

## ZOOLOGIE

# Influence *in vitro* des composés phénoliques des jeunes feuilles du pêcher, *Prunus persica* (L.) Batsch, sur le puceron vert du pêcher, *Myzus persicae* Sulzer

Philippe BASTIDE, Georges MASSONIE (\*) & Jean-Jacques MACHEIX

Laboratoire de Physiologie Végétale Appliquée, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, F 34060 Montpellier

(\*) I.N.R.A., Station de Zoologie, Centre de Recherches de Bordeaux, F 33140 Pont-de-la-Maye

## RÉSUMÉ

L'influence d'extraits phénoliques de jeunes feuilles de pêcher sur la survie et le gain pondéral des larves de *Myzus persicae* a été évaluée en les incorporant à une nourriture artificielle. Les feuilles ont été prélevées sur 2 hybrides issus d'un même croisement, l'un sensible, l'autre résistant au puceron. Les fondatrices et les fondatrigenes du puceron ne demeurent pas plus de 24 à 72 heures sur les feuilles de l'hybride résistant.

Les extraits phénoliques totaux des 2 hybrides sont défavorables au puceron mais celui provenant de l'hybride résistant est plus défavorable car au 7<sup>e</sup> jour d'élevage il est létal à 300 mg l<sup>-1</sup> contre 600 mg l<sup>-1</sup>. L'hybride sensible est plus riche en phénols que l'hybride résistant. Les fractions obtenues à partir des extraits totaux sont moins actives que ces derniers mais une fraction de l'hybride résistant est très active. Différentes substances phénoliques, ou les produits de leur transformation, sont donc défavorables à l'insecte. Les 2 hybrides diffèrent par leur contenu en acides hydroxycinnamiques, notamment les dérivés inconnus des acides p. coumarique et férulique. Ces substances pourraient être associées à la résistance du pêcher au puceron vert du pêcher.

**Mots clés additionnels :** Résistance au puceron, test biologique, phénols.

## SUMMARY

*Effects of phenolics from young peach leaves in a bio-assay with Myzus persicae Sulzer.*

*Myzus persicae* larvae were tested on synthetic diets with phenolic extracts of young peach leaves. Survival and weight increase of the nymphs were noted. Leaves were collected from 2 F2 hybrids, one susceptible and the other resistant to *M. persicae*. The fundatrix and the fundatrigeniae of the aphid stayed no longer than 24 to 72 h on the leaves of the resistant hybrid. Total phenolic extracts from both hybrids were deleterious to the aphid but the resistant hybrid extract was more deleterious than the susceptible one: on the 7th day, the lethal concentrations were 300 mg l<sup>-1</sup> and 600 mg l<sup>-1</sup> respectively. Fractions obtained from the whole extracts were less deleterious than the whole extracts but one fraction of the resistant hybrid extract was very deleterious. Consequently some phenolic compounds or their derivatives in the resistant hybrid seem to be more important than the higher overall level of phenolics in the susceptible hybrid. The 2 hybrids differ in their content of hydroxycinnamic acids and unknown derivatives of *p*-coumaric and ferulic acids. These substances could be associated with the resistance of peach to *M. persicae*.

**Additional key words :** Resistance to green peach aphid, biological test, phenols.

## I. INTRODUCTION

Diverses substances du métabolisme secondaire des végétaux interviennent dans les relations plante-insecte (VAN EMDEN, 1972; LEVIN, 1976; HARBORNE, 1982; WINK & WHITTE, 1985). Le rôle des phénols dans la

résistance des plantes à des pucerons a été souvent avancé (TODD *et al.*, 1971; MONTGOMERY & ARN, 1974; TJIA & HOUSTON, 1975; SENGUPTA & MILES, 1975; SCHOONHOVEN & DERKSEN-KOPPERS, 1976; DREYER & JONES, 1981; DREYER *et al.*, 1981; CORCUERA *et al.*, 1982). C'est pourquoi nous avons

étudié la relation entre la composition en phénols de 2 hybrides de pêcher et leur caractère sensible ou résistant à *Myzus persicae* Sulzer. Les travaux sont limités aux jeunes feuilles car elles sont colonisées préférentiellement par les formes printanières du puceron. Cette étude s'appuie sur des travaux antérieurs concernant la résistance du pêcher à *M. persicae* (MASSONIE & MAISON, 1979 ; MASSONIE *et al.*, 1982) et la composition en phénols des *Prunus* (POESSEL *et al.*, 1980 ; POESSEL, 1983). L'influence des extraits phénoliques sur le puceron a été étudiée en les introduisant dans un liquide nutritif. Cette technique ne tient pas compte de la distribution des substances dans le végétal donc de leur concentration et de leur environnement chimique au site d'action. De plus certains phénols pourraient avoir été transformés et présenter une action différente de celle des produits initiaux (MILES, 1965, 1968). Or l'influence des substances chimiques sur le comportement alimentaire de l'insecte dépend de leur localisation dans les tissus végétaux (GUTHRIE & CAMPBELL, 1962), de leur concentration, de leur environnement chimique (MASSONIE, 1986). Les résultats que nous présentons correspondent donc à une étape préliminaire permettant d'avancer des hypothèses sur le rôle des phénols dans la relation pêcher-puceron vert du pêcher.

