelouse avec 16 espèces (20%), puis la zénaie qui compte 15 espèces (19%). La subéraie présente 11 espèces (14%), puis en cinquième position vient l'yeusaie avec 10 espèces (12%). Enfin la pinaie est nettement moins diversifiée avec 9 espèces (11%) (Fig. 5).

Sur l'ensemble des 23 espèces de Noctuoidea capturées au cours des trente mois d'échantillonage, seulement 3 d'entre elles ont été observées dans tous les habitats étudiés. On cite : *Catocala coniuncta, Catocala delilah, Euxoa rugifrons*.

Ainsi, les Erebidae ont été dominants dans tous les habitats, avec un effectif de 475. Ils sont suivis par les Notodontidae qui sont bien représentés dans la cédraie (41 individus). De même, cette famille présente un effectif total de 72 individus dans tous les habitats.

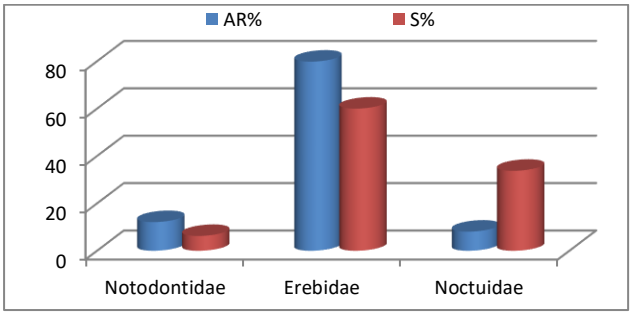


Figure 3. Abondance relative et la richesse totale des Noctuoidea en fonction des familles récoltées (en %).

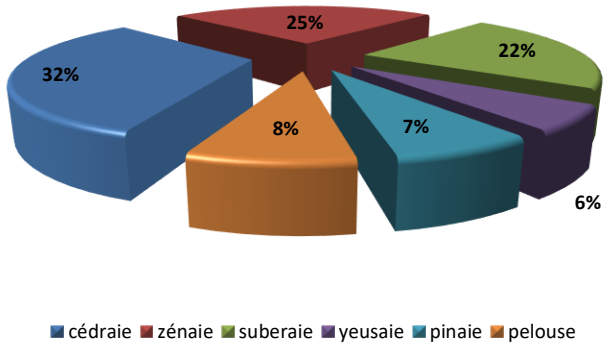


Figure 4. Importance relative (en %) des Noctuoidea au niveau des 6 types d'habitats.

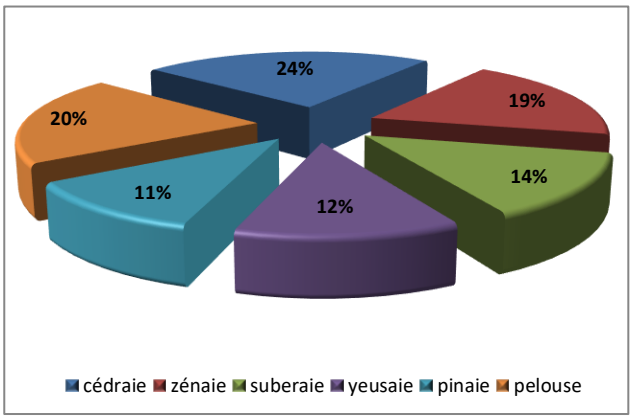


Figure 5. Richesse totale (en %) des Noctuoidea au niveau des 6 types d'habitats.

Classement des espèces par habitat et par famille

• Notodontidae

L'analyse taxonomique tient compte également de la variabilité du nombre d'espèces et du nombre d'individus par taxon. La figure 6 met en évidence l'importance relative des différentes espèces. Nous remarquons deux pics dans la figure. La valeur maximale de l'abondance est notée dans la cédraie avec 41 individus (56.94%), suivie par la pinaie avec 28 individus (38.89%). Enfin, la pelouse affiche une faible abondance avec 3 individus (4.17%).

Partant de la richesse taxonomique, la cédraie et la pinaie sont représentées par deux taxons. Quant à la pelouse, elle note qu'un seul taxon.

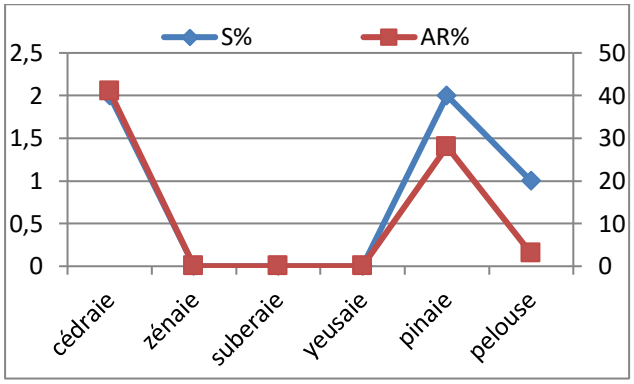


Figure 6. Importance relative globale et richesse totale des Notodontidae récoltés exprimées en pourcentage (%).

