

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE L'INTERACTION HÔTE - PARASITE ; CAS DES CITRUS ET DE *Phyllocnistis citrella* STAINTON (Lepidoptera ; Gracillariidae)

A. BERKANI, B. LOTMANI

Université de Mostaganem. Laboratoire de la protection des végétaux BP 300, Mostaganem 27000, Algérie.
LABO-PV@UNIV-MOSTA.DZ.

RÉSUMÉ

Introduction : les différentes observations faites à partir d'études sur la dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* ont montré que la première poussée de sève est épargnée par les attaques du phytophage pendant les deux mois qui suivent l'apparition des jeunes feuilles et cela malgré que toutes les conditions de développement de l'insecte soient réunies. Il semble que cela ne soit pas lié à un phénomène de diapause ou de quiescence. **Matériel et méthodes** : pour les besoins des essais, deux parcelles ont été retenues : l'une plantée d'orangers (*Citrus sinensis*) et l'autre de clémentinier (*Citrus clementina*). Une solution extraite à partir des feuilles de la première poussée de sève est utilisée sous forme de pulvérisation sur la deuxième (été) et la troisième (automne). Par espèce végétale retenue, trois types de traitements ont été appliqués en plus du témoin : une pulvérisation par semaine (T1), deux pulvérisations par semaine (T2), et une pulvérisation quotidienne (T3). **Résultats et discussion** : les traitements quotidiens ont donné les meilleurs résultats avec des taux de contamination de l'ordre de 9,66 % et 26,59 %, respectivement pour les clémentiniers et les orangers sur les pousses d'été et 30,11 % et 22,89 % sur les pousses d'automne, alors que les infestations observées à partir des témoins ont été parfois supérieures à 90 %. **Conclusion** : Pour les deux espèces de *Citrus* retenues, la solution semble influencer sur le niveau des contaminations et par conséquent sur l'activité des adultes de *Phyllocnistis citrella* et cela quel que soit le type de traitement appliqué.

Mots Clés : citrus, *Phyllocnistis citrella*, poussée de sève, taux de contamination, traitements, pulvérisations.

SUMMARY

Introduction : The different observations realized on population dynamic study of *phyllocnistis citrella* showed that the first spring growth of citrus is saved, *Phyllocnistis citrella* do not attack during the two months which follows the appearance of the citrus leaves, in spite of the development conditions of insect was favorable. It seems that that is not related to a phenomenon of diapause or of quiescence. **Material and methods** : for the experimental needs, two *Citrus* fruits orchards were selected ; one planted with orange (*citrus cinensis*) and another with citrus clementina. Natural extract from younger leaves of the spring growth of two *Citrus* genders was obtained, stocked and the *Citrus* trees selected were pulverised with, during the second (summer) and during the third growth (autumn). Three type of treatment was used for each specie and one control : one pulverisation /week (T1), two pulverisations /week (T2) and one pulverisation /day (T3). **Results and discussion** : the daily treatments gave best results, we noted contamination rates of 9,66 % and 26,59 % for *Citrus clementina* and *Citrus cinensis* respectively in the second growth in summer and 30,11 % and 22,89 % respectively in the thirty autumnal growth. For the control we noted a contamination rate of over 90 %. **Conclusion** : it seems that the solution extract from the young leaves of the first growth have a real influence on level of the contamination Therefore on activity of *Phyllocnistis citrella* adults insects at all treatment used.

Key Words : citrus, *Phyllocnistis citrella*, growth, rate of insect contamination, treatment, pulverization.

INTRODUCTION

Depuis son apparition *P. citrella*, a fait l'objet de plusieurs travaux en Algérie (BERKANI, 1995). Les différentes observations réalisées dans le cadre des études sur la dynamique des populations de l'insecte localement (BERKANI *et al.*, 1996 ; SAHRAOUI *et al.*, 2001) et par d'autres pays méditerranéens (ABASSI, 1997 ; ANONYME, 1996 ; CHERMITI *et al.*, 1999 ; GARCIA-MARI *et al.*, 2002) indiquent que les premières infestations du phytophage ne sont observées sur la première poussée de sève qu'à partir du mois de mai, malgré que toutes les conditions pour l'activité des adultes soient réunies. Il semble que cela ne soit pas lié à un phénomène de diapause ou de quiescence. Il devenait donc intéressant de savoir si un élément biochimique de par sa présence dans les feuilles de la première poussée de sève n'avait pas d'influence sur le comportement de l'insecte justifiant ainsi l'absence de contaminations pendant cette période.

