

Infestation de l'olivier par le psylle, *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae) et effet biocide des extraits phénoliques oléicoles sur ses adultes dans le Haouz

Ouguas Y.¹, Hilal A.¹ et Elhadrami I.²

1. Institut National de la Recherche Agronomique, B.P. 533, INRA, Marrakech, E.mail : aminaouguas1@yahoo.fr

2. Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, E. mail : elhadrami@ucam.ac.ma

Résumé

Le psylle de l'olivier, Euphyllura olivina, est un insecte qui provoque des dégâts importants sur les jeunes pousses et les organes florifères de l'olivier, il affecte ainsi la production. Après avoir estimé les taux d'infestation de l'olivier par le psylle dans une station oléicole au Haouz et, dans la perspective de rechercher des biocides compatibles avec une production biologique, des composés phénoliques extraits de l'olivier ont été testés sur les adultes du psylle. L'infestation des rameaux florifères par l'insecte a été estimée depuis le gonflement des boutons jusqu'au début de la floraison de l'olivier. Les composés phénoliques ont été extraits à partir des jeunes feuilles de l'olivier et pulvérisés sur des rameaux infestés par des couples du psylle. Deux variétés ont fait l'objet de l'étude, l'Arbéquine et la Ménara.

L'infestation par les adultes est variable d'un rameau à l'autre, généralement, elle est en moyenne de 12 adultes par mètre linéaire de rameau. L'occurrence des larves est relevée sur 15-22% des rameaux observés. Le traitement des rameaux infestés par le psylle provoque une mortalité moyenne de 63,5% et de 71,7% des populations testées respectivement sur Menara et sur Arbéquine ; ses mortalités dépassent celles relevées dans les lots témoins : 53,7% sur Ménara et 46,2% sur Arbéquine. Les résultats obtenus sont discutés et des tests sur les autres stades du psylle sont envisagés.

Mots-clés : *Olivier ; Haouz ; Euphyllura olivina ; Infestation ; phénols ; Effet biocide.*

إصابة الزيتون بالمن القطني والمفعول الحيوي للفينولات
على الحشرة البالغة في منطقة الحوز
أو كاس يامنة، هلال عبد القادر والحضرمي إسماعيل

ملخص

تعتبر حشرة قطن الزيتون أو بسبلا الزيتون (*Euphyllura olivina* (Homoptera, Psyllidae) من الحشرات التي تسبب خسائر هامة على أوراق الزيتون الفتية وكذا على الأزهار. بعد تقدير نسبة الإصابة بحشرة المن القطني بضيعات بمنطقة الحوز وبهدف البحث عن مبيدات حيوية تتلاءم والمنتوج العضوي، فقد تمت مكافحة الحشرات البالغة بمحلول الفينولات المستخرج من أوراق الزيتون الفتية. ولهذا الغرض تم البحث على صنفين من الزيتون أربكين ومنارة.

وقد أظهرت النتائج أن الإصابة بهذه الآفة تختلف من غصن إلى غصن و لا تتعدى في المعدل 12 حشرة في المتر الواحد. أما معالجة الأغصان المصابة، بالفينولات فقد أدت إلى حدوث وفيات بمعدل 63,5% على صنف منارة و71,7% على صنف أربكين بالمقارنة مع معدل الوفيات عند الشاهد 53,7% على صنف منارة و46,2% على صنف أربكين.

الكلمات المفتاح: الزيتون، من قطن الزيتون، الإصابة، الفينولات، المفعول الحيوي، الحوز.

Infestation of the olive tree by the olive Psyllid, *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae) and biocide effect of phenolic extracts on its adults in the Haouz

Summary

The jumping plant-lice, Euphyllura olivina Costa is considered as one of the most dangerous pests for olive trees. It attacks young and flowering buds as well as young fruit causing serious losses to production. The objective of this work is to study the level of natural infestation of the olive tree by the adults and, the biocide effect of phenols extracted from the young shoots of olive tree on the mortality of adults. Two varieties were used, Arbequine and Menara.

The results show that the infestation by adults is variable from a branch to the other and, it was close to 12 adults by linear meter of olive branch. Larvae occurrence was observed on 15-22% of olive branch. Following the infestation within the control, the mortality varies from 46,2 to 53,7% whereas the treatment by phenols induces a mortality varying between 63,5 and 71,7%, respectively on Menara and Arbéquine varieties. Results are discussed and other tests on larvae stages are done.

Key-words: olive-tree; Haouz; *Euphyllura olivina*, Infestation; phenols; Biocide effect.

Introduction

Au Maroc, avec environ 55% de la superficie arboricole, l'olivier constitue la principale espèce fruitière (Berrichi, 2006). Cependant, l'olivier ne contribue que pour 16% des besoins en huile alimentaire (Loussert, 1990, MADRPM, 2000, Berrichi, 2006). Cette situation s'explique par, entre autres, l'action des organismes nuisibles notamment les insectes qui entraînent une baisse importante de la production de l'arbre. Parmi ces principaux ennemis on cite le psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina* COSTA (Homoptère, Psyllidae).

