

ETUDE DU DEVELOPPEMENT DE *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantriidae) SUR QUELQUES ESPECES VEGETALES ASSOCIEES AU CHENE-LIEGE

Reçu le 02/04/2001 – Accepté le 10/11/2001

Résumé

Lymantria dispar L. (Lepidoptera, Lymantriidae) est un important ravageur du chêne-liège dans la région d'El Tarf (Algérie). Son cycle de développement a déjà été précisé. Lors du retard de débourrement des chênes, espèces végétales préférentielles du ravageur, les chenilles envahissent et consomment d'autres plantes du sous-bois. Différentes espèces végétales ont été testées comme substrat alimentaire des chenilles: le chêne-liège (*Quercus suber*), le chêne-zeen (*Q. faginea*), l'aubépine (*Crataegus oxyacanta*) et le garou (*Daphne gnidium*). Nos résultats montrent que les chenilles ne consomment pas le garou et que les larves des premiers stades (L1, L2) manifestent une préférence alimentaire pour l'aubépine. Les larves des stades avancés (L3 à L5) se développent relativement mieux sur le chêne. Toutefois, le chêne-liège demeure l'aliment le plus consommé. Il assure au ravageur les meilleures performances biologiques.

Mots-clés : *Lymantria dispar*, chênes, alimentation, mortalité larvaire.

Abstract

The developing cycle of *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantriidae), a pest species of Lepidoptera that causes important damage to Cork oaks in the El-Tarf region in Algeria, has been studied in laboratory conditions. In the field, when the breaking of the buds of host foliage is delayed, caterpillars invade and feed on other trees and shrubs. Several different plant species were tested as a food source: Cork oak (*Quercus suber*), Portuguese oak (*Q. faginea*), hawthorn (*Crataegus oxyacanta*) and Mediterranean mezereon (*Daphne gnidium*). Our results show that caterpillars do not feed on mezereon. Young larvae (L1, L2) showed a preference for hawthorn but old larvae (L3 to L5) developed better on oak species. However, cork oak remained the most consumed food source as well as the one that ensured the best fitness for these pests.

Key words: *Lymantria dispar*, oaks, food, larval mortality.

M.L. OUAKID¹
J.-P. FARINE²
N. SOLTANI¹

¹Laboratoire de Biologie Animale Appliquée
Département de Biologie
Faculté des Sciences
Université d'Annaba
23000- Annaba, Algérie

²Laboratoire de Zoologie,
C.N.R.S., U.M.R. 5548
Faculté des Sciences
Université de Bourgogne
21000, Dijon, France

ملخص

Lymantria dispar. (Lepidoptera, تعتبر حشرة Lymantriidae) آفة لأشجار البلوط في منطقة ولاية الطارف (الجزائر). دورة حياة هذه الحشرة قد تم دراستها سابقا. في حالة تأخر واخضرار أشجار البلوط، النوع المفضل لهذه الآفة، نجد البرقات تهاجم و تتغذى على النباتات الموجودة تحت الأشجار. عدة أنواع من النباتات تم تجربتها كمصدر غذائي ليرقات هذه الحشرة: بلوط الفلين (*Quercus suber*)، بلوط الزان (*Q. faginea*) و الزعرور (*Crataegus oxyacanta*) و الدفن (*Daphne gnidium*). أوضحت النتائج بأن البرقات لا تتغذى على نوع الدفنة وأن الطور اليرقي الأول و الثاني يظها أفضلية الغذاء على نوع الزعرور. تطور يرقات الأطوار المتقدمة الثلث حتى الطور الخامس تنمو أحسن على البلوط فيما يبقى بلوط الفلين الغذاء الأكثر استهلاكاً، كما يضمن للأفة كفات بيولوجية أحسن.

الكلمات المفتاحية: بودة العجر، البلوط، غذاء، الموت اليرقي.

La vaste aire de répartition de *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantriidae), associée à sa large polyphagie, font de ce ravageur des forêts l'une des espèces d'insectes les plus étudiées dans le monde depuis déjà deux siècles et demi [31]. Les chenilles sont des défoliateurs importants qui se manifestent de façon cyclique en s'attaquant aux suberaies [36, 16, 38]. En Algérie, les premières manifestations de *L. dispar* dans le massif de l'Edough (Est algérien) ont été rapportées par Delassus [10] et Seurat [37].