Pour ce faire, une solution extraite des feuilles de la première poussée de sève (printemps) a été utilisée pour traiter les feuilles des seconde et troisième poussées de sève (été et automne) de la même année.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Parcelles d'études

Deux parcelles ont été retenues ; l'une plantée de 108 arbres d'orangers (*Citrus sinensis*) et l'autre de 40 arbres de clémentiniers (*Citrus clementina*).

Prélèvement des feuilles

Le principe est de récolter suffisamment de feuilles pendant les deux mois qui suivent l'apparition de la première poussée de sève (printemps).

Celles-ci vont ensuite servir à l'extraction de la solution après broyage, laquelle solution sera utilisée sous forme de pulvérisations pour traiter les jeunes pousses d'été et d'automne.

Préparation de la solution

L'extrait des feuilles a été obtenu selon la méthode d'extraction des protéines (LEE, 1973). Elle consiste à broyer les jeunes feuilles de la première poussée de sève à l'aide d'un mixer dans un tampon phosphate 0,1 M pH 7, le broyat étant ensuite filtré sur un entonnoir muni de filtre en verre frité. La solution ainsi obtenue est gardée au froid à 4° C.

Dispositif expérimental

Pour chaque espèce végétale retenue, trois types de traitements ont été effectués en plus du témoin.

- **T1** : Les applications sont hebdomadaires (une fois par semaine) ;
- **T2** : Les applications se font deux fois par semaine ;
- **T3** : Les applications sont quotidiennes.

Pour chaque traitement un arbre est retenu sur lequel sont choisies quatre (4) pousses par orientation et par poussée de sève, soit un total de seize (16) par arbre. Chaque pousse développe en moyenne dix (10) jeunes feuilles soit environ 160 feuilles par traitement. Les pousses sont repérées après leur apparition et avant qu'elles ne soient réceptives aux attaques de l'insecte pour éviter toute contamination avant la pulvérisation de la solution.

Les pousses sont traitées tôt le matin entre six et sept heures pendant treize jours, période pendant laquelle les feuilles sont à ce moment là suffisamment lignifiées et n'attirent plus les adultes de l'insecte ; elles sont ensuite récoltées pour déterminer

le taux de contamination. Les feuilles portant une seule mine sont considérées comme contaminées.

Une analyse statistique est effectuée à partir des données selon le test de Newman keuls au seuil de 5 %.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Traitements effectués sur la deuxième poussée de sève (PS₂)

Clémentiniers

Selon le tableau I, les taux de contamination les plus élevés sont observés sur les pousses retenues comme témoin avec 57,50 % alors que les plus faibles sont notés sur les pousses ayant subi des traitements quotidiens soit 9,66 %. Les valeurs intermédiaires concernent les résultats des traitements 1 et 2 (T1 et T2) avec respectivement 47,41 % et 33,58 %. L'écart entre les moyennes observées est important et les résultats obtenus sont hautement significatifs si l'on se réfère au test de Newman keuls au seuil de 5 %.

En fait, on constate que l'importance des contaminations varie selon la fréquence des applica-

tions de la solution extraite à partir des feuilles de la première poussée de sève (printemps), mais que dans tous les cas de figures, les pousses traitées sont moins infestées que le témoin.

Orangers

Le niveau des contaminations du témoin est très élevé du fait que 93,60 % des feuilles examinées ont été infestées (tableau II). Les pousses ayant subi des applications quotidiennes avec la solution enregistrent des taux très bas avec 26,59 %. Les traitements 1 et 2 indiquent des valeurs intermédiaires dont les plus intéressantes concernent le traitement 2 (deux applications par semaine) avec 62,05 % soit 31 % de contamination de moins que le témoin (tableau II). Comme pour les clémentiniers le test de Newman Keuls au seuil de 5 % indique des écarts hautement significatifs.

Comparaison entre les deux espèces de Citrus traitées sur la PS₂

La comparaison entre les deux espèces végétales traitées montre que les taux de contamination sont plus élevés sur les orangers, en effet ils varient entre 26,59 et 93,60 % alors que pour les clémentiniers ils varient de 9,56 à 57,50 %. Il est important de signaler que les traitements sur les clémentiniers ont été réalisés tout au début de

Tableau I : Taux de contamination moyens des feuilles de clémentiniers infestées par *Phyllocnistis citrella* Stainton sur la deuxième poussée de sève.

Traitement / Moyenne	Moyenne en %	Ecart type	Groupes homogènes	observations
Témoin	57,50	± 28,1	a	
T1	47,41	± 14,00	a	Une (1) application par semaine
T2	33,58	± 17,74	b	Deux (2) applications par semaine
T3	9,66	± 8,66	c	Applications quotidiennes

a, b, c, groupes homogènes selon le test Newman keuls au seuil de 5 %.