E. olivina est un ravageur commun dans tous les pays producteurs de l'olivier. Il s'attaque aux jeunes pousses et aux grappes florales. D'après Jardak *et al.* (1984), une densité de 10 individus par grappe florale constitue le seuil de nuisibilité économique du psylle de l'olivier. Arambourg (1986) estime que plus de 30 larves par grappe florale peuvent provoquer une baisse de 50 à 60% de la récolte. Selon Chermiti (1992), des infestations de 5 larves par grappe florale, entraînent une chute des inflorescences de 32 % et une perte en fruits de l'ordre de 46 fruits par 100 grappes, alors que Tajnari (1992) a estimé qu'avec une densité de 30 larves/grappe florale toute la production est compromise.

Selon Michalek *et al.* (1996), les composés phénoliques sont souvent impliqués dans les mécanismes de défense aux infections parasitaires. En effet, pour certaines maladies cryptogamiques, les composés phénoliques inhibent le développement des champignons. Ainsi, l'inoculation des brindilles d'olivier par une suspension conidienne de *Verticillium dahliae* se traduit par d'importantes modifications au niveau des teneurs en flavones et en phénols insolubles et par un flétrissement vers le 20^{ème} jour suivant l'inoculation. Il en résulte une augmentation post infectionnelle des teneurs en phénols de la paroi. Ces teneurs deviennent environ 1,6 fois supérieures à celles des témoins (Elboustani *et al.*, 1998). Parmi les composés phénoliques, les tanins, le méthylisorgénol et la myricitine peuvent avoir un effet répulsif, alors que la tangeritine et l'empataretine peuvent exercer un effet attractif vis-à-vis des insectes (Harborne, 1982 ; 1990 ; Me-traux et Raskin, 1993).

L'étude de l'effet variétal sur la fécondité de *E. olivina* a montré que certaines variétés d'olivier sont plus favorables à la ponte de l'insecte que d'autres (Belhamdounia, 1993; Ouguas, 1994, Zouiten *et al.*, 2000 ; Ouguas, 2002). Les mécanismes biochimiques de cette interaction sont récemment étudiés par notre équipe. L'implication potentielle des composés phénoliques dans la réaction de la plante à l'attaque de l'insecte a été démontrée (Zouiten *et al.*, 1998; 2000). En effet, l'analyse des extraits phénoliques des jeunes pousses de l'olivier a permis de mettre en évidence la diversité de l'équipement phénolique de ce matériel. Plusieurs composés ont été mis en évidence particulièrement l'oleuropeine, la rutine et autres dérivés de la quercétine, la lutéoline-7-glucoside, le verbascoside et le 3, 4 dihydroxy phényléthanol (Zouiten *et al.*, 1998, Zouiten, 2002). Les variétés d'olivier étudiées ne présentent pas de différences qualitatives en phénols quelle

que soit la saison de prélèvement. A l'opposé, les jeunes pousses des variétés les moins attaquées par *E. olivina* renferment des teneurs en phénols environ 2 fois plus élevées par rapport aux variétés plus sensibles.

Ce travail vise, d'une part, à donner une idée sur l'infestation des deux variétés, d'autre part, à utiliser ces composés dans la lutte contre le psylle de l'olivier. On y évalue ainsi l'efficacité des composés phénoliques oléicoles sur le ravageur infestant deux variétés d'olivier : Ménara et Arbéquine.

Matériel et Méthodes

1. Caractéristiques des vergers d'étude

L'étude a été conduite dans la station expérimentale de Ménara à Marrakech durant 2001. Les vergers ont été installés sur un sol Argilo – sablonneux. Les caractéristiques des vergers de l'étude sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques des oliveraies de l'étude dans le Haouz durant 2001

Caractéristiques	Variétés	
	Ménara	Arbéquine
Age (ans)	15	74
Interligne (m)	7x4	10x10
Travail du sol	2 covercropages (novembre, avril)	2 covercropages (novembre, avril)
Fertilisation	NPK (novembre)	NPK (novembre)
Irrigation	Goutte à goutte	Goutte à goutte
Traitements sanitaires	Pas de traitement	Pas de traitement
Récolte	Manuelle	Manuelle
Taille	1 fois/an en janvier	1 fois/an en janvier

2. Souches du psylle

Les adultes du psylle, sujets des traitements, ont été prélevés à partir d'arbres de la variété espagnole Santa catharina plantée dans le domaine expérimental de la Ménara. Cette variété est connue comme étant l'hôte préférentiel du psylle de l'olivier (Zouiten et al., 1998). Les adultes ont été récoltés dans des boîtes de Pétri à partir des rameaux. Ils ont ensuite été utilisés pour infester les rameaux isolés au sein de chaque variété.