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### A. Matériel végétal

Les prélèvements ont été effectués sur 2 arbres âgés de 3 ans, cultivés au domaine de Toulence près de Langon (Gironde). Ces arbres appartiennent à la deuxième génération du croisement intraspécifique REDHAVEN × S.2678. L'un est sensible, l'autre est résistant aux fondatrices et fondatrignes de *M. persicae*. En verger les 2 variétés sont colonisées à l'automne par les sexués et sexués de *M. persicae* mais, à la différence de REDHAVEN, S.2678 ne permet pas le développement des populations printanières du puceron. La variété S.2678 est également résistante à *Myzus varians* Davids. mais sensible à *Brachycaudus persicae* Pass., *Brachycaudus prunicola* Klth. et *Hyalopterus amygdali* Blanch. (MASSONIE & MAISON, 1979 ; MASSONIE *et al.*, 1982). En serre, les adultes de fondatrignes aptères de *M. persicae* quittent les semis de S.2678 de 24 à 72 heures après leur dépôt. La résistance des semis perturbe le comportement alimentaire, étudié par actographie, des fondatrignes aptères adultes. L'insecte multiplie les tentatives d'alimentation non suivies d'ingestion ou suivies de périodes d'ingestion beaucoup plus brèves que celles observées sur les semis sensibles (MASSONIE, 1982). Ces données actographiques suggèrent que des facteurs de résistance sont localisés dans le phloème et dans les tissus traversés par les stylets avant leur pénétration dans le phloème. La résistance est associée à une réaction nécrotique des tissus piqués par les fondatrignes aptères. Cette réaction nécrotique est contrôlée par un gène dominant (MASSONIE *et al.*, 1984).

Les arbres sur lesquels ont été prélevés des rameaux n'hébergeaient pas de pucerons. Dans les 2 heures

suivant les prélèvements les jeunes feuilles apicales, mesurant de 3 à 5 cm de longueur, ont été placées dans de l'alcool éthylique à 96 p. 100. Les feuilles prélevées le 17 mai 1983 ont été utilisées pour la réalisation des tests biologiques et des analyses chimiques car à cette date les arbres sensibles étaient fortement colonisés. Des feuilles prélevées le 3 mai, le 31 mai et le 28 juin 1983 ont été utilisées pour des analyses chimiques complémentaires.

### B. Composés phénoliques

#### 1. Extraction

Le matériel végétal est conservé quelques jours dans l'éthanol à 96 p. 100 puis broyé au mortier, en présence d'éthanol 80 p. 100 à 4 °C. Après homogénéisation à l'ultraturax, le broyat est agité 20 min à 4 °C, puis filtré sur verre fritté n° 4, le résidu solide étant alors extrait 2 fois par l'éthanol à 80 p. 100. Les différents filtrats hydroalcooliques sont réunis et après évaporation de l'alcool sous vide à 30 °C, l'extrait brut aqueux ainsi obtenu est dépigmenté par l'éther de pétrole (V/V), après addition d'acide métaphosphorique (2,5 p. 100 P/V) et de sulfate d'ammonium (5 p. 100 P/V). Les composés phénoliques sont ensuite extraits par l'acétate d'éthyle selon un protocole déjà décrit (FLEURIET & MACHEIX, 1972) mais modifié par diminution de la teneur en sulfate d'ammonium car ce composé est toxique pour les fondatrignes de *M. persicae* (RATNADASS, 1982). Après élimination de l'acétate d'éthyle par évaporation sous vide, le résidu est dissous dans l'éthanol à 96 p. 100, ce qui permet d'obtenir l'extrait phénolique destiné aux analyses biochimiques et aux tests biologiques. Eventuellement, les phénols présents dans cet extrait sont éliminés, dans une proportion atteignant 99 p. 100, par adsorption sur du polyvinylpyrrolidone insoluble ou *Polyclar A.T.* selon une technique décrite par MARIGO (1973). Ces derniers extraits sont dénommés « sans phénol » par opposition aux extraits initiaux, ou extraits « avec phénols ».

#### 2. Dosages globaux

Des dosages globaux ont été effectués à partir des spectres d'absorption en U.V. On a utilisé à 323 nm, maximum d'absorption des extraits, l'acide chlorogénique (Fluka) comme référence, ce composé étant le plus abondant chez le pêcher (POESSEL *et al.*, 1980).