Tableau II : Taux de contamination moyens des feuilles d'orangers infestées par *Phyllocnistis citrella* Stainton sur la deuxième poussée de sève.

Traitement / Moyenne	Moyenne en %	Ecart type	Groupe homogène	Observations
Témoin	93,60	± 08,56	d	
T1	79,81	± 12,11	c	Une (1) application par semaine
T2	62,05	± 07,02	b	Deux (2) applications par semaine
T3	26,59	18,61	a	Applications quotidiennes

a, b, c, d, groupes homogènes selon le test Newman keuls au seuil de 5 %.

l'apparition de la seconde poussée de sève, ce n'est pas le cas pour les orangers dont les traitements ont été effectués un peu plus tardivement mais toujours sur des jeunes pousses indemnes de toute contamination ; il est possible que les applications à des périodes différentes aient joué un rôle sur le niveau des contaminations d'une espèce végétale à l'autre du fait de conditions climatiques plus favorables, de l'importance de la strate végétative développée par chacune d'elle et, probablement, du degré de réceptivité par rapport à l'insecte à une période donnée.

Le traitement quotidien (T3) sur les clémentiniers semble être le plus intéressant avec un taux de contamination moyen de 9,66 % (tableau I) soit environ trois fois moins que celui des orangers (26,59 %, tableau II). Mais ceci demeure relatif si l'on compare les taux de contamination des témoins, dont le niveau est nettement supérieur sur les orangers (93,69 % pour 57,50 %) avec un écart de plus de 36 %.

Traitements effectués sur la troisième poussée de sève (PS₃)

Clémentiniers

Les traitements se sont arrêtés au moment de la lignification des feuilles et ont duré treize (13)

jours. Si l'on se réfère au tableau III, on constate que les mêmes tendances observées sur la PS₂ apparaissent sur la troisième poussée de sève (PS₃). En effet, ce sont les traitements quotidiens qui donnent les meilleurs résultats avec un taux de contamination de 30,11 %. Ceci semble tout à fait logique dans la mesure où les applications sont journalières, expliquant en partie l'influence relative de la solution. Comparés au témoin les traitements 1, 2 et 3 présentent respectivement des écarts de contaminations de l'ordre de 19,29 et 57 %.

Si l'on se rapporte au témoin (87,27 %), le niveau des infestations est non seulement élevé mais supérieur à celui observé sur les pousses d'été (57,50 %). Il semble que les conditions climatiques plus clémentines (T° moyenne plus basse) pendant cette saison aient favorisé l'activité des adultes du phytophage.

Orangers

Les résultats semblent très intéressants si l'on considère que l'écart entre les contaminations observées sur le témoin (86,29 %) et le traitement quotidien (22,89 %) est très significatif : 63,40 % de contamination en moins, résultats qui semblent supérieurs à ceux des clémentiniers sur cette même poussée de sève. Le traitement T2

Tableau III : Taux de contamination moyens des feuilles de clémentiniers infestées par *Phyllocnistis citrella* Stainton sur la troisième poussée de sève.

Traitement / Moyenne	Moyenne en %	Ecart type	Groupe homogène	observations
Témoin	87, 27	± 9, 78	a	
T1	68, 02	± 9, 49	b	Une (1) application par semaine
T2	58, 18	± 7, 20	b	Deux (2) applications par semaine
T3	30, 11	± 14, 65	c	Applications quotidiennes

a, b, c, groupes homogènes selon le test Newman keuls au seuil de 5%.

(deux applications par semaine) a permis de réduire les contaminations de moitié par rapport au témoin (tableau IV), ce qui se révèle tout à fait intéressant.

Comparaison entre les deux espèces de Citrus traitées sur la PS3

Contrairement aux pousses d'été, les taux de contamination observés sur les témoins sont très proches et ne varient pas beaucoup : 87,27 % pour les clémentiniers et 86,29 % pour les orangers. D'une manière générale, pour les trois traitements, le niveau des contaminations est moins élevé sur les orangers (tableaux III et IV). En effet, l'écart observé entre les différents traitements et le témoin sur les clémentiniers se chiffre à 19 %, 29 % et 57 % respectivement

pour les traitements 1, 2 et 3 alors que sur les orangers il est de l'ordre de 23 %, 43 % et 63 %.