3. Phénols

Les composés phénoliques ont été extraits à partir des jeunes pousses de la variété Santa catharina. Les feuilles de ce cultivar prélevées ont été ramenées au laboratoire. Pour extraire les phénols totaux, les feuilles ont été broyées dans un mixeur électrique avec de l'eau distillée à raison de 10 grammes de feuilles par 50cc d'eau. La solution obtenue a ensuite été centrifugée à une vitesse de 40 000 tours par minute durant 30 minutes afin de séparer les deux phases. Le surnageant riche en composés phénoliques a été récupéré dans des bocaux pour servir au traitement biocide.

Parallèlement et pour avoir une idée sur la teneur en phénols totaux dans les variétés utilisées comme support de développement du psylle, le dosage de ces composés dans les variétés Ménara et Arbéquine a été effectué par le réactif de Folin Ciocalteu après extraction à l'aide du méthanol 80%, à partir de 100 mg de jeunes pousses d'olivier. L'absorbance de la coloration du précipité a été lue au moyen d'un spectromètre optique à une longueur d'onde de 760nm. La teneur a été ensuite déduite à partir de la courbe étalon établie sur la base du standard acide chlorogénique à la même longueur d'onde.

4. Evaluation de l'infestation et de l'efficacité des phénols

Pour estimer le taux d'infestation des variétés étudiées par le psylle de l'olivier (nombre de rameau infestés/nombre de rameaux observés)*100), des observations ont été faites sur les deux cultivars d'olivier dès le début de mars 2001. Pour chacune des variétés suivies, le pourcentage de rameaux infestés a été établi selon les quatre orientations cardinales de l'arbre. Les paramètres relevés sont le nombre d'adultes par rameau, le pourcentage de rameaux infestés par les larves à partir du gonflement des boutons floraux jusqu'au début de la floraison. Les densités des adultes ont été exprimées en mètre linéaire du rameau.

Les traitements aux phénols ont été réalisés sur les arbres des variétés Ménara et Arbéquine à raison de deux arbres par variété. Sur chaque arbre, nous avons sélectionné 16 rameaux fructifères apparemment indemnes de toute attaque à raison de 4 rameaux par direction cardinale. Ces rameaux ont été ensachés par un tissu en mousseline afin d'éviter la fuite des insectes. Pour chaque direction, trois rameaux ont été traités par pulvérisation des extraits phénoliques puis infestés par 5 couples de psylle. Parallèlement, un rameau témoin non traité par direction cardinale a été également infesté par 5 couples. Au total, 12 rameaux traités et 4 non traités ont été suivis au niveau de chaque arbre par variété. Les traitements aux phénols ont été répétés tous les 15 jours, du 25 avril 2001 au 26 juin 2001 ; ainsi, 4 traitements ont été effectués durant cette période. A la fin de l'expérimentation, les nombres des adultes morts et vivants ont été dénombrés par sexe et par rameau.

Les conditions météorologiques ont été suivies durant la période l'étude à l'aide d'un thermohygrographe installé sous abris dans la station expérimentale de l'INRA-Tassaout.

5. Analyse des données

Pour déceler d'éventuelle différence entre les taux d'infestation relevés au sein de chaque variété ou entre les traitements aux phénols, nous avons utilisé l'analyse de la variance à un facteur de classification ou le test t de Student au seuil de 5%. Les analyses statistiques ont été conduites soit sur des données brutes dans le cas des variables quantitatives ou sur des données transformées par arc sin (racine (N/100)) dans le cas des pourcentages. Les représentations graphiques et les analyses statistiques ont été réalisées par le logiciel Excel.

6. Résultats

6.1 Infestation des variétés Ménara et Arbéquine par le psylle

Pour chaque variété, le nombre moyen d'adultes par mètre linéaire de rameau varie de 4 à 12. Les rameaux observés à l'est et à l'ouest de l'arbre semblent être moins fréquentés par les adultes (Figure 1). La densité imaginaire du psylle ne diffère généralement pas entre les directions cardinales de l'arbre ($F_{calculé} = 0,16 < F(0,05 ; dl = 1 ; 14) = 4,61$). Ce dernier résultat laisse entendre que l'infestation est statistiquement homogène au niveau des directions cardinales de chaque arbre.