Nous avons recensé 2 espèces réparties entre trois habitats cédraie, pinaie et pelouse (*Thaumetopoea bonjeani* et *Thaumetopoea pityocampa*). L'espèce la plus abondante est *Thaumetopoea pityocampa* avec 40 individus ; dans le total, nous comptons 22 individus dans la cédraie, 15 individus dans la pinaie et 3 individus dans la pelouse.

• Erebidae

Il apparaît clairement que la cédraie est l'un des habitats les plus riches au niveau spécifique avec un taux de 25%, mais avec un effectif de 28.84% la zénaie impose sa présence par contre avec une abondance relative élevée (29.89%) de l'effectif global collecté et une richesse spécifique faible de 20.83% en comparaison de la cédraie (Fig. 7).

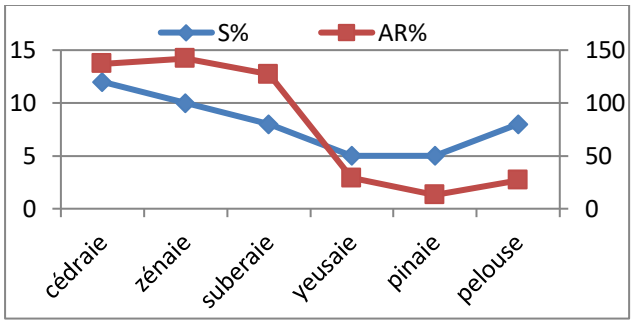


Figure 7. Importance relative globale et richesse totale des Erebidae récoltés exprimées en pourcentage (%).

Dans cette famille, nous avons recensé 13 espèces réparties entre tous les habitats. L'espèce la plus abondante est *Catocala conversa* avec 27 individus dans la zénaie suivi par *Catocala nymphaea* avec 24 individus ; dans le total, nous comptons 22 individus dans la cédraie, 15 individus dans la pinaie et 3 individus dans la pelouse.

Au sein des Erebidae, c'est le genre *Catocala* le mieux représenté avec 422 individus (89.96%). *Catocala conversa, Catocala coniuncta* sont les plus représentées, la première espèce apparaît avec 83 individus, la seconde avec 81 individus.

• Noctuidae

L'analyse des résultats (Fig. 8) fait apparaître que la pelouse est la plus riche en peuplement lépidoptèrique avec un total de 7 espèces observées. Quant à la cédraie, la zénaie et l'yeusaie, leurs valeurs restent légèrement

proches avec des richesses totales de l'ordre de 5 espèces. Le nombre d'individus recensés dans les six types d'habitats du P.N.T.E.H, diffère d'un habitat à l'autre. La figure 8 montre que la pelouse est quantitativement la mieux représentée avec 19 individus, soit un taux de 39.58%. En seconde position vient la cédraie avec 10 individus, soit un taux de 20.83%, puis l'yeusaie avec un taux égal à 14.58%. La zénaie et la subéraie comptant respectivement un pourcentage de 12.50% et 8.33%. Enfin la pinaie occupe la dernière position avec 4.17%.

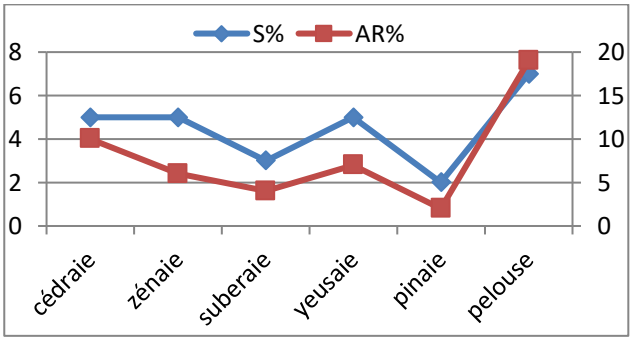


Figure 8. Importance relative globale et richesse totale des Noctuidae récoltés exprimées en pourcentage (%).

Dans cette famille, nous avons recensé 8 espèces réparties entre tous les habitats (tableau 2). L'espèce la plus abondante est *Episema scillae* avec 7 individus dans la pelouse et 5 individus dans la cédraie.

Cas particulier de la taxonomie du genre *Catocala* (Erebidae)

La différenciation entre les différentes espèces de *Catocala* récoltées est réalisée grâce à l'examen microscopique des genitalia.

• Genitalia mâle

L'appareil reproducteur des mâles (*Catocala coniuncta, Catocala nymphaea, Catocala promissa*) est constitué de plusieurs pièces. La comparaison porte particulièrement sur les valves, le gnathos, le vinculum et le pénis (Figures 9–11). Bien que les adultes du genre *Catocala* puissent prêter à confusion par leur ressemblance, la comparaison des genitalia de ces quatre insectes montre clairement qu'il s'agit bien de quatre espèces différentes.