#### 3. Séparation et analyse

Les phénols présents dans l'extrait ont été séparés par filtration sur gel Sephadex LH 20 (colonne 1,5 × 60 cm, débit 12 ml/h) en utilisant de l'éthanol aqueux (67 p. 100 V/V) comme éluant. Les extraits des 2 hybrides, sensible (A) et résistant (B) ont été divisés en 4 fractions : I, II, III, IV. Ces fractions sont définies d'après leur position sur l'échelle du volume d'éluion (fig. 1). La limite entre les fractions I et II est située à 100 ml, celle entre les fractions III et IV à 260 ml. La limite entre les fractions II et III intervient à 150 ml pour l'hybride sensible (fig. 1A), 190 ml pour l'hybride résistant (fig. 1B).

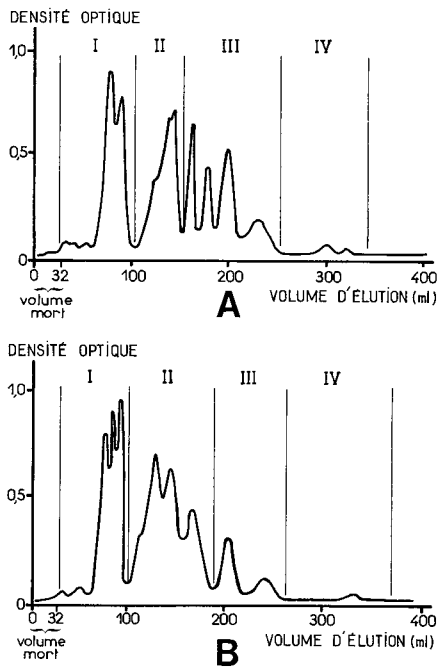


Figure 1

Séparation sur Séphadex LH 20 des composés phénoliques d'un hybride sensible (A) et d'un hybride résistant (B). I, II, III, IV représentent les fractions qui ont été testées sur les pucerons. La détection des composés phénoliques est effectuée à 280 nm.

Identification des constituants des fractions : I : esters non totalement identifiés des acides *p*-coumarique et ferulique (dénommés X), IIA : esters hydroxycinnamoylquiniques, IIB : esters hydroxycinnamoylquiniques, hétérosides du kaempférol et de la quercétine, IIIA : hétérosides du kaempférol et de la quercétine, dérivés de la naringénine, IIIB : dérivés de la naringénine ; IV : substances inconnues.

Separation of phenolic compounds on a Sephadex LH 20 column. A : susceptible hybrid ; B : resistant hybrid. I, II, III, IV : fractions supplied to the aphid. Phenolic compounds were detected at 280 nm.

Identification of fractions constituents : I : esters of *p*-coumaric and ferulic acids (none completely identified and called X), IIA : hydroxycinnamic esters, IIB : hydroxycinnamic esters, kaempferol and quercetin glycosides, IIIA : kaempferol and quercetin glycosides, naringenin derivatives ; IIIB : naringenin derivatives ; IV : unknown.

Chaque fraction collectée est analysée par spectrophotométrie en U.V. et par chromatographie sur papier, les solvants étant en première dimension la phase supérieure du mélange acétate de butyle, acide acétique, eau (4/1/5 V/V) et en seconde dimension l'eau (MACHEIX, 1974 ; BASTIDE, 1983). Les composés phénoliques séparés par chromatographie sur papier ont été identifiés d'après leur couleur de fluorescence et en comparant leur R<sub>f</sub> avec celui de produits de référence.

### C. Tests biologiques

Les techniques d'élevage sur milieux synthétiques et la composition du milieu de référence sont publiées (MASONIE, 1980). Le milieu de référence est enrichi, soit par des extraits « avec phénols » ou « sans phénol », soit par les fractions I, II, III, IV des extraits « avec phénols ». Les extraits et leurs fractions sont utilisés aux doses, x et 2x : x désigne la dose qui, pour un volume final de milieu égal à 100 ml correspond aux quantités de substances phénoliques présentes dans les extraits, ou fractions de ces extraits, obtenus à partir d'un poids frais de feuilles égal à 2,5 g. La dose 2x est le double de la dose x.

Chaque essai comprend un témoin, les pucerons élevés sur le milieu de référence, et des traités, les pucerons élevés sur le milieu de référence enrichi par des extraits ou des fractions d'extraits « avec phénols » ou « sans phénol ».

Les pucerons appartiennent à la descendance d'une fondatrice de l'année. L'élevage de masse est conduit en pièce climatisée ( $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , 16 h de j) sur des semis du pêcher GF 305. Des fondatrigenes aptères adultes sont transférés des semis de GF 305 sur les sachets nutritifs renfermant le milieu synthétique de référence. Les larves nées dans les 24 heures sont utilisées pour la mise en place des essais.