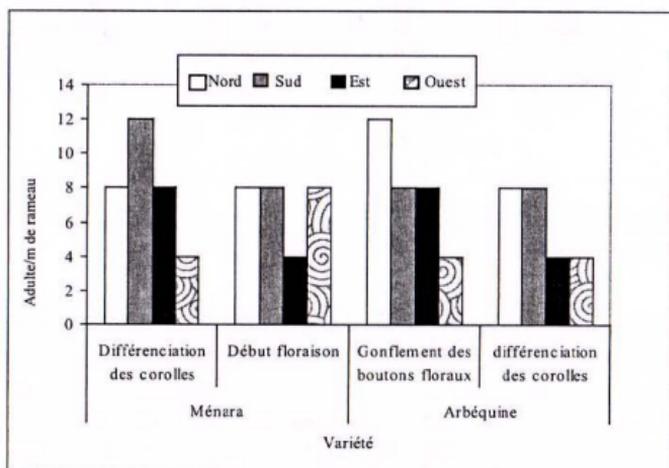


Figure 1 : Densité d'adulte du psylle par mètre linéaire de rameaux d'olivier dans le Haouz durant 2001

d'infestation des deux variétés par les larves varient de 15 à 22% pour les différents stades de développement (Figure 2). Comme dans le cas des adultes, la proportion de rameaux infestés par les larves ne varie pas significativement entre les directions cardinales des arbres.

Avec en moyenne 19,2%, la variété Ménara est plus infestée par les larves que l'Arbéquine dont le taux moyen d'infestation par les mêmes stades avoisine 16,6% des rameaux examinés. L'analyse de la variance à un seul critère montre que la variété présente un effet significatif sur le degré d'infestation par les stades larvaires ($F_{calculé} = 8,94 > F(0,05 ; dl = 1 ; 14) = 4,61$).

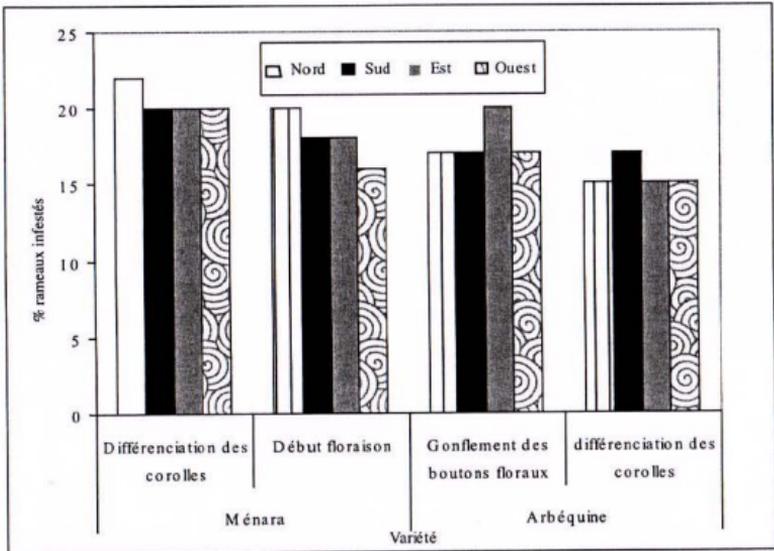


Figure 2 : Pourcentage d'infestation de rameaux des variétés de l'olivier par les larves du psylle dans le Haouz durant 2001.

6.2 Effet biocide des phénols sur les adultes du psylle infestant la Ménara et l'Arbéquine

Les mortalités relevées dans les différents lots sont présentées dans la figure 3. Il ressort que les mortalités obtenues dans les lots traités sont supérieures à celles relevées dans les témoins. Le pourcentage d'adultes morts sur Ménara est supérieur à celui observé sur Arbéquine (Figure 3). Les composés phénoliques testés se sont donc avérés toxiques aux adultes du psylle. Les mortalités dues exclusivement à ces composés sont de 37,04% et de 32,05% respectivement sur Ménara et sur Arbéquine. En fait, la forte variabilité individuelle dans les réponses des adultes du psylle masque l'effet biocide des

phénols. En effet, les coefficients de variation varient d'environ 39 à 49% et les mortalités s'échelonnent de 20 à 100% des populations utilisées.

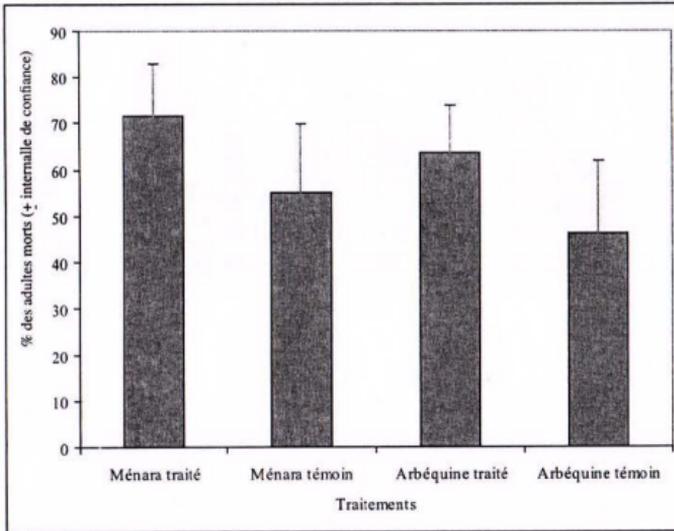


Figure 3 : Mortalité des adultes du psylle due aux extraits phénoliques sur olivier dans le Haouz durant 2001.