Plus tard, des pullulations de ce ravageur sont observées dans les régions du centre algérien à Boghni, Azzazga et M'sila [1]. Actuellement, de nouvelles infestations sont périodiquement signalées dans les suberaies de l'Oued Hebaba (Skikda) [18], El Tarf et à Annaba [29]. Située à l'extrême Est algérien, El Tarf (36°32' Nord / 8°20' Est) est l'une des principales régions forestières d'Algérie; son taux de recouvrement est de 60 à 90%. Les infestations de *L. dispar* concernent des forêts naturelles constituées surtout de chêne-liège (*Quercus suber*) et de chêne-zeen (*Quercus faginea*). L'ampleur des dégâts causés par les chenilles sur le chêne-liège (plante hôte principale) est considérable et les défoliations répétées affectent la croissance et entraînent parfois la mort des arbres. Le cycle biologique de cet insecte a été précisé dans la région d'El Tarf [29]. Ainsi, les premières éclosions sont observées dès la fin du mois d'avril et se prolongent jusqu'à la dernière semaine de mai. Le développement larvaire dure environ deux mois. Les premières chrysalides apparaissent à la fin du mois de juin. L'émergence des adultes a lieu à la mi-juillet et les pontes sont observées peu de temps après.

Au cours de son cycle de développement, *L. dispar* est soumis à l'action répressive des prédateurs oophages [38] et de divers parasitoïdes [6, 18]. Cependant, c'est le facteur trophique qui cause la mortalité la plus spectaculaire, particulièrement lorsque le chêne-liège ne débouffe pas au moment où les œufs éclosent [5,8,11,15]. Dans les différentes régions étudiées, lors d'un retard de débouffement des chênes-hôtes, ou à la suite de leur défoliation excessive, on a pu observer la présence de chenilles et de pontes sur diverses plantes de sous-bois associées aux chênes, comme l'aubépine (*Crataegus oxyacanta*) ou le garou (*Daphne gnidium*) [22,29]. La qualité de l'alimentation affectant le développement des chenilles et la reproduction des adultes, selon les plantes hôtes consommées, on enregistre des différences significatives en ce qui concerne le taux de mortalité [34, 15], la vigueur physiologique des individus [2,17], la croissance linéaire et pondérale des chenilles, la fécondité des femelles et le diamètre des œufs [29].

Ce travail vise à évaluer quelques substrats alimentaires, rencontrés dans les suberaies algériennes, sur le développement de *L. dispar*.

MATERIEL ET METHODES

Espèces végétales testées

Quatre espèces végétales ont été testées comme substrat alimentaire des chenilles: deux arbres, le chêne-liège (*Quercus suber*) et le chêne-zeen (*Q. faginea*), et deux espèces arbustives vivant en association avec le chêne dans les suberaies, l'aubépine (*Crataegus oxyacanta*) et le garou (*Daphne gnidium*).

Récolte des pontes et élevage

Les pontes, récoltées dans la forêt de la Gourrah située dans la région d'El Tarf (Altitude: 500-700 m), sont débarrassées de leur feutrage entre deux feuilles de papier buvard. Les œufs sont placés dans des éclosoirs en plastique (20x 14x 8 cm), recouverts de tulle et laissés à température ambiante (22 à 25°C) jusqu'à l'éclosion.

Bioessai

Après éclosion, les chenilles sont réparties en cinq lots de 80 individus dans des boîtes d'élevage de mêmes dimensions que les éclosoirs. Chaque lot reçoit quotidiennement, et en excès, des feuilles fraîches d'une espèce végétale donnée: chêne-liège, chêne-zeen, aubépine ou garou. Le 5^{ème} lot est privé de nourriture et servira de témoin. En utilisant ces différents types de substrats, les chenilles présentent au maximum 5 stades larvaires [29].

Morphométrie et durée de développement

Les chenilles du 2^{ème} au 5^{ème} stade sont prélevées de l'élevage indépendamment de leur sexe et mesurées (longueur de l'individu, largeur de la capsule céphalique, poids corporel) immédiatement après la mue (2 à 3 heures). La durée de développement des différents stades larvaires est déterminée. Enfin, le poids de leurs déjections est obtenu après 24h de séchage dans une étuve réglée à 40°C. Le poids des chrysalides mâles et femelles est également déterminé.

