



Mise en évidence d'une diapause de reproduction du Psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina* COSTA (Homoptera, Psyllidae)

Hilal A.¹, Tajnari H.¹, Sekkat A.² et Chemseddine M.³

¹CRHPS - Prog. olivier, B.P. 533, Marrakech

²Ecole nationale d'agriculture, B.P S 40, Meknès

³Faculté des sciences Semlalia, B.P 15, Marrakech

Résumé

Il existe une vraie diapause chez les femelles du Psylle de l'olivier. Cette diapause est du type facultatif, elle est induite par les hautes températures. Dans les conditions contrôlées du laboratoire, cette diapause est induite par la température de 35 °C. Cette diapause est partielle, elle ne touche qu'une partie de la population des femelles du Psylle, le reste de la population est en état de quiescence.

Mots clés : *Euphyllura olivina* COSTA, diapause ovarienne, diapause facultative, olivier, quiescence, Ghmat

Abstract : Occurrence of ovarian diapause of *Euphyllura olivina* COSTA (Homoptera, Psyllidae)

The ovarian diapause exists in the femelle olive Psyllid. This diapause is of a facultative type, it is induced by high temperatures. Under controlled conditions in the laboratory, the diapause is induced by 35 °C. This diapause is also partial, it affects only one part of the femelle population, the rest of the population is in a quiescence stade.

Key words : COSTA, ovarian diapause, facultative diapause, olive trees, quiescence, Ghmat

ملخص : اثبات سبات تناسلي عند حشرة بسبيل الزيتون (*Homoptera, Psyllidae*). *Euphyllura olivina* Costa

هليل ع.¹، تاجناري ح.¹، سقاط أ.² و شمس الدين م.³

1 برنامج الزيتون، المركز الجهوي للبحث الزراعي، ص.ب. 533، مراكش

2 المدرسة الوطنية للفلاحة، ص.ب. 540، مكناس

3 كلية العلوم السملالية، ص.ب. 15، مراكش

لقد تبين أن إناث بسبيل الزيتون تتوفر على سبات تناسلي وهذا السبات اختياري وتسببه درجات الحرارة العالية. تبين في الظروف المختبرية المراقبة أن درجات الحرارة قد تسبب السبات التناسلي عند الإناث. كما أن هذا السبات نسبي ولا يهم إلا جزءاً من جماعة إناث هذه الحشرة، أما الجزء الباقي فهو في حالة ركود ظرفي.

الكلمات المفتاحية : السبات التناسلي، السبات الإختياري، شجرة الزيتون، الركود الظرفي، *Euphyllura*

olivina COSTA، غمات

Introduction

Le Psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina* est considéré comme l'un des principaux ravageurs de la culture de l'olivier au Maroc. Son cycle biologique comprend 2 à 3 générations dans la région du Haouz (Chemseddine, 1988 ; Tajnari 1992). En France, il y a deux générations printanières et une génération automnale (Chermiti, 1983).

Tous les travaux réalisés sur l'écologie du Psylle de l'olivier ont montré que le nombre réduit de ses générations est dû à un repos estival de l'insecte qui se traduit par l'absence de ponte en été (Chermiti, 1983 ; Ksantini, 1983 ; Chemseddine, 1988 ; Tajnari, 1992). Les adultes issus de la deuxième génération printanière entrent en repos durant la saison estivale allant du mois de juin jusqu'au mois de septembre. Selon Arambourg et Chermiti (1986), ce repos estival de reproduction est dû aux hautes températures de l'été et au ralentissement du développement végétatif de l'arbre.

En ce qui concerne la nature de ce repos estival, les avis sont partagés. Arambourg (1964) pense que ce repos estival est dû à une entrée en quiescence sous l'effet des chaleurs estivales. Chermiti (1983), explique que l'absence des oeufs du Psylle durant la saison estivale n'est pas toujours due à l'absence d'organes végétatifs réceptifs mais aux hautes températures. Il affirme aussi que *E. olivina* ne présente pas de diapause à aucun stade de son développement. Arambourg et Chermiti (1986) évoquent également le terme de repos estival sans préciser le type de cet arrêt de ponte.

Nous avons entamé ce travail pour étudier ce " repos estival " de la ponte du Psylle et préciser si ce blocage de ponte est dû à une vraie diapause ovarienne ou à une simple quiescence.