Par ailleurs, la figure 4 permet de visualiser les réponses des adultes du psylle aux traitements phénoliques selon le sexe. Sur les deux variétés, les effectifs des insectes adultes sont relativement faibles dans les lots traités par rapport aux témoins. Au sein d'une même variété, les mâles se sont montrés plus sensibles aux phénols que les femelles (Figure 4). Là aussi, il y a une forte variabilité entre les effectifs des adultes survivants au traitement avec les phénols, les coefficients de variation s'étendent entre 42% et 132% et les taux de mortalité varient de 0 à 100% (Figure 5).

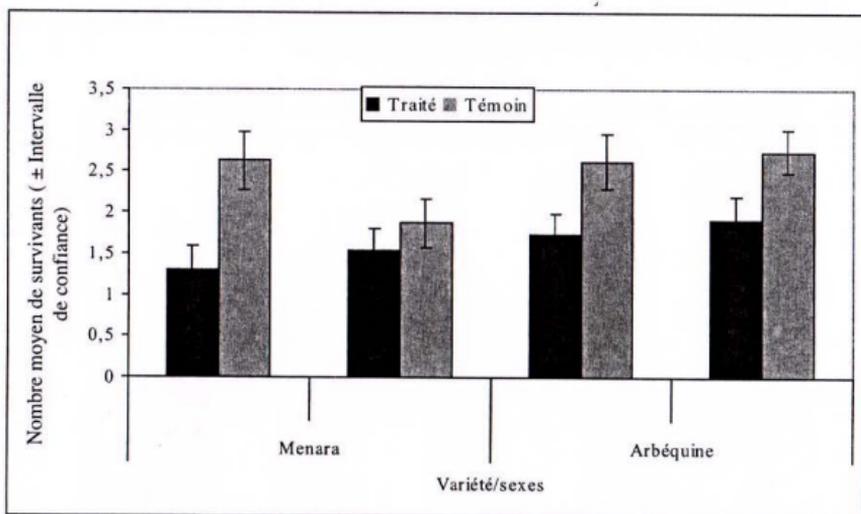


Figure 4 : Effectifs d'adultes du psylle survivants aux traitements de l'olivier par les phénols dans le Haouz en 2001.

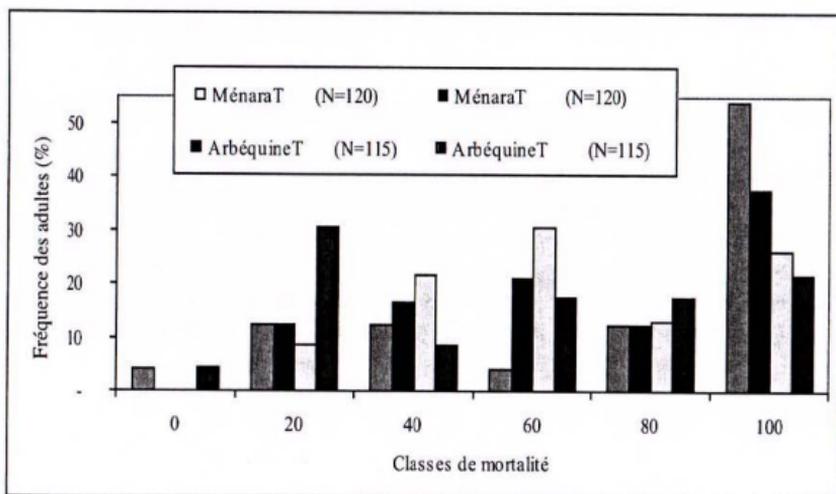
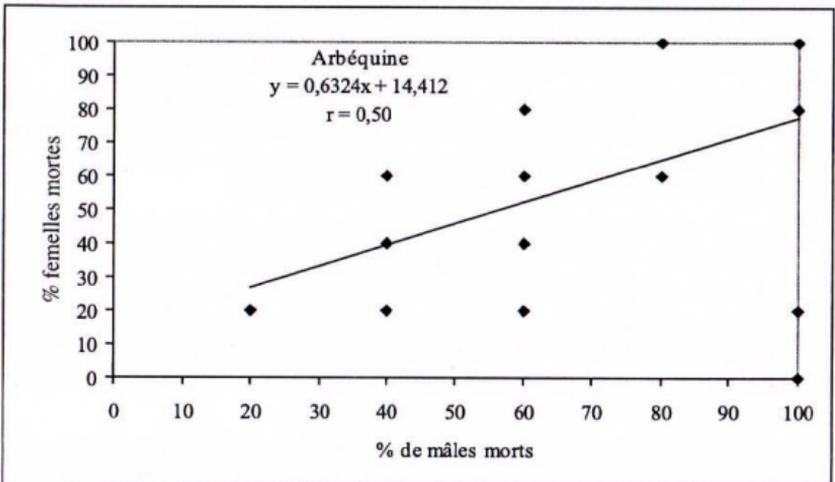
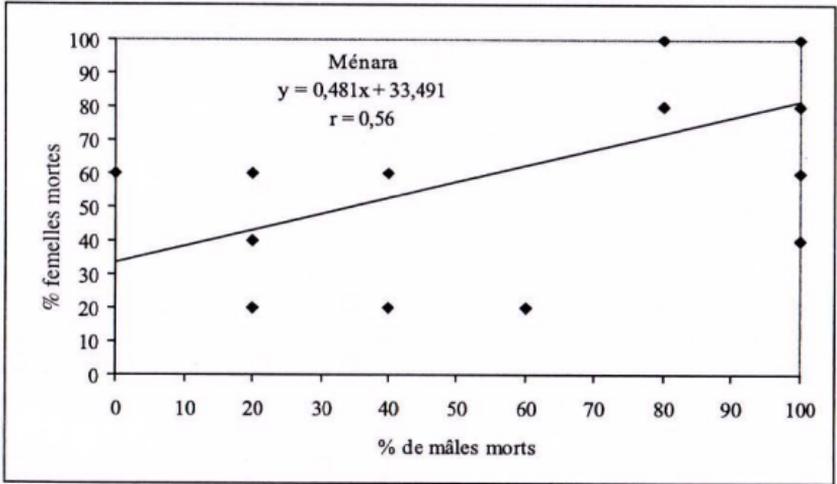