• Genitalia femelle (*Catocala nymphaea*)

Si l'on se réfère à la figure 12, la structure génitale de la femelle comprend des pièces externes plus ou moins sclérifiées que l'on appelle les plaques anté- et postvaginales. Ovipositeur relativement court; papilles anales allongées, fortes, légèrement poilues; apophyses postérieures deux fois plus longues que les apophyses antérieures avec de longues pointes spatulées; apophyses antérieures courtes, toute droites; ostium bursae ou orifice de copulation relativement large, en forme de V; ductus bursae court, cylindrique avec partie postérieure sclérifiée et partie antérieure membraneuse; corpus bursae membraneux avec partie supérieure cylindrique et partie principale globulaire. Les deux photos (a et b) montrent bien qu'il existe bien une variation dans les genitalia. Ici, la variation est causée aussi parce que les pièces de genitalia ont été tirées plus forts dans la première préparation.

Figure 9. Armature génitale de *Catocala coniuncta* mâle. 1 : uncus ; 2 : valve ; 3 : saccus ; 4 ; édéage ; 5 : vinculum ; 6 : anellus ; 7 : ampulla.

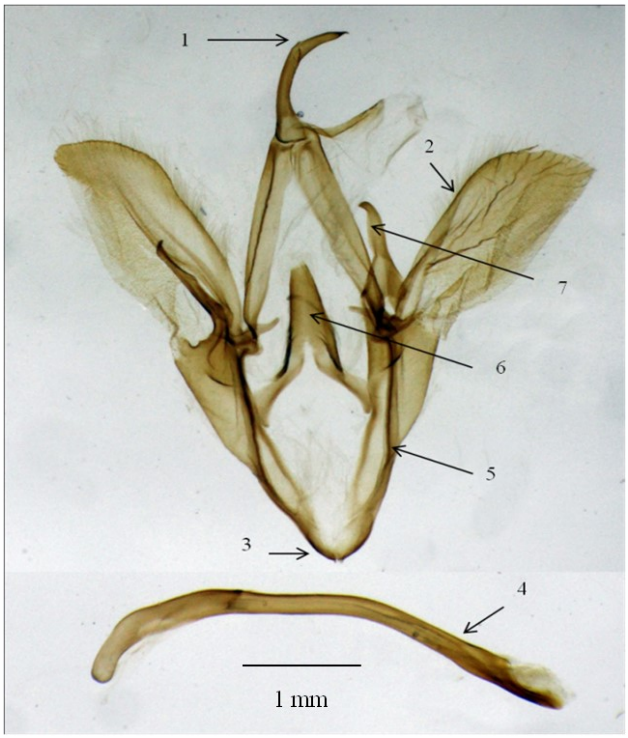


Figure 10. Armature génitale de *Catocala promissa* mâle. 1 : uncus ; 2 : valve; 3 : saccus ; 4 ; édéage ; 5 : vinculum ; 6 : anellus ; 7 : ampulla.

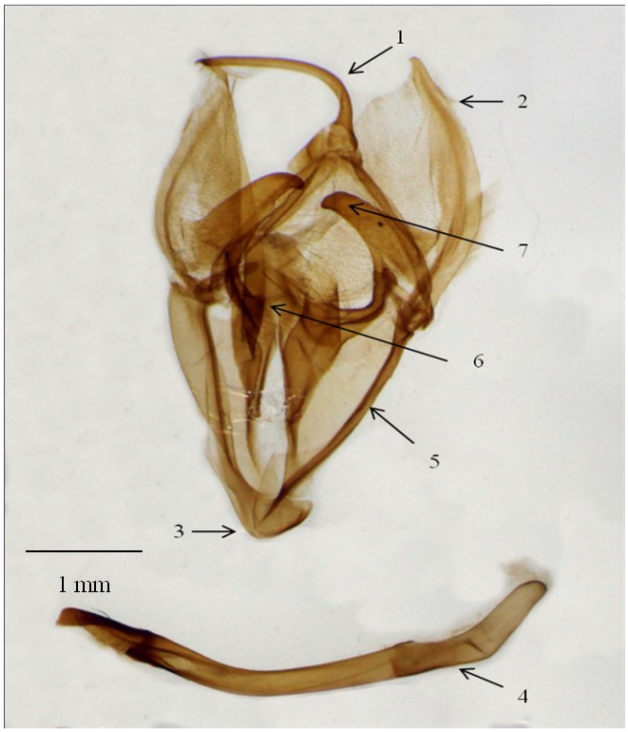


Figure 11. Armature génitale de *Catocala nymphaea* mâle. 1 : uncus ; 2 : valve ; 3 : saccus ; 4 : édéage ; 5 : vinculum ; 6 : anellus ; 7 : ampulla.