Mortalité

Afin d'étudier l'effet du jeûne sur le développement larvaire, 50 larves nouvellement exuviées de chaque stade, issues d'un élevage de masse sur chêne-liège, sont mises à jeûner. Le pourcentage de mortalité observé est noté quotidiennement. Il est comparé à celui enregistré avec les quatre espèces végétales.

Potentiel reproducteur

Les adultes issus des chenilles nourries sur les différents substrats alimentaires sont récoltés. Les adultes issus d'un même lot sont accouplés. Les œufs obtenus par ponte sont comptés et classés selon trois classes de taille (1,1-1,2mm, 1,21-1,3mm et 1,31-1,4mm).

Analyse statistique

Les moyennes des différentes mesures sont comparées en utilisant une analyse de variance à un seul facteur (ANOVA). Les poids moyens des chrysalides sont comparés deux à deux grâce au test « t » de Student [7].

RESULTATS

Effet des substrats alimentaires sur la taille des chenilles et la largeur de la capsule céphalique

Au cours de nos expériences, aucune chenille de *L. dispar*, quel que soit son stade larvaire, n'a consommé de garou et aucune encoche partielle des feuilles n'a pu être observée. Les élevages sur garou ont donc entraîné la mort par famine de toutes les chenilles. Les larves nourries sur aubépine ont, au second stade larvaire (L2), une taille moyenne ($11,70 \pm 0,08$ mm) significativement supérieure ($p < 0,05$) à celle des chenilles nourries de chêne-liège ($10,70 \pm 0,11$ mm) ou de chêne-zeen ($10 \pm 0,16$ mm) (Tab.1).

	Stades larvaires*			
	L2	L3	L4	L5
Chêne-Liège	10,70 ± 0,11 a	12,60 ± 0,21 a	17,60 ± 0,21 a	24,20 ± 0,23 a
Chêne-zeen	10,00 ± 0,16 b	12,20 ± 0,23 a	12,96 ± 0,17 b	21,32 ± 0,22 b
Aubépine	11,70 ± 0,08 c	12,20 ± 0,42 a	12,16 ± 0,16 c	19,36 ± 0,22 c

* Les chenilles du stade L1 n'ont pas été testées.

Tableau 1: Influence du substrat alimentaire sur la longueur (mm) des différents stades larvaires de *Lymantria dispar* (n= 50; moyenne ± S.E). Pour un même stade, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Il n'existe aucune différence significative entre les chenilles de 3^{ème} stade, nourries sur différents substrats. Aux stades plus âgés (L4 et L5), ce sont, au contraire, les chenilles nourries sur chêne-liège (L5: $24,20 \pm 0,23$ mm) ou sur chêne-zeen (L5: $21,32 \pm 0,22$ mm) qui ont une taille moyenne significativement plus élevée ($p < 0,05$) que celles qui sont nourries d'aubépine (L5: $19,36 \pm 0,22$ mm). Nos mesures montrent que la taille de la capsule céphalique passe progressivement d'environ 1mm (L2) à 3,5mm (L5). Aucune différence significative n'a été mise en évidence

entre les individus d'un même stade et la nature du substrat alimentaire utilisé (Tab. 2).

	Stades larvaires*			
	L2	L3	L4	L5
Chêne-Liège	1,10 ± 0,01 a	1,86 ± 0,03 a	2,53 ± 0,02 a	3,15 ± 0,03 a
Chêne-zeen	1,10 ± 0,03 a	1,96 ± 0,03 a	2,18 ± 0,01 a	3,46 ± 0,05 a
Aubépine	0,98 ± 0,01 a	1,80 ± 0,03 a	2,33 ± 0,05 a	3,22 ± 0,01 a

* : Les chenilles du stade L1 n'ont pas été testées.

Tableau 2: Influence du substrat alimentaire sur la largeur (mm) de la capsule céphalique de différents stades larvaires de *Lymantria dispar* (n=50; moyenne ± S.E).