Figure 5 : Répartition des adultes du psylle en fonction de la mortalité relevée sur les rameaux de l'olivier traités aux phénols dans le Haouz en 2001.

Au niveau d'un même rameau, traité aux produits phénoliques, les effectifs des mâles et femelles connaissent des taux de mortalité évoluant dans le même sens, les réponses des deux sexes du psylle aux phénols sont positivement corrélées (Figures 6).



Figures 6: Relation entre la mortalité des mâles et des femelles du psylle due aux phénols pulvérisés sur un même rameau d'olivier dans le Haouz en 2001.

Discussion

Dans le Haouz, la reprise d'activité d'*E. olivina* sur l'olivier a commencé dès le gonflement des boutons floraux à partir du début mars en 2001, comme cela a été observé par Tajnari (1992) dans la même région et Belhamdounia (1993) dans le Tadla. Durant la période de notre étude, la densité des adultes par mètre linéaire de rameau varie entre 4 et 12 individus. Celle-ci est inférieure à la densité moyenne relevée par Zouiten et El Hadrami (2001) sur la variété Arbéquine (25,8). L'occurrence des colonies larvaires a aussi été notée durant la même période, ce qui laisse supposer que la reprise d'activité imaginaire est antérieure au mois de mars 2001. En fait selon les années, la reprise d'activité reproductrice peut commencer dès fin février (Tajnari, 1992).

Quoique dans notre étude l'infestation par *E. olivina* semble homogène entre les différentes directions cardinales de l'arbre, ce qui laisse entendre que l'insecte a trouvé des conditions favorables à son développement. Des études antérieures ont montré la préférence de l'orientation sud pour les larves de cet insecte, celles du sud et de l'ouest pour des adultes (Belhamdounia, 1993). Selon ce dernier auteur, l'insecte cherche à se protéger des fortes chaleurs qui caractérisent le climat aride. Cette observation a également été faite par le même auteur dans le cas d'un autre homoptère, *Saissetia oleae* Oliv. dont les larves sont plus abondantes sur les parties nord et sud des oliviers.

L'infestation des rameaux par les larves du psylle de la variété Ménara est plus élevée que sur la variété Arbéquine. Plusieurs auteurs ont montré que les différentes variétés d'une espèce donnée ne réagissent pas de la même manière à l'attaque des insectes. Belhamdounia (1993) et Ouguas (1994) ont constaté la préférence de *E. olivina* vis-à-vis de certaines par rapport à d'autres. La préférence du psylle à certaines variétés a été liée à l'abondance des composés phénoliques dans celles-ci (Zouiten *et al.*, 1998).

Bien que le dénombrement précis des effectifs larvaires n'a pas été considéré dans ce travail, la densité de ces stades variait de 2 à plus de 10 larves par grappe florale. Ces effectifs correspondent aux seuils justifiant des mesures de protection proposés par, entre autres, Jardak *et al.* (1984), Chermiti (1992) et Tajnari (1992).