Matériel et méthodes d'études

Elevage du Psylle en conditions contrôlées

Les adultes d'*E. olivina* sont élevés par couples dans des tubes en verre selon la méthode de Taktak (1983), améliorée par Tajnari (1992). A l'intérieur de chaque tube on introduit un pulvillier contenant un jeune rameau trempé dans une solution nutritive (la solution de KNOP). Ce dispositif constitue un pondeur favorable à la ponte du Psylle. On procède au changement des rameaux et de la solution nutritive tous les 4 jours pour les températures basses (6 °C) et tous les 2 jours pour les températures élevées (35 °C).

Techniques d'étude

Etude de la ponte du Psylle dans les conditions contrôlées

Nous avons étudié l'effet des hautes températures (35 °C) sur la ponte du Psylle chez les jeunes femelles âgées de 24 jours et chez les femelles pondeuses.

Pour chacun des deux types de femelles, nous avons pris 40 couples répartis en deux lots :

- Un premier lot où les femelles sont élevées dans des conditions favorables de ponte (25 °C et 16 heures de lumière) ;
- Un deuxième lot où les couples sont exposés, dès l'émergence, pendant 25 jours à une température de 35 °C puis transférés à 25 °C.

Les paramètres examinés sont la fécondité, le délai de ponte et le pourcentage de femelles pondeuses.

Etude de la ponte dans les conditions naturelles

L'étude a été réalisée dans un biotope situé dans la région de Marrakech (Ghmat). Les adultes sont prélevés tous les 15 jours durant la période allant du mois de mars au mois de juillet 1992. Nous avons mis 20 couples de Psylle en élevage dans des conditions favorables de ponte (jeunes pousses d'olivier, 25 °C et 16 heures de lumière). Le dénombrement des oeufs déposés est effectué tous les 2 jours.

Etude de la levée de l'arrêt de la ponte

Pour étudier l'effet des basses températures (6 °C) sur la levée de l'arrêt de ponte des femelles du Psylle, nous avons étudié 60 jeunes couples de Psylle âgés de moins de 24 heures répartis en 3 lots et de 20 couples chacun (Fig.1) :

- Un premier lot de 20 jeunes couples, âgés de 24 heures, mis en élevage dans des conditions favorables de ponte (25 °C) ;
- Un deuxième lot de 20 couples placés à 35 °C pendant 25 jours puis transférés définitivement à 25 °C ;
- Un troisième lot de 20 couples élevés d'abord à une température de 35 °C pendant 25 jours puis exposés pendant 15 jours à une température basse de 6 °C avant d'être transférés à 25 °C.

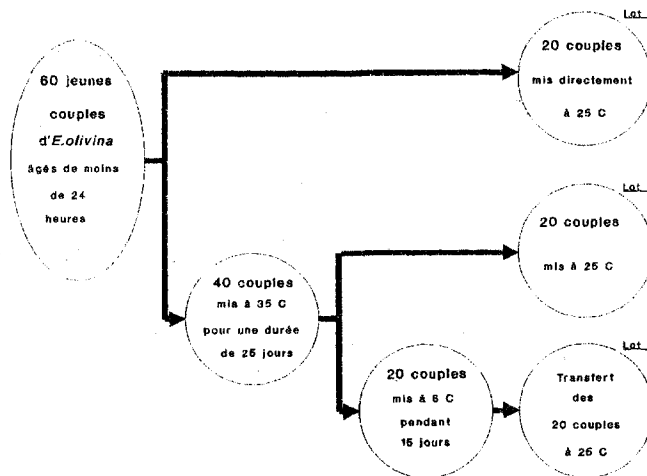


Figure 1. Schéma du protocole expérimental pour la mise en évidence de l'action de la température basse de 6 °C sur la levée de la diapause du Psylle de l'olivier

Résultats et discussions

Etude de l'arrêt de ponte dans les conditions contrôlées

Influence des températures élevées (35 °C) sur l'arrêt de ponte chez les jeunes femelles du Psylle

Dans cette étude, nous avons essayé de voir si les températures élevées induisent chez les jeunes femelles adultes du Psylle un arrêt physiologique de ponte ou un arrêt momentané de la reproduction. Pour cela, nous avons récolté au mois de mars 1992 des larves âgées de la première génération. Dès l'émergence, nous avons partagé les adultes en 2 lots :

- Un 1er lot de 25 couples qui sont mis en élevage à 25 °C ;
- Un 2ème lot où 20 couples sont élevés d'abord à 35 °C pendant 25 jours puis remis à 25 °C. Les oeufs déposés par les femelles des deux lots figurent dans le tableau 1.