Effet des substrats alimentaires sur le poids des larves et des chrysalides

Le poids moyen des stades âgés (L3 à L5) est significativement plus faible ($p < 0,05$) chez les chenilles ayant consommé de l'aubépine (L5: 56 ± 0,57 mg) que chez celles nourries de chêne-liège (L5: 210 ± 0,19 mg) ou de chêne-zeen (L5: 186 ± 0,45 mg). Les chenilles nourries avec du chêne-liège sont significativement plus lourdes ($p < 0,05$) que celles élevées sur chêne-zeen (Tab. 3).

	Stades larvaires				
	L1	L2	L3	L4	L5
Chêne-Liège	0,96 ± 0,05 a	8,20 ± 0,08 a	70,00 ± 0,39 a	91,00 ± 0,24 a	210,00 ± 0,19 a
Chêne-zeen	0,92 ± 0,04 b	7,80 ± 0,04 b	65,00 ± 0,25 b	83,00 ± 0,26 b	186,00 ± 0,45 b
Aubépine	1,41 ± 0,02 c	9,04 ± 0,25 c	36,00 ± 0,39 c	47,00 ± 0,43 c	56,00 ± 0,57 c

Tableau 3: Influence du substrat alimentaire sur le poids (mg) des différents stades larvaires de *Lymantria dispar* (n=50; moyenne ± S.E). Pour chaque stade, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Aucune nymphose n'a été obtenue avec l'aubépine comme substrat alimentaire. Les chenilles nourries sur chêne-liège ont donné des chrysalides plus lourdes que celles qui sont sur nourries sur chêne-zeen ($p < 0,05$) (Tab. 4) et, quel que soit le type de nourriture utilisé, le *sex ratio* obtenu est d'environ 45/55.

	Mâles	Femelles
Chêne-Liège	150,00 ± 2,45 a	880,00 ± 6,53 a
Chêne-zeen	100,00 ± 0,81 b	250,00 ± 6,53 b

Tableau 4: Influence du substrat alimentaire sur le poids (mg) des chrysalides mâles (n= 150) et femelles (n= 150) de *Lymantria dispar* (moyenne ± S.E). Pour un même sexe, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Poids des déjections larvaires

Le poids des déjections des larves élevées sur divers substrats alimentaires est mesuré. Ainsi, le poids moyen des déjections des chenilles de 1^{er} et de 2^{ème} stades (L1, L2) nourries d'aubépine (L2: 200,0 ± 4,2µg) est significativement plus élevé ($p < 0,05$) que celui des chenilles ayant consommé du chêne-liège (L2: 130,0 ± 1,4 µg) ou du chêne-zeen (L2: 180,0 ± 2,8 µg). Inversement, le poids des déjections est significativement plus élevé ($p < 0,05$) chez les larves plus âgées (L3 à L5) lorsqu'elles sont nourries avec l'une des deux espèces de chêne (Tab. 5).

	Stades larvaires				
	L1	L2	L3	L4	L5
Chêne-liège	70,0 ± 1,4 a	130,0 ± 1,4 a	340,0 ± 3,4 a	730,0 ± 2,8 a	2180,0 ± 4,2 a
Chêne-zeen	130,0 ± 5,6 b	180,0 ± 2,8 b	320,0 ± 4,2 a	500,0 ± 4,2 b	1990,0 ± 1,4 b
Aubépine	140,0 ± 1,4 c	200,0 ± 4,2 c	270,0 ± 1,4 a	410,0 ± 1,4 c	1440,0 ± 2,8 c

Tableau 5: Influence du substrat alimentaire sur le poids (µg) des déjections des différents stades larvaires de *Lymantria dispar* (n=50; moyenne ± S.E). Pour chaque stade, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Effet des substrats alimentaires sur la durée de développement larvaire

Les jeunes stades (L1, L2) se développent plus rapidement sur l'aubépine que sur le chêne-zeen et le chêne-liège (Tab. 6). La durée moyenne de développement du premier stade est respectivement de 244 ± 0,41h, 264 ± 0,36h et 288 ± 0,62h. Les durées moyennes de développement des stades L1 et L2 sont significativement différentes ($p < 0,05$). Au cours du 3^{ème} stade, les différences entre les durées moyennes de développement enregistrées ne sont plus significatives. Les stades âgés (L4, L5) se développent plus rapidement sur le chêne-liège et le chêne-zeen que sur l'aubépine, la durée moyenne étant respectivement de 172 ± 0,74, 200 ± 0,36 et 220 ± 0,52h pour le 5^{ème} stade. Ces différences sont significatives ($p < 0,05$).