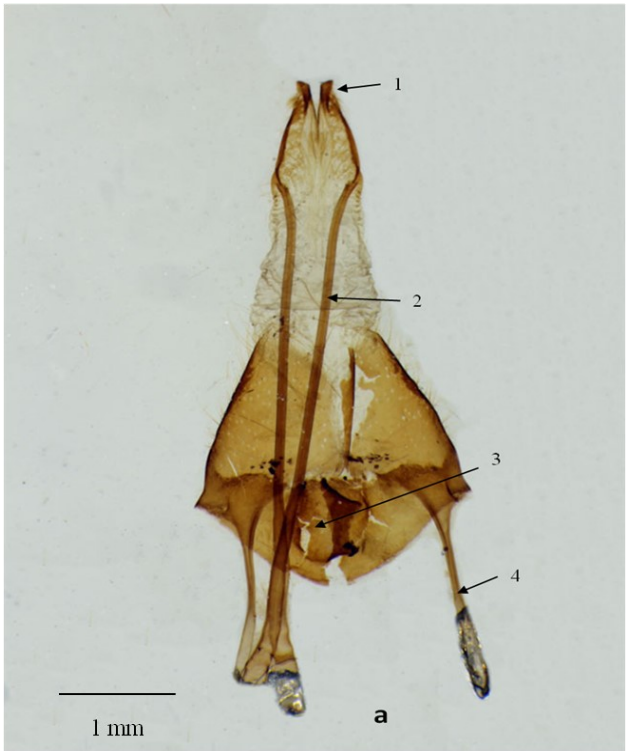
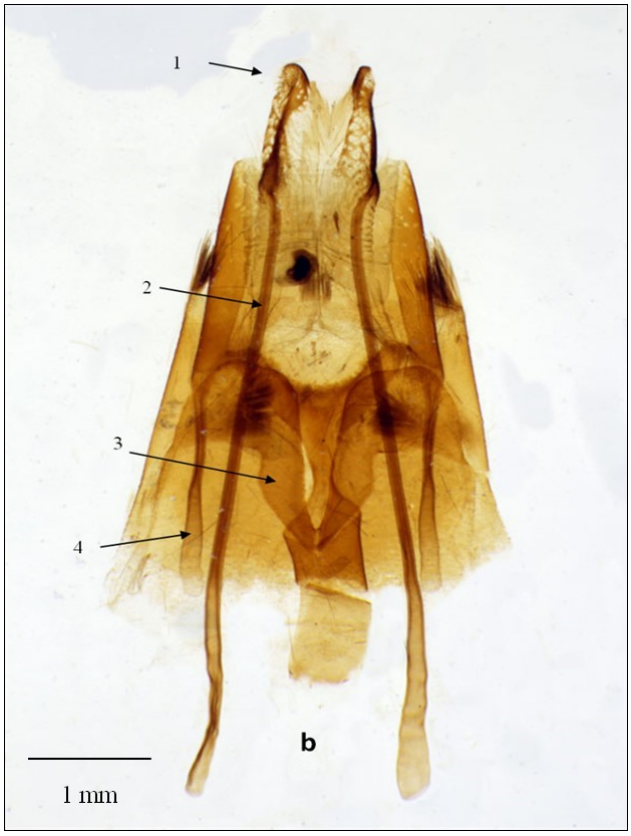


Fig. 12a. Armature génitale de *Catocala nymphaea* femelle, vue ventrale. 1 : papilles anales ; 2 : Apophyse postérieure ; 3 : Sterigma ; 4 : Apophyse antérieure.



Figures 12b. Armature génitale de *Catocala nymphaea* femelle (a) et (b) vue ventrale. 1 : papilles anales ; 2 : Apophyse postérieure ; 3 : Sterigma; 4 : Apophyse antérieure.

Discussions

La faune des Noctuoidea récoltés dans les six types d'habitats du Parc National de Theniet El Had est composée de quinze genres et vingt trois taxons, avec un total de 595 individus dénombrés. La famille des Erebidae compte le nombre d'espèces le plus conséquent avec 13 taxons représentés par 6 genres. En second rang, on trouve la famille des Noctuidae avec 8 genres et 8 espèces. La troisième position, avec un seul genre et 2 espèces est occupée par la famille des Notodontidae. En outre, la famille des Erebidae représente à elle seule un pourcentage de 79.83% du total des individus récoltés. Au sein des Erebidae, le genre *Catocala* est le mieux représenté avec 422 individus (70.92%). Les Notodontidae sont assez bien représentés avec 12.10%, et, en dernier lieu, les Noctuidae avec 8.07%.

Nous avons recensé 2 espèces de Notodontidae réparties entre trois habitats : cédraie, pinaie, pelouse. L'espèce la plus abondante est *Thaumetopoea pityocampa* avec 40 individus ; dans le total, nous comptons 22 individus dans la cédraie, 15 individus dans la pinaie et 3 individus dans la pelouse. D'après Mirault & Regad (1992), la Processionnaire du Pin (*Thaumetopoea pityocampa*) affecte cycliquement les peuplements de Pins du Sud de la France. Lors de ses pullulations, elle peut provoquer des défoliations importantes sur le Pin d'Alep, mais ces dégâts qui entraînent une perte de production ne menacent que très rarement la pérennité des peuplements. La chenille du Processionnaire du Pin est l'un des ravageurs les plus redoutables du Pin d'Alep. Les