Tableau 1. Action des températures élevées (35 °C) sur l'arrêt de ponte chez les jeunes femelles du Psylle

N° des couples	Femelles élevées directement à 25 °C.		Femelles élevées à 25 °C après un séjour de 25j à 35 °C	
	Fécondité	délai de ponte (jours)	Fécondité	délai de ponte (jours)
1	322	6	0	-
2	182	8	0	-
3	174	13	230	22
4	320	14	65	24
5	80	8	0	-
6	260	14	80	24
7	310	4	0	-
8	426	8	170	23
9	212	8	260	24
10	78	14	0	-
11	100	14		
12	262	8	0	-
13	313	616	0	22
14	402	8	0	-
15	240	6	241	23
16	109	13	258	22
17	203	6	0	-
18	264	14	206	23
19	253	8	0	-
20	230	6	170	21
Moy.	237	9,9	92	22,8
% femelles pondueuses	100 %		50 %	

Ces résultats montrent qu'il y a une différence très nette entre la fécondité des femelles élevées directement à 25 °C et celle des femelles qui ont séjourné au préalable pendant 1 mois à 35 °C. Toutes les femelles du premier lot ont pondu (236 oeufs par femelle), le délai moyen de préoviposition est de 9,9 jours.

En ce qui concerne le 2^{ème} lot, 50 % des femelles transférées à 25 °C n'ont pas pondu. Le reste des femelles ont pondu plus ou moins normalement (la moyenne de ponte est de l'ordre de 65,5 oeufs par femelle). Le délai moyen de préoviposition est de l'ordre de 25,5 jours. Nous remarquons que même au niveau des femelles qui ont pondu, la fécondité est faible (65 oeufs contre 236 oeufs pour les femelles du 1er lot). Les délais de ponte sont également prolongés 25,5 jours au lieu de 9,9 jours.

Ces résultats montrent d'une façon très nette que les températures élevées (35 °C) induisent un blocage de reproduction chez 50 % des femelles du Psylle. Cet arrêt de ponte est irréver-

sible puisque les femelles exposées à 35 °C pendant 25 jours, replacées dans des conditions favorables de ponte (25 °C) n'ont pas pondu. Ces résultats sont similaires avec ceux obtenus par Ksantini (1983). Cet auteur explique que la remise des femelles du Psylle en repos ovarien à des températures favorables à la ponte n'a pas permis de lever ce repos. Ces résultats montrent clairement que cet arrêt de ponte est une vraie diapause de reproduction. Cette diapause est facultative, elle est induite par les hautes températures (35 °C). Elle est partielle et ne touche que 50 % de la population des femelles du Psylle prélevées dans la région de Ghmat. Ces résultats sont analogues à ceux de la diapause ovarienne partielle, décrite chez *Cassida vittata* WILD (Hilal et al, 1983).

Nous pouvons donc conclure que les hautes températures (35 °C) induisent une diapause de reproduction chez 50 % des jeunes femelles du Psylle. Le reste de la population comprenant les femelles qui ont repris leur ponte juste après leur transfert à 25 °C sont donc en état de quiescence.

Influence des températures élevées (35 °C) sur l'arrêt de ponte chez les femelles pondeuses

Pour confirmer les résultats obtenus lors de l'essai précédent, nous avons étudié les caractéristiques de la ponte dans les mêmes conditions que précédemment, mais cette fois-ci chez des femelles déjà pondeuses. Cet essai a été réalisé au mois d'avril 1992. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau 2.