	Stades larvaires				
	L1	L2	L3	L4	L5
Chêne-Liège	288,00 ± 0,62 a	220,00 ± 0,36 a	200,00 ± 0,74 a	184,00 ± 0,74 a	172,00 ± 0,74 a
Chêne-zeen	264,00 ± 0,36 b	216,00 ± 0,74 b	208,00 ± 0,36 a	168,00 ± 0,38 b	200,00 ± 0,36 b
Aubépine	244,00 ± 0,41 c	200,00 ± 0,40 c	200,00 ± 0,49 a	208,00 ± 0,43 c	220,00 ± 0,52 c

Tableau 6 : Duréé (heures) du développement des différents stades larvaires de *Lymantria dispar* sur diverses plantes hôtes (n=50; moyenne ± S.E). Pour chaque stade, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Effet des substrats alimentaires sur la ponte

Parmi les espèces végétales testées, seuls les chênes permettent un développement complet de l'insecte allant jusqu'à la ponte. Les adultes femelles issues de larves nourries sur chêne-liège pondaient significativement plus d'œufs ($466,00 \pm 2,69$) que celles nourries sur chêne-zeen ($327,00 \pm 4,56$). Ces différences sont significatives ($p < 0,05$). Le diamètre des œufs pondus varie de 1,1 à 1,4 mm (Tab. 7). Les pontes renferment une plus forte proportion d'œufs de petite taille lorsque les larves sont nourries avec du chêne-zeen ($p < 0,05$). 93,5% des œufs mesurent de 1,31 à 1,4 mm lorsque les chenilles sont élevées sur chêne-liège; ce pourcentage est fortement diminué lorsque les chenilles ont été nourries avec du chêne-zeen.

	Diamètre des œufs		
	1,1-1,2	1,21-1,3	1,31-1,4
Chêne-liège	0 a	6,5 b	93,50 c
Chêne-zeen	11,83 a	30,58 b	57,57 c

Tableau 7: Distribution (%) des œufs pondus par les femelles de *Lymantria dispar* (n=50) élevées sur différentes espèces de chênes, selon des classes de diamètre (mm). Pour une même classe de diamètre des œufs, les pourcentages suivis de la même lettre ne sont pas significativement différents ($p > 0,05$).

Effet du jeûne sur la mortalité des larves

Les larves (L2 à L5) élevées sur chêne-liège et privées de nourriture résistent bien à un jeûne de 24h et aucune mortalité n'a été enregistrée. Après 48h de jeûne, la mortalité augmente de façon importante, et ce, d'autant plus que les stades larvaires sont jeunes. Quel que soit son stade, aucune chenille ne résiste à un jeûne de plus de 5 jours (Tab. 8).

Stades larvaires	Durée du jeûne (heures)				
	24	48	72	96	120
L2	0	84	88	96	100
L3	0	70	84	92	100
L4	0	57	74	88	100
L5	0	22	53	79	100

Tableau 8: Influence d'un jeûne prolongé sur la mortalité (%) de différents stades larvaires de *Lymantria dispar* (n=50 individus par stade).

DISCUSSION

L. dispar est considéré comme un ravageur très polyphage et les chenilles peuvent s'attaquer à plus de 500 espèces d'arbres ou de plantes diverses [21,27,13]. Les espèces forestières, et notamment tous les types de chênes, sont les plus menacées par les chenilles qui s'attaquent aussi à de nombreuses rosacées ligneuses et aux arbres fruitiers [34]. En Algérie, lors des fortes gradations, ces dernières envahissent toutes les espèces de chênes de la forêt [chêne-zeen, chêne-vert (*Q. rotundifolia*), chêne-kermès (*Q. coccifera*)], puis s'attaquent à d'autres arbres comme le peuplier ou le saule. Des infestations d'arbres fruitiers (pommier, poirier) ont été également signalées [18, 29].