défoliations occasionnées par cet insecte affaiblissent les arbres attaqués et provoquent des pertes de croissance et de production considérables (Demolin & Rive 1968, Jacquet 2012). En Algérie, on cite les travaux sur les défoliateurs du Pin d'Alep de Zemmouri (1991) qui a inventorié une entomofaune importante du Pin d'Alep dans la forêt de Bainem (Alger) répartie entre les Coléoptères et les Lépidoptères. Celle de Kerris (2001) a estimé les dégâts provoqués par *Rhyacionia buoliana* en Algérie, et enfin Maatoug (1992) a estimé les dégâts de la Processionnaire du Pin au niveau de la forêt de Nador (Tiaret). Par ailleurs, les espèces dominantes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème en contrôlant le flux de l'énergie et les nombreuses espèces rares conditionnent la diversité du peuplement (Ramade 2003). Ceci permet de dire que les espèces observées une seule fois et considérées comme étant rares ne sont pas des espèces à négliger étant donné qu'elles peuvent jouer un rôle important dans le fonctionnement des habitats (Kacha *et al*. 2020).

Au sein des Erebidae (475 individus), *Catocala conversa* et *Catocala coniuncta* affichent les effectifs les plus élevés avec respectivement 83 individus et 81 individus. La première espèce apparaît avec 27 individus dans la zénaie suivi par *Catocala nymphaea* avec 24 individus ; dans le total, nous comptons 22 individus dans la cédraie, 15 individus dans la pinaie et 3 individus dans la pelouse. D'après Goater *et al*. (2003) *Catocala* est un genre d'origine holarctique avec environ 300 espèces dans le monde. Ils sont assez bien connus et traités de manière monographique en Europe. Les deux *Catocala* (*C. nymphaea, C. nymphagoga*) ont été signalés par Arahou (2008) sur *Quercus ilex* et *Quercus suber* dans le Moyen-Atlas du Maroc en abondance dans toutes les stations prospectées. D'après Speidel *et al*. (1996) leur répartition est notée en Europe du Sud, en Turquie et en Afrique du Nord. Ils sont observés en Méditerranée en zone de forêt sclérophylle (essentiellement en forêts de Chênes à élévations moyennes). Les adultes des Erebidae ne se nourrissent pas, les larves sont monophages, se nourrissant de feuilles de Chênes. *Catocala nymphaea, C. nymphagoga, C. sponsa, C. nupta, C. conversa, C. dilecta* et *C. elocata* sont les principales espèces potentiellement dangereuses pour le Chêne-liège (Gachi *et al*. 1986).

Pour bien illustrer la comparaison entre les six habitats, nous avons pris en considération deux paramètres : l'abondance et le nombre d'espèces dans chaque habitat échantillonné durant une période de trente mois de travail (Fig. 4 et 5).

Il apparaît clairement que la cédraie est parmi les habitats les plus riches, soit par la diversité (19 espèces) soit par le nombre d'individus de Noctuoidea (188 individus) (Fig. 5). Il nous semble que cet habitat est particulièrement favorable à certaines espèces telles que *Catocala conversa* (24 individus), *Catocala nymphagoga* (22 individus), *Thaumetopoea pityocampa* (22 individus), *Catocala coniuncta* (21 individus), et *Catocala dilecta* (21 individus). Et cela pour diverses raisons ; parmi elles l'existence d'arbres réceptifs et affaiblis qui attirent les espèces agressives et les ravageurs.

L'existence d'une diversité végétale non négligeable au sein des principales formations végétales du P.N.T.E.H. constitue autant de plantes-hôtes pour certains groupes de Noctuoidea, ou bien d'abris.

Le pourcentage des espèces lépidoptériques inféodées au Chêne-vert est moins important que celui attaché aux autres types d'habitats. On peut dire que ce n'est pas un peuplement préféré par la majorité des Noctuoidea, nous avons signalé une abondance de 7% et une richesse de 12%. Les recherches sur l'entomologie forestière liées à une essence en Algérie, ont porté surtout sur le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), nous citons à titre d'exemple Peyerimhoff (1919), Chararas (1974), dans la cédraie de Tikjda, Belhadid *et al*. (2014) dans la cédraie du Chréa, Talbi (2010) dans la cédraie du Belezma, Meziane (2017), Kacha *et al*., (2017, 2020) dans la cédraie du Theniet El Had. Pour le Chêne-liège (*Quercus suber*), nous citons, Kerris (2001), Bouhraoua (2003). Par contre le Chêne-vert (*Quercus ilex*), qui présente une vitalité remarquable, et une aire de répartition qui s'étend sur l'ensemble du Bassin méditerranéen, et particulièrement en Afrique du Nord, les insectes qui lui sont associés ont fait l'objet de très peu de travaux à l'exemple de Attal-Badreddine (1995), et de Chackali *et al*. (2001). La cédraie de Theniet El Had connaît un dépérissement depuis plusieurs années suite à l'intéraction de plusieurs facteurs destructeurs, entre autre les insectes, plus spécifiquement les Lépidoptères défoliateurs (*Thaumetopoea bonjeani* et *Thaumetopoea pityocampa*). Selon Gachi *et al*. (1986), *Thaumetopoea bonjeani* est présente dans toutes les cédraies algériennes : Aurès, Djurdjura, Babors, Theniet El Had, Boutaleb et Chréa. Par ailleurs, Daget (1976) signale qu'avec les indices de diversité, il est possible d'établir une comparaison de la structure de plusieurs peuplements et leur variation seulement dans l'espace. À cet effet, pour affiner notre étude, nous avons estimé la biodiversité en utilisant différents indices écologiques (indice de diversité de Shannon H', indice de diversité H max et indice d'équitabilité E). Et selon Ramade (2003), le calcul des indices de diversité dépend tout d'abord de la qualité et des fréquences de l'échantillonnage. Nos résultats font ressortir que la cédraie est la plus diversifiée, la subéraie et pelouse les plus équilibrées, elles présentent une régularité dans leur communauté de Noctuoidea.