Les composés phénoliques, testés dans ce travail, exercent un effet létal sur les adultes d'*E. olivina*. Les taux de mortalité relevés sur les lots traités sont supérieurs à ceux observés sur les témoins. La mortalité élevée enregistrée sur les rameaux non traités serait due aux fortes chaleurs sévissant pendant la période de l'étude. En effet, les températures supérieures ou égales à 30°C, létales au psylle de l'olivier, ont sévi pendant 9 jours en mai et 25 jours en juin 2001. L'effet létal des températures élevées sur *E. olivina* a été déjà noté (Arambourg et Chermiti, 1986 ; Tajnari, 1992).

L'effet biocide des composés chez d'autres insectes a aussi été noté, c'est le cas par exemple de *Nilaparvata lugens* (Hémiptère, Delphacidae) (Stevenson *et al.*, 1996). La mortalité relativement élevée sur la Ménara par rapport à celle obtenue sur Arbéquine serait due à la richesse de cette variété en divers constituants phénoliques, comme cela a

été mis en évidence dans le cas des ravageurs de la vigne (Lattanzio *et al.*, 1996), du psylle du poirier, *Psylla pyricola* (Homoptère, Psyllidae) (Scutareanul *et al.*, 1996) ou des pucerons sur la variété du blé, Régina (Havlickova *et al.*, 1998). Sachant que la teneur dans les variétés utilisés dans ce travail sont voisines, 30 mg/g de feuilles fraîches sur Ménara et 34mg/g sur Arbéquine, la différence dans les taux de mortalité du psylle relevés sur ces variétés pourrait être attribuée à la nature et à l'abondance de certaines fractions phénoliques présentes séparément dans chaque variété. En effet, des analyses chimiques au moyen du HPLC ont montré que les fractions constitutives des phénols sont différemment abondantes dans les variétés d'olivier utilisées dans le Haouz (Zouiten, 2002). Or d'après Lattanzio *et al.* (1996), les variétés de vigne plus riches en quercétine ou en isorhamnétine sont plus résistantes aux pucerons que les moins riches en ces composés. Scutareanul *et al.* (1996) ont aussi remarqué que les variétés de poirier riches en acide p-coumarique sont plus résistantes au psylle du poirier. De même, Havlickova *et al.* (1998) ont rapporté que la résistance aux pucerons des plantules du blé du cultivar Régina est associée à des niveaux élevés d'acides méthoxyphénoliques.

Bien que la différence entre les taux de mortalité frappant les deux sexes du psylle ne soit pas statistiquement significative, les mâles manifestent une mortalité légèrement plus élevée par rapport aux femelles. Cette différence pourrait être attribuée à la faible taille des mâles (2 - 2,4mm contre 2,4 - 2,8mm pour les femelles) (Arambourg et Chermiti, 1986).

Conclusion

Dans le Haouz, le psylle de l'olivier reprend son activité reproductrice dès le printemps selon les conditions thermiques. Les densités du ravageur semblent atteindre des niveaux de population justifiant des mesures de protection sanitaire de l'olivier. Les extraits phénoliques oléicoles engendrent une mortalité significative des adultes du psylle.

A court terme, ces phénols peuvent être utilisés comme moyen de contrôle en gestion intégrée des ravageurs de l'olivier surtout sur les jeunes plants sous abris. Il reste cependant à tester différentes doses de ces composés phénoliques sur les autres stades du psylle ainsi que leurs effets sur les auxiliaires naturels et leur persistance d'action dans les conditions de production. Il faut également élucider les modes d'action biochimiques des phénols chez le psylle de l'olivier selon la fraction constitutive de ces composés. Ainsi par exemple la quercétine peut bloquer l'oviposition de certains insectes (Simmonds, 2001).

A long terme, un programme de sélection des variétés riches en composés allélochimiques, comme les phénols et dont les performances agronomiques sont rentables, peut être envisagé.

Remerciements

Nous remercions tous ceux qui ont contribué à l'élaboration de cet article et particulièrement Professeur Ahmed Boughdad, enseignant – chercheur à l'ENA de Meknès pour ses remarques judicieuses et pertinentes.