En cas de pullulation, les adultes femelles déposent

leurs œufs sur des supports très variés appartenant, ou non, aux plantes hôtes. Juste après l'éclosion, les jeunes larves sont attirées par la lumière et grimpent jusqu'au sommet de la plante sur laquelle les œufs ont été pondus. Si la plante est comestible, les chenilles s'attaquent tout d'abord aux feuilles les plus tendres. Les individus provenant de pontes situées ailleurs que sur la plante hôte ont cependant la possibilité d'entrer en contact avec d'autres plantes. La largeur de la capsule céphalique est un paramètre généralement considéré comme le caractère le plus fiable pour la détermination des différents stades larvaires [30]. Les chenilles de 1^{er} stade, grâce au fil de soie qu'elles fabriquent, sont facilement véhiculées par le vent et peuvent coloniser d'autres végétaux situés plus ou moins loin. A partir du 3^{ème} stade, les chenilles sont beaucoup plus mobiles et peuvent descendre sur le sol pour rechercher d'autres plantes hôtes.

La quantité et la qualité du substrat alimentaire jouent un rôle fondamental dans la dynamique des populations de cet insecte [21,19,23]. Au Maroc, le retard ou l'absence de débourrement du chêne-liège entraîne, certaines années, un taux de mortalité très important des chenilles [15]. Au cours de ce travail, nous avons montré que les larves, quel que soit leur stade de développement, résistent très peu à un jeûne prolongé. Après 5 jours de jeûne, même les larves de dernier stade meurent ou se nymphosent sans donner d'adultes.

Nos résultats expérimentaux révèlent également que le chêne-liège, le chêne-zeen et l'aubépine sont consommés par les chenilles à tous les stades. Sur le terrain, bien que des pontes aient été observées sur le garou en cas de forte pullulation [29], nos observations montrent que les chenilles ne consomment jamais ce végétal et que ce dernier semble même fortement anti-appétant. Si l'aubépine assure une meilleure croissance des jeunes larves (L1, L2) que le chêne-liège et le chêne-zeen, la consommation exclusive de cette plante ne leur permet pas d'achever leur développement et toutes meurent avant la nymphose. Ces résultats montrent sans ambiguïté que les feuilles d'aubépine sont de qualité médiocre pour un développement complet de *L. dispar* et peuvent aisément s'expliquer par l'existence dans les feuilles de ce végétal de composés secondaires ayant un effet toxique pour les chenilles qui les consommeraient en grande quantité. Le meilleur développement (taille et poids des déjections plus élevés) des jeunes stades larvaires sur l'aubépine s'expliquerait par la consistance des jeunes feuilles beaucoup plus tendres que celles des chênes. En effet, nos observations montrent que les feuilles d'aubépine sont consommées en entier (limbe perforé) par les larves néonates tandis que celles des chênes, plus dures et plus épaisses, sont seulement décapées en surface et ne sont consommées en entier que par les chenilles plus âgées. Ces observations ont déjà été signalées par de nombreux auteurs sur diverses plantes-hôtes [34,2,1,15,16].

L'espèce végétale influe beaucoup sur les performances de croissance des chenilles [34,4] et sur la fertilité des adultes [8,14,24,15]. Nous avons montré que l'accroissement pondéral des chenilles est maximal lorsqu'elles sont nourries de chêne-liège. Les chrysalides

obtenues sont plus lourdes et les papillons femelles qui émergent produisent plus d'œufs, de diamètres plus importants. De tels résultats ont déjà été signalés par divers auteurs en utilisant les substrats alimentaires préférés des chenilles de *L. dispar* selon leur origine géographique [12,9,5,24,16,33].

La nature chimique de l'hôte alimentaire est très peu étudiée et on ne peut expliquer l'attraction ou non des chenilles de *L. dispar* par telle espèce végétale uniquement par un seul facteur comme, par exemple, la valeur nutritive de la plante ou la présence de nombreux alcaloïdes (composés connus pour être souvent répulsifs vis-à-vis des chenilles) [32,26,3]. L'hypothèse la plus probable résulterait d'une interaction complexe entre les propriétés nutritives, physiques et allélochimiques du feuillage [35,20,28,25,22]. Nous nous proposons donc d'étudier, dans un proche avenir, le rôle des composés chimiques volatils émis par les diverses plantes hôtes, sur l'attraction des chenilles de *L. dispar* de la région d'El Tarf.