Tableau 2. Comportement de la ponte des femelles pondeuses du Psylle à 25 °C après un séjour à 35 °C

N° des couples	Femelles élevées directement à 25 °C		Femelles élevées à 25 °C après séjour de 25 jours à 35 °C	
	Fécondité	délai de ponte (jours)	Fécondité	délai de ponte(j.)
1	64	14	0	-
2	218	8	227	22
3	330	8	165	24
4	175	6	0	-
5	402	6	60	25
6	298	6	95	24
7	301	7	0	-
8	180	8	216	25
9	170	14	0	-
10	80	13	250	23
11	230	8	0	-
12	260	6	220	26
13	320	7	105	24
14	250	12	0	-
15	91	14	0	-
16	239	7	280	23

17	385	6	72	25
18	135	14	135	24
19	76	13	0	-
20	195	13	75	26
Moy.	220	9,2	92	24,2
% femelles pondueuses	100 %		60 %	

L'analyse des résultats du tableau 2 montre que la capacité de ponte chez les femelles pondueuses d'*E. olivina* élevées à 25 °C après un séjour de 25 jours à 35 °C a été fortement réduite. En effet, la fécondité moyenne est de 92 oeufs par femelle chez le deuxième lot contre 220 oeufs par femelle pour le premier lot, mis directement à 25 °C. Nous remarquons également que pour le 2^{ème} lot, 60 % des femelles ont pondu d'une façon normale. Les femelles du 1^{er} lot qui n'ont pas été exposées à la température de 35 °C ont pondu en totalité.

Les femelles pondueuses, en présence d'une haute température de 35 °C voient dans un premier temps leur ovogenèse bloquée, dans un deuxième temps on peut assister à une résorption d'oeuf. Un transfert de ces femelles par la suite dans une température favorable à l'ovogenèse (25 °C) ne permet pas un redémarrage de la ponte chez 40 % des femelles. Un simple retour aux conditions favorables de ponte n'est pas suffisant pour la reprise de l'activité ovarienne. Il ne s'agit donc pas d'un simple arrêt de ponte mais d'une vraie diapause de reproduction partielle qui touche 40% de la population des femelles étudiées. Les 60 % des femelles qui ont pondu juste après leur transfert à 25 °C étaient donc en état de quiescence à la température de 35 °C.

Nous remarquons également que le taux de diapause (40 %) chez cette population de femelles déjà pondueuses mais exposées à des conditions diapausantes (35 °C) est inférieur à celui enregistré chez les jeunes femelles émergentes (50 %) qui ont reçu les mêmes effets inducteurs de diapause.

Etude de l'évolution de ponte des femelles du Psylle dans les conditions naturelles

A partir du mois de mars 1992 et jusqu'au mois de juillet 1992, nous avons prélevé tous les 15 jours 40 couples dans la localité de Ghmat (région de Marrakech). Les adultes prélevés sont mis en élevage par couples dans des conditions favorables à la ponte. Les résultats enregistrés sont indiqués dans le tableau 3.

Tableau 3. Ponte des femelles du Psylle de l'olivier récoltées de la région de Ghmat et transférées au laboratoire

Date de capture	Femelle pondueuse (%)	délai de ponte(J)	Fécondité moyenne
10/09/91	40	27,00	25,00
25/09/91	30	23,00	30,00
10/10/91	90	14,00	43,40

25/10/91	90	13,00	50,80
10/11/91	90	12,00	79,50
25/11/91	90	10,66	69,60
10/12/91	100	11,20	79,00
25/12/91	100	15,70	74,00
10/01/92	100	14,00	86,00
25/01/92	100	9,80	138,00
10/02/92	100	9,00	169,70
25/02/92	100	8,20	210,00
05/03/92	100	2,50	292,00
25/03/92	100	2,00	259,00
10/04/92	100	2,00	231,00
25/04/92	90	10,20	117,00
10/05/92	80	11,00	120,90
25/05/92	70	12,30	120,20
10/06/92	60	12,90	112,80
25/06/92	50	13,00	104,00
10/07/92	50	13,00	92,00
25/07/92	50	13,10	87,00
10/08/92	50	13,40	70,75

Les résultats du tableau 3 montrent que le pourcentage des femelles pondueuses d'*E. olivina* est très faible durant le mois de septembre (30 à 40 %). Les captures des mois d'octobre et de novembre montrent que 90 % des femelles ont pondu après leur transfert au laboratoire (25 °C).

A partir du 10 décembre et jusqu'au 10 avril 1992, la totalité des femelles transférées à 25 °C ont pondu. Les augmentations des températures enregistrées à Ghmat à partir de la deuxième quinzaine du mois d'avril, entraînent une diminution progressive du pourcentage des femelles pondueuses. En effet, le 25 avril ce pourcentage est de 90 %, par la suite il diminue progressivement pour atteindre 80 % au début du mois de mai, 60 % au début du mois de juin et 50 % à partir du 25 juin.