L'indice de diversité de Shannon dans les six types d'habitats en fonction des espèces est de 3.57 bits dans la pelouse, de 3.53 bits dans la cédraie, de 3.10 bits dans la zénaie, de 3.08 bits dans la subéraie, de 2.44 bits dans l'yeusaie et de 2.42 bits dans la pinaie. Remini & Moulaï (2017) signalent un indice de diversité de Shannon qui varie entre 0,43 et 1,88 bits pendant 24 mois d'étude dans le Parc zoologique d'Alger et les milieux agricoles de l'algérois, diversités beaucoup plus basses que celles notées dans la présente étude, par contre Kacha et al. (2017) enregistrent des valeurs qui fluctuent entre 2.73 bits et 2.12 bits et une équitabilité bien équilibrée en termes de nombres de papillons allant de 0.68 à 0.79, au niveau du Parc National de Theniet El Had durant 24 mois.

D'après Claude (1995) les Hétérocères (Papillons de nuit) sont surtout des espèces inféodées aux arbres et arbustes ou aux plantes basses des milieux humides. Leur

recherche se fait lorsque le temps est calme et doux sans humidité excessive. L'analyse de la distribution des Papillons permet de mieux interpréter les affinités de l'assemblage lépidoptérique. La structure du milieu est un élément particulièrement important (Borges et Mothiron, 2006). Par ailleurs, Albouy & Baliteau (2013) notent que quelques espèces sont liées aux bois et aux forêts et se trouvent également le long des haies ou dans les parcs et les jardins arborés. Les Papillons ont besoin non seulement de plantes nourricières des chenilles et de sources de nectar pour les imagos, mais aussi d'endroits ensoleillés, de places de repos, de nymphose et d'hivernage, ainsi que de lieux de rencontre (Landolt 1971 in Borges & Mothiron 2006).

L'étude effectuée a montré que *Lymantria dispar* (Bombyx disparate) montre sa présence avec un effectif élevé de 24 individus dont 19 individus se trouvent au niveau de la subéraie, 3 individus dans la pelouse et seulement 2 individus recensés dans la cédraie. Par contre, on note une absence totale dans la zénaie, yeusaie et pinaie.

Le Bombyx disparate est parmi les principaux phyllophages qui vivent aux dépens du feuillage du Chêne-liège. D'après Villemant (2003), lors de la phase de culmination, la densité des chenilles devient considérable et les surfaces des forêts défoliées peuvent atteindre des dizaines de milliers d'hectares. Elles peuvent se déplacer jusqu'à 30 km par jour (Jobin 1982). Plus la dispersion est importante, plus la population est en bonne santé (Villemant 2003).

Au Canada, Jobin (1982) souligne que deux ou trois pullulations de *L. dispar* pourraient entrainer la mortalité des Chênes et qu'une seule défoliation y achèverait un sujet déficient.

En Algérie, la première infestation signalée est celle qui a sévi dans la forêt d'Edough-Annaba, entre 1923 et 1926. Une seconde infestation de l'insecte fût observée à M-sila en 1925 (Balachowsky & Mesnil 1936). Une infestation a ensuite été notée en 1934, dans la chênaie verte de Tlemcen et, enfin en 1961, au Sud-Ouest d'Azazga (Khous 1993). D'après Kerris (2001) les chênaies algériennes sont attaquées en permanence, mais de manière épisodique par de nombreux Lépidoptères défoliateurs : *Catocala nymphaea, Catocala nymphagoga, Lymantria dispar, Euproctis chrysorrhoea, Orgyia trigotephras, Tortrix viridana, Cydia fagiglandana*.

Les défoliations du Chêne zéen (*Quercus canariensis*) sont dus à la Tordeuse verte, *Tortrix viridana*, ou à des Géométrides : Cheimatobie; *Operophthera brumata* et Hibernie ; *Erannis defoliaria*. Celles en mai et début du mois de juin sont dues à la Processionnaire du Chêne, alors que ceux de la fin du printemps sont causés par Bombyx disparate (*Lymantria dispar*) d'après Malphettes (1990). En effet, une diversité floristique est due à l'hétérogénéité du milieu. Certains auteurs confirment que la diversité spécifique des plantes peut être par elle-même une cause importante de la diversité de certains peuplements d'insectes (Villemant 2003).

Conclusion

Les analyses des observations sur le terrain et en laboratoire ont permis de dresser un inventaire de 23 espèces réparties dans 3 familles : les Erebidae (13 taxons), les Noctuidae (8 taxons) et les Notodontidae (2 taxons). Soit un total de 18 espèces nouvellement signalées pour la région explorée.