REFERENCES

- [1]- Balachowsky A.S. & Mesnil L., "Les insectes nuisibles aux plantes cultivées", Paris, Mery, Vol.1, (1935), pp. 85-93.
- [2]- Barbosa P. & Capinera J.L., "The influence of food on development characteristics of the gypsy moth *Lymantria dispar* (L.)", *Canadian Journal of Zoology*, 55, (1977), pp. 1424-1429.
- [3]- Barbosa P. & Krischik V.A., "Influence of alkaloids on feeding preference of eastern deciduous forest trees by the gypsy moth *Lymantria dispar*", *American Naturalist*, 130, (1987), pp. 53-69.
- [4]- Barbosa P., Martina P., & Waldvogel M., "Development, fecundity and survival of the herbivore *Lymantria dispar* and the number of plant species in its diet.", *Ecological Entomology*, 11, (1986), pp. 1-6.
- [5]- Barbosa P., Waldvogel M., Martinat P. & Douglass L.W., "Developmental and reproductive performance of the gypsy moth, *Lymantria dispar* (L) on selected hosts common to mid atlantic and southern forest", *Environmental Entomology*, 12, (1983), pp. 1858-1862.
- [6]- Benlahboub-Jazouli H., "Dynamique des populations de *Lymantria dispar* L. (Lép. Lymantriidae) en lisière de la subéraie de la Mamora", Mémoire d'Ingénieur Phytiate, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc, (1978), 45p.
- [7]- Campbell R.C., "Statistics for biologists", Cambridge University Press, (1974), 385p.
- [8]- Campbell R.W., "Some effects of gypsy moth density on rate of development, pupation time and fecundity", *Annals of the Entomological society of America*, 71, (1978), pp. 442-448.
- [9]- Capinera J.L., & Barbosa P., "Influence of natural diets and larval density on gypsy moth *Lymantria dispar*: egg mass characteristics", *Canadian Entomologist*, 109, (1977), pp. 1313-1318.
- [10]-Delassus M., "La lutte contre le *Liparis dispar* dans le massif de l'Edough", *Revue Agricole de l'Afrique du Nord*, 23, (1925), pp. 334-352.
- [11]-Di-Pietro J.P., "Influence du climat sur les populations de *Lymantria dispar*", In: "Comptes rendus du séminaire sur *Lymantria dispar*", Fraval A., Di-Pietro J.P. & Questienne P. (eds), Compte rendu du séminaire tenu à Rabat du 5 au 7 février 1979 sur *Lymantria dispar*, (1979), 100p.
- [12]-Doane C.C., "Aspects of mating behaviour of the gypsy moth", *Annals of the Entomological Society of America*, 61, (1968), pp. 768-773.
- [13]-Elkinton J.S. & Liebhold A.M., "Population dynamics of gypsy moth in North America", *Annual Review of Entomology*, 35, (1990), pp. 571-596.
- [14]-Fraval A., "Dénombrement de *Lymantria dispar* en suberaie atlantique", In: Comptes rendus du séminaire sur *Lymantria dispar*. In: Fraval A. Di-Pietro J.P. & Questienne P. (eds), Compte rendu du séminaire tenu à Rabat du 5 au 7 février 1979 sur *Lymantria dispar*, (1979), 100p.
- [15]-Fraval A., "Influence de la qualité et de la quantité de l'alimentation sur les fluctuations des populations de *Lymantria dispar* en forêt de la Mamora (Maroc)", *Agronomie*, 4, (1984), pp. 819-828.
- [16]-Fraval A., "*Lymantria dispar*", Actes Editions, Rabat, Maroc, (1989), 220p.
- [17]-Hajek A.E., "Effects of transferring gypsy moth, *Lymantria dispar*, larvae between artificial diet and *Quercus rubra* foliage", *Entomologia Experimentalis Applicata*, 51, (1989), pp. 141-148.
- [18]-Hamra Kroua S., "La bioécologie de la « Spongieuse » *Lymantria dispar* dans les forêts de chêne-liège dans le nord constantinois", Thèse de Magister, Université de Constantine Algérie, (1989), 98p.
- [19]-Hough J.A. & Pimentel D., "Influence of host foliage on development, survival, and fecundity of the gypsy moth", *Environmental Entomology*, 7, (1978), pp. 97-102.
- [20]-Lechowicz M. & Jobin L., "Estimating the susceptibility of tree species to attack by the gypsy moth, *Lymantria dispar*", *Ecological Entomology*, 8, (1983), pp. 171-183.
- [21]-Leonard D.E., "Recent developments in ecology and control of the gypsy moth", *Annual Review of Entomology*, 19, (1974), pp. 197-229.
- [22]-Markovic I., Norris D.M. & Cekic M., "Some chemical bases for gypsy moth *Lymantria dispar*, larval rejection of green ash, *Fraxinus pennsylvanica*, foliage as food", *Journal of Chemical Ecology*, 22, (1996), pp. 2283-2298.
- [23]-Mattson W.J. & Haack R.A., "The role of drought stress in provoking outbreaks of phytophagous insects", In: Barboza P. & Schultz J.C. (eds), *Insect outbreaks*, Academic Press, New York, (1987), pp. 365-394.
- [24]-Mauffette Y. & Lechowicz M.J., "Host preferences of gypsy moth, *Lymantria dispar* in Southern Quebec", *Canadian Journal of Forest Research*, 13, (1983), pp. 53-60.
- [25]-Meyer G.A. & Montgomery M.E., "Relationships between leaf age and the food quality of cottonwood foliage for the gypsy moth, *Lymantria dispar*", *Oecologia*, 72, (1987), pp. 527-532.
- [26]-Miller J.S. & Feeny P., "Effects of benzyloquinoline alkaloids on the larvae of polyphagous Lepidoptera", *Oecologia*, 58, (1983), pp. 332-339.
- [27]-Montgomery M.E. & Wallner W.E., "The gypsy moth: a westward migrant", In: Berryman A.A. (ed.), *Dynamics of forest insect populations*, Wiley, New York, (1988), pp. 354-375.
- [28]-Noris D.M., "Anti-feeding compounds", In: Haug H. et Hoffman H. (eds), *Chemistry of plant protection*, Springer-Verlag, Berlin, (1986), pp. 99-146.
- [29]-Ouakid M.L., "Étude d'un ravageur des forêts: *Lymantria dispar* (Lepidoptera, Lymantriidae). Bioécologie dans la forêt de la Gourrah action des facteurs écologiques et activité du Thuricide HP et du Dimilin", Thèse de Magister, Université de Annaba, Algérie, (1991), 87 p.
- [30]-Peterson C. & Haenschel G.J., "Some observation of the larval instar of the oriental peach moth *Laspeyressia molesta*", *Journal of Economical Entomology*, 21, (1982), pp. 483-452.
- [31]-Questienne P., "*Lymantria dispar* dans le monde et au Maroc", In: Fraval A. Di-Pietro J.P. & Questienne P. (eds),