Références bibliographiques

- Arambourg Y., 1986. Traité d'entomologie oléicole. Conseil Oléicole International. Juan Bravo, Madrid, Espagne, 360p.
- Arambourg Y. et Chermiti B., 1886. *Euphyllura olivina* COSTA, *Psyllidae*. In traité d'Entomologie Oléicole. Conseil Oléicole International. Espagne, p. 163 - 171.
- Belhamdounia S., 1993. Contribution à l'étude bioécologique des principaux ravageurs de l'olivier dans la plaine de Tadla. Thèse de 3ème cycle. Fac. des Sc. Marrakech (Maroc), 141p.
- Berrichi, 2006. Stratégie de développement du secteur oléicole. Journée olivier : la Recherche Agronomique et la profession ensemble pour un développement durable de l'oléiculture nationale. Meknès, le 26 décembre 2006.
- Chermiti B., 1992. Approche d'évaluation de la nocivité du Psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* COSTA (Homoptera, Psyllidae). *Olivae* 43 : 34 - 42.
- ELboustani E., Elmodafar C., Boulouha B. et Serhini M.N., 1998. Accumulation de flavanes et de phénols pariétaux dans les tiges de l'olivier (*Olea europea*) inocuées par *Verticillium dahliae*. Comm. 2nd International Electronic Conference on Synthetic Organic Chemistry (ECSOC-2).
- Harborne J.B., 1982. Introduction to ecological biochemistry. Academic press, 277p.
- Harborne J.B., 1990. Role of secondary metabolites in the chemical defense mechanisms in plants. Bioactive compounds from plants. Ciba Foundation Symposium 154. Chichester; Wiley, 126.
- Havlickova H., Cvikrova M. et Eder J., 1998. Phenolic acids in wheat cultivars in relation to plant suitability for and response to cereal aphids. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 103: 535-542.
- Jardak T., Smiri H., Moalla M. et Khalfallah H., 1984. Tests to assess the damage caused by the olive psyllid *E. olivina* COSTA (Hom. Psyllidae). Preliminary data on the harmfulness threshold. Proceeding of the CE C/PAO/IO BC International Joint Meeting, Pisa. p. 270 - 284.
- Lattanzio V., ARPAIA S., Cardinali A., Divenere D. et Linsalata V., 1996. Role of endogenous flavonoids in resistance mechanism of Vigna to Aphids. Polyphenols communications 96, 349-350.
- Loussert R., 1990. L'olivier au Maroc. Situation actuelle et problématique de l'autosuffisance en huiles végétales fluides alimentaires. Conférence sur l'olivier et l'huile d'olive. IIIème année mondiale de l'Olivier. Beni Mellal, p. 23-26.

- MADRP, 2000. Plan National Oléicole, Les axes d'intervention et le plan d'action 1998-2000. Bulletin de liaison du Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture:1-8.
- Metraux J.P. et Raskin I., 1993. Role of phenolics in plant disease resistance. In: Biotechnology in plant disease control, Wiley-Liss, Inc., 191.
- Michalek S., Treutter D., Mayr U., Lux endricha A., Gutmann M. et FEUCHT W., 1996. Role of flavan-3-ols in resistance of apple trees to *Venturia inaequalis*. Polyphenols comm. 2, 347.
- Ouguas Y., 1994. Effet de la variété d'olivier sur la fécondité du Psylle : *Euphyllura olivina* COSTA (Hom., Psyllidae). Rapport de titularisation, INRA, Marrakech, 19 p.
- Ouguas Y., 2002. Interaction olivier psylle: évaluation de l'attaque au champ et effet du traitement par les phénols totaux. Mémoire du DESA Ecologie, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, 42p.
- Scutareanu P., Boon J., Clays M., Vanderdoelen G., May L et Sabelis M.N., 1996. HPLC Pattern and composition of leaf polyphenols in pear tree infested by *Psylla pyricola* and mechanically damaged. Polyphenols communications, vol. 2 : 393-394.
- Simmonds M.S.J., 2001. Importance of flavonoids in insect plant interactions : feeding and oviposition. Phytochemistry, 56 : 245-252.
- Stevenson P. C., Kimmins F. M. , Grayer R. J. et Raveendranath S., 1996. Schaftosides from rice phloem as feeding inhibitors and resistance factors to brown planthoppers, *Nilaparvata lugens*. Entomologia Experimentalis et Applicata Vol. 80 (1): 246 - 249.
- Tajnar 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. Mémoire de 3ème cycle, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 153p.
- Zouiten N., 2002. Interaction olivier-psylle : caractérisation des composés phénoliques dans l'attraction / répulsion des cultivars d'olivier (*Olea europea L.*) vis-à-vis de l'insecte (*Euphyllura olivina*). Thèse Doctorat Physiopathologie, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, 166p.
- Zouiten N. et El Hadrami I., 2001. Le psylle de l'olivier : état des connaissances et perspectives de lutte. Cahiers d'Etudes et de Recherches Francophones /Agricultures, vol. 10 (4) : 225-232.
- Zouiten N., Ouguas Y., Hilal A., Ferriere N., Macheix J.J. et Elhadrami I., 2000. Interaction Olivier-Psylle: caractérisation des composés phénoliques des jeunes pousses et des grappes florales et relation avec le degré d'attraction ou de répulsion des cultivars. Agrochimica, 44 (1-2): 1-12.
- Zouiten N., Ouguas Y., Lachqer K., Hilal A. et Elhadrami I., 1998. Les composés phénoliques sont-ils impliqués dans l'interaction Olivier-Psylle. Polyphenols communications 2, 485-486.