Vu la complexité des espèces du genre *Catocala*, nous avons fait appel au montage des genitalia pour identifier les espèces de ce groupe très complexe, parmi lesquelles on cite : *Catocala coniuncta* mâle, *Catocala promissa* mâle, *Catocala nymphaea* mâle et femelle.

La richesse spécifique maximale est observée dans la cédraie (24%). La richesse élevée en espèces est notée dans les milieux arborescents et la faible diversité au niveau de la Pinède 11%. Cette différence serait liée à la variabilité de la qualité des ressources nutritives.

Les différents indices écologiques ont permis d'estimer la diversité dans le P.N.T.E.H. La cédraie et la pelouse sont mieux diversifiées (4.24 et 4 bits respectivement), les communautés des Noctuoidea sont régulières avec une équitabilité comprise entre 0.73 et 0.89. L'analyse spatiale de six types d'habitats choisis par les indices de diversité révèle que l'indice de Shannon indique une diversité plus au moins élevée, les valeurs tournent autour de 2 et 3. Un minimum de 2.42 bits dans la pinaie et un maximum de 3.57 bits dans la pelouse. En outre, la famille des Erebidae couvre à elle seule un pourcentage de 60% du total des individus récoltés. Le genre *Catocala* contribue avec le plus grand nombre d'individus avec 422 individus (70.92%). Il semble que la cédraie et pelouse sont plus attractives pour la faune lépidoptérique, on peut conclure que le mode de culture forestière, la densité du couvert végétal, les stades végétatifs, la mobilité et l'adaptabilité des espèces vont influencer, la répartition et l'abondance des papillons. En effet, si les espèces dominantes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème en contrôlant le flux d'énergie, les nombreuses espèces rares conditionnent la diversité du peuplement, ceci permet de dire que les espèces observées une seule fois et considérées rares ne sont pas des espèces à négliger étant donné qu'elles peuvent jouer un rôle important dans le fonctionnement et l'équilibre général de l'écosystème forestier et participent dans l'acheminement du transfert d'énergie dans les chaines alimentaires et l'équilibre de celle-ci.

Remerciéments

Nous tenons à remercier la Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique (DGRSDT), Ministère de l'Enseignement Supérieure, Algérie.

Références

Aberlenc H. P. 1984. *Techniques de montage des genitalia des Lépidoptères et des Coléoptères*. — Laboratoire de Faunistique G.E.R.D.A.T., Montpellier.

Albouy V. & Baliteau L. 2013. *Papillons*. — Ed. Glénat, Grenoble, 127 p.

Arahou M. 2008. *Catalogue de l'entomofaune du Chêne vert du Moyen-Atlas* (*Maroc*). —Documents de l'Institut Scientifique n° 22, Rabat, 36 p.

Attal-Badreddine A. 1995. *Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne vert* (Quercus ilex L.) *dans le parc national de Chréa*. — These magister en science agronomique, Institut national agronomique, El Harrach, Alger, 250 p.

Balachowski A. S. & Mesnil L. 1936. *Les insectes nuisibles aux plantes cultivées*. Deux volumes. — Paris, 1927 p.

Belhadid Z., Aberkan F. & Chakali G. 2014. Variability of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) assemblages in Atlas cedar of Algeria. — *International Journal of Zoologie and Research* **4**(3): 71–78.

Borges A. & Mothiron P. 2006. *Espace naturel sensible: Marais de Frocourts. Inventaire entomologique : Lépidoptères*. — OPIE, Office pour les insectes et leur environnement, France, 28 p.

Bouhraoua R. T. 2003. *Situation sanitaire de quelques forêts de Chêne-liège de l'ouest algérien. Étude particulière des problèmes posés par les insectes*. — Thèse de Doctorat en Sciences, Université de Tlemcen, Algérie, 267 p.

Chakali G., Benmati F. & Derbal K. 2001. *Les ravageurs des Chênes en Algérie*. — Journées techniques phytosanitaires, INPV, Alger, 354 p.

Chararas C. 1974. *La pression osmotique des essences forestières et ses rapports avec l'installation des insectes xylophagesin*. — Pesson P. Écologie forestière, Ed. Gauthier Villart, 215 p.

Claude A. 1995. Les Papillons en forêt. — *Revue Forestière Française* **47**(2): 170–172.

Daget J. 1976. *Les modèles mathématiques en écologie*. — Ed. Masson, Collection d'écologie, Paris, 172 p.

Demolin G. & Rive J. L. 1968. La Processionnaire du Pin en Tunisie. — *Annales de L'INRF de Tunisie* **1**(1): 1–19.

Gachi M., Khémici M. & Zamoum M. 1986. Note sur la présence en Algérie de la Processionnaire du Cèdre T. bonjeani Powell (Lepidoptera Thaumetopoeidae). — *Annales de la Recherche Forestière en Algérie* **1**: 53–63.