Compte rendu du séminaire tenu à Rabat du 5 au 7 février 1979 sur *Lymantria dispar*, (1979), 100 p.

- [32]-Raffauf R.F., "A handbook of alkaloids and alkaloid-containing plants", Wiley, New York, (1970), 254p.
- [33]-Raupp M.J., Werren J.H. & Sadof C.S., "Effects of short-term phenological changes in leaf suitability on the survivorship, growth and development of gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) larvae", *Environmental Entomology*, 17, (1988), pp. 316-319.
- [34]-Ridet J.M., "Etude des conditions optimales d'élevage et d'alimentation de *Lymantria dispar*", *Annales de la société Entomologique de France*, 8, (1972), pp. 653-668.
- [35]-Saxena K.N., Khattar P. & Goyal S., "Measurement of orientation responses of caterpillars indoors and outdoors on a grid", *Experientia*, 33, (1976), pp. 1312-1313.
- [36]-Schaffer P.W., Weseloh R.M., Sun X., Wallner W.E. & Yan J., "Gypsy moth in the people's Republic of China", *Environmental Entomology*, 13, (1984), pp. 1535-1541.
- [37]-Seurat L., "Exploration zoologique de l'Algérie", Vol. 1, Masson et Cie (eds), Paris, (1933), 707 p.
- [38]-Villemant C., "Les prédateurs-démanteleurs des pontes de *Lymantria dispar* en subéraie de Mamora (Maroc)", *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 123, (1998), pp.75-81. □