Comparaison entre les deux poussées de sève de l'année (PS2 et PS3)

Clémentiniers

La comparaison entre les deux poussées de sève des clémentiniers (tableaux I et III) montre que les contaminations observées sur les témoins sont plus élevées sur les pousses d'automne (87,27 pour 57,40 %) ; ceci laisse supposer que l'activité des adultes du phytophage sur cette espèce et pendant cette période a été importante du fait certainement de conditions climatiques favorables à son activité. L'analyse des données consignées dans les tableaux I et III montre éga-

Tableau IV : Taux de contamination moyens des feuilles d'orangers infestées par *Phyllocnistis citrella* Stainton sur la troisième poussée de sève.

Traitement / Moyenne	Moyenne en %	Ecart type	Groupe homogène	Observations
Témoin	86, 29	± 11, 07	a	
T1	62, 84	± 14, 62	b	Une (1) application par semaine
T2	43, 14	± 18, 33	c	Deux (2) applications par semaine
T3	22, 89	± 18, 05	d	Applications quotidiennes

a, b, c, d, groupes homogènes selon le test Newman keuls au seuil de 5%.

lement que l'importance des contaminations des différents traitements testés est proportionnelle à celle enregistrée sur leurs témoins respectifs. En effet, lorsque le niveau des infestations de ces derniers est élevé, la même tendance est observée sur toutes les autres données. Les meilleurs résultats concernent les traitements quotidiens (T3) sur la deuxième poussée de sève avec un taux de contamination de 9,66 %, ce qui semble, au vu des résultats, fortement significatif.

Orangers

Contrairement aux clémentiniers les contaminations les plus importantes des témoins sont observées plutôt sur les pousses d'été (PS₂) avec 93,6 %, ce qui suppose une grande activité des adultes de l'insecte sur cette espèce végétale pendant cette période de l'année. Les données observées sur les clémentiniers se reproduisent plus ou moins sur les orangers ; en effet, l'importance des contaminations sur les différents traitements semble être proportionnelle à celle des témoins (tableaux II et IV). Les taux de contamination les plus bas ont été relevés sur les traitements quotidiens appliqués sur les pousses d'automne (PS₃) avec 22,89 %, sans pour autant que l'écart avec les

résultats obtenus sur les pousses d'été ne soit important (26,59 %). D'une manière générale, les résultats affichés pour la troisième poussée de sève sont meilleurs que ceux de la deuxième, en particulier le T2 dont les contaminations ne représentent que 50 % de celles observées sur le témoin.

Rapports entre les résultats des traitements et leurs témoins respectifs

Afin de pouvoir comparer et mettre en évidence les résultats observés pour chacun des traitements, il était nécessaire de préciser le rapport de chacun d'eux avec leurs témoins respectifs. Selon les données présentées dans le tableau V, les baisses de contaminations les plus significatives concernent les applications quotidiennes (T3) sur les clémentiniers avec un rapport de l'ordre 0,17 mettant en évidence l'étendue de l'écart avec le témoin. Mais, d'une manière générale, tous les traitements retenus ont influé sur l'activité des adultes du phytophage. Ceci est confirmé par les données du tableau V, indiquant des rapports inférieurs à 1 et variant de 0,72 à 0,85 pour le T1, de 0,50 à 0,6 pour le T2 et de 0,17 à 0,35 pour le T3.

Tableau V : Rapport entre le niveau des contaminations après traitements et leurs témoins respectifs.

Traitement	PS ₂		PS ₃	
	Clémentiniers	Orangers	Clémentiniers	Orangers
T1	0,82	0,85	0,78	0,72
T2	0,58	0,66	0,67	0,50
T3	0,17	0,28	0,35	0,27

CONCLUSION

Les contaminations observées sur toutes les pousses végétales traitées sont proportionnelles à celles enregistrées sur les témoins : lorsque le niveau des infestations de ces derniers est élevé, la même tendance est observée sur toutes les autres données.

Ce sont les traitements quotidiens qui enregistrent les taux d'infestations les plus faibles, suivis selon la logique par ceux traités deux et une fois par semaine. Ceci semble indiquer que l'importance des contaminations varie avec la fréquence des applications qui peuvent être soit quotidiennes, cas du T3, soit discontinues, tels les traitements 1 et 2 dont les jeunes feuilles, qui apparaissent entre deux interventions, peuvent faire l'objet de contaminations par les adultes de l'insecte.

La comparaison entre les deux espèces traitées (clémentiniers et orangers) montre que les contaminations les plus élevées sont celles observées sur les orangers. Les applications quotidiennes sur les clémentiniers au niveau des pousses d'été donnent les meilleurs résultats avec 9,66 % de feuilles infestées, soit un rapport avec le témoin de l'ordre de 0,17.