Goater B., Ronkay L. & Fibiger M 2003. *Noctuidae Europaeae. Vol. 10 Catocalinae, Plusiinae*. — Entomological Press, Sorø, 452 pp.

Jacquet J. S. 2012. *Impacts des défoliations de la Processionnaire du Pin* (Thaumetopoea pityocampa) *sur la croissance du Pin maritime* (Pinus pinaster). — Thèse doctorat, Université de Bordeaux, 140 p.

Jobin L. 1982. Observations sur le développement de la spongieuse Lymantria dispar L. (Lepidoptera) sur deux conifères de l'Ouest canadien, le Douglas laxifolie et la Pruche occidentale. — *Revue des Services Canadiens des Forêts* **2**(2): 11–13.

Kacha S., Adamou M., Marniche F. & De Prins W. 2017. The richness and diversity of Lepidoptera species in different habitats of the National Park Theniet El Had (Algeria). —*Journal of Fundamental and Applied Sciences* **9**(2): 746–769.

Kacha S., Adamou M., Marniche F., De Prins W., Ramdani M., Roger F. & Moulaï R. 2020. Diversity and abundance of Lepidoptera populations in the Theniet El Had National Park (Algeria). — *Zootaxa* **4743**(1): 35–46.

Kerris T. 2001. La spongieuse Lymantria dispar (L.). — *Annales de la Recherche Forestière en Algérie* **7**: 2–6.

Khous M.-G. 1993. Étude écologique des pontes du Lymantria dispar (L.) en chênaie verte de Tikjda (Parc National). — *Annales de la Recherche Forestière en Algérie* **1**: 19–29.

Kravchenko V. D., Fibiger M., Hausmann A. & Müller G. C. 2007. *The Lepidoptera of Israel. 1. Erebidae*. — Pensoft Publishers, 320 p.

Maatoug M. 1992. *Bio-écologie de la Processionnaire du Pin :* Thaumetopoea pityocampa (*Lep. Thaum*.) *et estimation des dégâts dans la forêt de Nador* (*Tiaret*). — Thèse d'Ingénieur forestier, Université de Tlemcen, 122 p.

Malphettes C. B. 1990. Les défoliateurs du Chêne. — *Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et des forêts INRA*: 191–197.

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 Écologie et Environnement, Université de Tlemcen, Alger, 130 p.

Mirault J. & Regad J. 1992. Le point sur la situation phytosanitaire du Pin d'Alep. — *Forêt méditerranéen* **13**(3): 221–223.

Peyerimhoff P. 1919. Notes sur la biologie de quelques Coléoptères phytophages du Nord africain, 3ème série. — *Annales de la Société entomologique de France* **88**: 169–258.

Pogue M. G. 2012. The Aventiinae, Boletobiinae, Eublemminae, Pangraptinae, Phytometrinae, and Scolecocampinae (Lepidoptera: Noctuoidea: Erebidae) of Great Smoky Mountains National Park, U.S.A. — *Zootaxa* **3153**: 1–31.

Ramade F. 2003. *Élément d'écologie. Écologie fondamentale. 3ème édition*. — Dunod, Paris, Ecole doctorale Vie-Agro-Santé, Université de Rennes.

Remini L. & Moulaï R. 2017. *Diversité et écologie des Papillons de jour* (*Rhopalocères et Hétérocères diurnes*) *dans les agro-systèmes et les milieux naturels de l'Algérois*. — Thèse Doctorat, Institut National d'Agronomie, Alger, 218 p.

Speidel W., Fanger H. & Naumann C. M. 1996. The phylogeny of the noctuidae (Lepidoptera). — *Systematic Entomology* **21**: 219–251.

Talbi Y. 2010. *Contribution à l'étude des insectes associés au dépérissement du Cèdre de l'Atlas* (Cedrus atlantica*) dans la région de Batna : cas de la Cédraies de Belezma*. — Mémoire de Magistère en Sciences agronomiques, Université El-Hadj Lakhdar, Batna (Algérie), 123 p.

Trân vinh liêm 1977. Morphologie des pièces génitales et nervation alaire des principales Pyrales foreuses du riz en Côte d'Ivoire. Description de quelques Hyménoptères parasites. — *Cahiers ORSTOM, série Biologie* **12**: 29–45.

van Nieukerken E. J., Kaila L., Kitching I. J., Kristensen N. P., Lees D. C., Minet J., Mitter C., Mutanen M., Regier J. C., Simonsen T. J., Wahlberg N., Yen S.-H., Zahiri R., Adamski D., Baixeras J., Bartsch D., *et al*. – Order Lepidoptera. – In: Zhang Z.-Q. (Ed.) Animal biodiversty: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. — *Zootaxa* **3148**: 212–217.

Villemant C. 2003. Le Bombyx disparate en corse. — *Insectes* **3**: 1–10.

Zemmouri F. 1991. *Contribution à l'étude de l'inventaire de l'entomofaune de* Pinus halepensis *Mill*., Pinus pinaster *L*., Pinus radiata *D. dans la forêt de Bainem* (*Alger*). — Thèse d'Ingénieur, Institut National Agronomique, Alger, 54 p.