Le pourcentage de femelles pondueuses atteint son minimum durant le mois de septembre (30 %).

La fécondité moyenne des femelles prélevées suit la même évolution. Les femelles capturées le 10 septembre ont une fécondité moyenne de 25 oeufs par femelle. Par la suite cette fécondité augmente progressivement au fur et à mesure que les femelles du Psylle lèvent leur diapause de reproduction. Ainsi, le nombre d'oeufs moyen pondus par femelle est de 30 oeufs chez les femelles capturées le 25 septembre et atteint 259 oeufs lors des captures du 25 mars. A partir du mois d'avril, la fécondité moyenne commence à diminuer progressivement pour atteindre son minimum au mois de septembre (25 oeufs). Dès le mois de décembre, la fécondité commence à augmenter progressivement. Cette période correspond au début de la levée de la diapause de reproduction du Psylle. Le maximum de ponte est enregistré au mois de mars (292 oeufs par femelle). A partir du mois de juillet, la fécondité commence à diminuer significativement pour atteindre son minimum au mois de septembre (25 oeufs par femelle).

Les délais de ponte sont d'autant plus courts que les insectes prélevés sont proches de leur réveil printanier (2 jours). Les femelles prélevées au mois de septembre présentent un délai de ponte très long (27 jours). Cette période correspond donc à la phase de diapause proprement dite. A partir du mois d'octobre les délais de ponte diminuent progressivement jusqu'au mois de mars où on enregistre un délai de ponte de 2 jours .

Action des températures basses sur la levée de la diapause ovarienne du Psylle

La levée de la diapause a été étudiée chez de nombreux insectes (Muroga 1951 ; Andrewartha 1952 ; Le Berre 1953 ; Guennelon 1966 ; Hilal 1988 ; etc). La plupart des auteurs qui ont étudié ce phénomène ont montré l'effet du froid sur la levée de la diapause. Selon Andrewartha (1952), le froid assure le développement de la diapause (diapause development). Ce développement de diapause ou diapaugénèse est nécessaire à la reprise du développement ou de la reproduction des insectes diapausants. D'après ce même auteur, les températures optimales qui permettent la levée de la diapause, se situent légèrement au dessous des seuils thermiques. Plus ces températures sont éloignées des seuils thermiques et plus le développement de la diapause est lent.

Dans cette étude nous avons étudié l'effet d'une température basse (6 °C) sur la levée de la diapause ovarienne du Psylle. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 4. Action de la température basse de 6 °C sur le développement de diapause d'*E. olivina*

N° des couples	Femelles élevées directement à 25 °C		Femelles élevées à 25 °C après un séjour de 25 jours à 35 j.		femelles diapausantes élevées à 25 °C passage au froid (6 °C)	
	Fécondité	délai de ponte (j)	Fécondité	Délai de ponte	Fécondité	délai de ponte (j)
1	78	13	0	-	122	10
2	212	8	0	-	149	10
3	430	6	239	23	184	8
4	306	14	0	-	205	6
5	260	14	79	25	195	10
6	78	14	70	27	160	10
7	322	8	55	27	202	6
8	174	8	101	26	190	8
9	180	8	0	-	199	6
10	324	8	230	23	109	10
11	80	14	40	27	160	10
12	262	14	79	27	190	8
13	310	8	0	-	180	10
14	405	6	0	-	172	10
15	240	6	0	-	200	6

16	79	8	195	26	190	8
17	233	6	0	-	199	8
18	264	13	0	-	190	8
19	250	14	212	24	204	6
20	233	8	0	-	180	10
Moyennes	236	9,9	65	25,5	179	8,42
% des femelles pondeuses	100 %		50 %		100 %	

Nous constatons d'après ces résultats que :

- Toutes les femelles du 1er lot ont pondu normalement. La fécondité moyenne est de 236 oeufs par femelle ;
- La moitié des femelles qui ont été exposées à 35 °C pendant 25 jours n'ont pas pondu ;
- Toutes les femelles ont pondu normalement après une exposition à la température basse de 6 °C et mises en élevage à 25 °C. L'oviposition de ces femelles a été obtenue assez rapidement, les délais de pontes varient entre 6 et 10 jours. Les pontes des différentes femelles qui ont levé leur diapause sont comprises entre 120 et 220 oeufs/femelles. La fécondité moyenne est de 179 oeufs/femelles. Ces résultats montrent clairement que la température basse de 6 °C a permis la levée de cette diapause de reproduction chez les femelles du Psylle.