Sur la troisième poussée de sève apparaissent les mêmes tendances observées sur la deuxième, avec toutefois de meilleurs résultats pour les traitements quotidiens sur les orangers (22,89 %).

Pour les deux espèces de *Citrus* retenues, la solution utilisée semble influencer sur le niveau des contaminations et par conséquent sur l'activité des adultes de *Phyllocnistis citrella* et cela quel que soit le type de traitement appliqué.

Ceci montre à l'évidence que l'absence de contaminations pendant les deux mois qui ont suivi l'apparition de la première poussée de sève, peut-être liée à la composition biochimique particulière des feuilles précisément pendant cette période de l'année. Ces résultats ouvrent de nouvelles perspectives pour des études plus approfondies notamment sur les composés phénoliques, métabolites secondaires largement répandus dans le règne végétal (HARBORNE, 1990) qui jouent un rôle important dans les mécanismes de défense des plantes aux infections parasitaires (METRAUX et RASKIN, 1993 ; MICHALECK *et al.*, 1996) et ont un effet non négligeable dans la répulsion des plantes vis-à-vis de nombreux phytophages (HEDIN *et al.*, 1983 ; HAVLICKOVA *et al.*, 1998 ; ZOUITEN et HADRAMI, 2001).

Références bibliographiques

- BERKANI A., Apparition en Algérie de *Phyllocnistis citrella* Stainton, chenille mineuse nuisible aux agrumes, Fruits 50 (1995) 347-352.
- BERKANI A., MOUATS A., DRIDI B., Observation sur la dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* Stainton (*Lepidoptera*, *Gracillariidae*) en Algérie, Fruits 5 (1996) 417-424.
- SAHRAOUI L, BENZARA A., DOUMANDJI-MITICHE B., Dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* Stainton (1856) et impact de son complexe parasitaire en Algérie, Fruits 56 (2001) 403-413.
- ABASSI M., Biologie et écologie de la mineuse des feuilles de *Citrus* *Phyllocnistis citrella* (*Lepidoptera*, *Gracillariidae*) au Maroc, in :

- INRAA, Sémin. Int. Mineuse des agrumes (Algérie), Recueil des Actes INRAA, Alger, Algérie (1997) 31-34.
- ANONYME., Report of the adhoc EPPO/CIHEAM Workshop on *Phyllocnistis citrella*, EPPO technical documents, Agadir n°1023 (1996).
- CHERMITI B., GAHBICHE H., BRAHAM M., ZNAIDI M., DALI M., Naturel parasitism of the *Citrus* Leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (*Lepidoptera.*, *gracillariidae*), in Tunisia, *Fruits* 54 (1999) 11-22.
- GARCIA-MARI F., CRANDA C., ZARACOZA S and AGUSTI M., Impact of *Phyllocnistis citrella* (*Lepidoptera.*, *Gracillariidae*) on leaf Area development and yield of mature *Citrus* trees in the Mediterranean Area. *J. Econ. Entomol* 95 (2002) : 966-974.
- LEE T.T., On extraction and qualification of plant peroxidase isoenzymes. *Physiol. Plant* 29 (1973) 198-203.
- HARBORNE JB., Role of secondary metabolites in the chemical defence mechanism in plants. Bioactive compounds from plants. Ciba Foundation Symposium 154 (1990) 126-39.
- MÉTRAUX JP., RASKIN I., Role of phenolics in plant disease resistance. *Biotechnology. Plant Disease Control* (1993) 191-209.
- MICHALECK S., TREUTTER D., MAYR U., LUX-ENDRICHA A., GUTMANN M., FEUCHT W., Role of flavan-3-ols in resistance of apple trees to *Venturia inaequalis* Polyphenols. *Communications 2* (1996) 347-8.
- HEDIN PA., JENKINS JN., OLLUM DH., White WH., Parrot WL., Multiple factors in cotton contributing to resistance to the tobacco budworm. In : Hedin PA, ed. *Plant resistance to pests. ACS Symposium series 208* (1983) 349-364.
- HAVLICKOVA H., CVIKROVA M., EDER J., HRUBCOVA M. Alterations in the levels of phenolics and peroxidase activities induced by *Rhopalosiphum padi* (L.) in two winter wheat cultivars. *J. Plant Diseases Protection* 105 (1998) 140-8.
- ZOUITEN N., EL HADRAMI I., La psylle de l'olivier : état des connaissances et perspectives de lutte. *Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures Vol 10* (2001) 225-232.