Conclusion

Dans cette étude, nous avons montré l'existence d'une vraie diapause de reproduction chez les femelles du Psylle de l'olivier prélevées dans la région du Haouz (Ghmat). Cette diapause est du type facultatif, elle est induite par les hautes températures. Au laboratoire, cette diapause ovarienne a été induite par une température de 35 °C, aussi bien chez les jeunes femelles âgées de 24 heures que chez les femelles déjà pondeuses.

Cette diapause ovarienne du Psylle est partielle. Elle concerne 50 % de la population des jeunes femelles et 40 % des femelles pondeuses. Le reste de la population, aussi bien pour les jeunes femelles que pour les femelles pondeuses sont en état de quiescence. Celles-ci reprennent leur oviposition dès qu'elles sont placées dans les conditions favorables pour la ponte.

Ces résultats rappellent ceux de la diapause ovarienne de *Cassida vittata* dont le pourcentage de diapause est de 93 % (Hilal et al, 1983).

Cette diapause ovarienne a une signification écologique importante dans la régulation du cycle biologique du Psylle. Grâce à cette diapause, une partie de la population des femelles de la 2^{ème} génération printanière de la région du Haouz commencent à pondre au mois de septembre, ce qui permet le démarrage d'une 3^{ème} génération automnale. Le reste de la population passe l'hiver à l'état de diapause. La levée de cette diapause commence à partir du mois d'octobre et à partir de la fin du mois de janvier, la diapause est réellement levée chez toute les femelles du Psylle.

Références bibliographiques

Andrewartha H.G., (1952). Diapause in relation to the ecology of insects. Biol. re. Cambridge Phil. Soc., 27, p. 50-107.

Arambourg Y. et Chermiti B., (1986). Psyllidae, *Euphyllura olivina* COSTA in entomologie oléicole. Conseil Oléicole International. Madrid 28006 Espagne, 163-171.

Chemseddine M., (1988). Les arthropodes frondicoles de l'olivieraie du Haouz (Maroc) : Evolution spatio-temporelle des peuplements et bio-écologie des espèces dominantes. Thèse de Doctorat d'Etat es-Sci. Nat. 169 pp.

Chermiti B., (1983). Contribution à l'étude bio-écologique du Psylle de l'Olivier, *Euphyllura olivina* COSTA (Homoptère, Psyllidae) et de son endoparasite *Psylleaphagus euphyllurae* (Hym., Encyrtidae). Thèse Docteur ingénieur Fac. Sc. et Technique Saint Jérôme, Aix Marseille 134 p.

Guennelon G., (1966). Contribution à l'étude de la diapause embryonnaire chez *Archips rosana*. Thèse Fac. Sciences, Paris.

Hilal A., (1988). Diapause larvaire de *Saisamia nonagrioides* LEF. (Lep., Noctuidae) et diapause imaginaire de *Cassida vittata* WILD (Col. Chrysomelidae) : Mise en évidence, étude écophysiological, endocrinologique et écologique. Thèse de Doctorat d'Etat es Sciences, Université de Bordeaux I. 187 pp.

Hilal A., Laraichi M., Hamadaoui F., (1983). Mise en évidence d'un état de diapause obligatoire chez *Cassida vittata* WILD., C.R. Acad.Sci., t 296, 609-610.

Ksantini M., (1983). Influence de la température et du support végétal sur le potentiel biotique du Psylle de l'Olivier *Euphyllura olivina* COSTA (Homoptera, Psyllidae).

Le Berre J.R., (1953). Contribution à l'étude biologique du criquet migrateur des Laudes (*Lucusta migratoria gallica*). Bull. Biol. Fr. Belg. 87 : 227 - 273. Sèvre, 27 p.

Muroga H., (1951). On the consumption of inhibitory substance in silk worm eggs. J. Seric. Sci. Japon 20 : 92.

Tajnari H., (1992). Etude bio-écologique d'*Euphyllura olivina* COSTA (Hom., Psyllidae) dans les régions du Haouz et d'Essaouira : Mise en évidence d'un état de diapause ovarienne. 153 p.