Les tests sont effectués dans les mêmes conditions d'environnement ( $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , 16 h d'éclairage avec une lumière de faible intensité et de couleur jaune). Chaque test comprend de 5 à 7 répétitions. Une répétition correspond à l'ensemble des larves qui vivent sur le même sachet nutritif. L'effectif initial est de 20 larves par sachet. Les sachets sont renouvelés tous les 2 j. A chaque renouvellement, la mortalité larvaire est notée. Au 7<sup>e</sup> jour d'élevage, les larves évoluant vers le type aptère sont pesées.

Les tableaux 1 et 2 indiquent pour chacun des milieux étudiés le pourcentage de survie larvaire et le poids moyen d'une larve au 7<sup>e</sup> jour d'élevage. Les calculs du poids moyen et de son écart type reposent sur la pesée individuelle de 30 larves. Les données pondérales ont été analysées par le test de KRUSKAL-WALLIS (DAGNELIE, 1975).

## III. RÉSULTATS

### A. Tests biologiques

#### 1. Influence des extraits « sans phénol » (tabl. 1)

Le poids des larves élevées sur le milieu « sans phénol » est, exception faite de l'extrait hybride sensible à la dose x, inférieur à celui des larves élevées sur le milieu de référence. L'influence défavorable des milieux « sans phénol » est néanmoins très inférieure à celle des milieux « avec phénols » car ils n'affectent que peu la survie larvaire. Les milieux « sans phénol » obtenus à partir de l'hybride résistant sont plus défavorables que ceux obtenus à partir de l'hybride sensible par suite de leur action sur la survie et le gain pondéral des larves.

Les milieux « sans phénol » renferment des quantités très voisines de Polyclar A.T. résiduel et environ 0,7 p. 100 des phénols présents dans l'extrait « avec phénols ». Ils renferment également du sulfate d'ammonium (BASTIDE, 1983). Lorsque l'extraction des phénols est effectuée avec 4 fois plus de sulfate d'ammonium que nous n'en utilisons (cf. protocole d'extraction) le sel est présent dans l'extrait « sans phénol » en quantité suffisante pour provoquer la mort des pucerons. A la dose définie au protocole d'extraction le sulfate d'ammonium peut encore provoquer parfois une diminution du poids des larves (RATNADASS, 1982). Le caractère défavorable des milieux « sans phénol » pourrait donc provenir du

TABLEAU 1

*Influence des extraits phénoliques totaux de jeunes feuilles de pêcher sur Myzus persicae Sulz. élevé sur milieux synthétiques. Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes pour  $P \leq 0.05$ .*

*Influence of the total phenolic extract of young peach leaves on the survival rate and the weight of nymphs of Myzus persicae Sulz. reared on synthetic diets.*

*Means followed by the same letter are not significantly different for  $P \leq 0.05$ .*

	Survie larvaire (%)	Poids d'une larve ( $\mu\text{g}$ )
1 — Milieu de référence	100	447 $\pm$ 32 (a)
2 — Milieu de référence + extrait « avec phénols »		
a) d'hybride résistant		
— dose x	0 (létales en 7 j)	
— dose 2 x	0 (létales en 3 j)	
b) d'hybride sensible		
— dose x	91	272 $\pm$ 45 (b)
— dose 2 x	0 (létales en 7 j)	
3 — Milieu de référence + extrait « sans phénol »		
a) d'hybride résistant		
— dose x	83	249 $\pm$ 37 (b)
— dose 2 x	60	182 $\pm$ 32 (c)
b) d'hybride sensible		
— dose x	100	390 $\pm$ 42 (a)
— dose 2 x	97	273 $\pm$ 41 (b)

sulfate d'ammonium ou de substances non identifiées et non adsorbées par le polyclar A.T.

## 2. Influence des extraits phénoliques totaux (tabl. 1)

Elle est dépendante de la dose et du caractère sensible ou résistant des hybrides. Les calculs effectués à partir des résultats des analyses chimiques indiquent que dans les conditions expérimentales utilisées les doses létales au 7<sup>e</sup> jour d'élevage sont dans le cas de l'hybride résistant d'environ 300 mg l<sup>-1</sup>, dans le cas de l'hybride sensible d'environ 600 mg l<sup>-1</sup>.

## 3. Influence des diverses fractions phénoliques (tabl. 2 et fig. 1)

Les fractions III, à la dose 2 x, et IV, aux 2 doses, de l'hybride résistant n'ont pu être étudiées.

Certaines sont sans influence : à la dose 2 x les fractions II et IV de l'hybride sensible ; à la dose x les fractions I de l'hybride sensible et III de l'hybride résistant. D'autres réduisent le poids des larves : à la dose 2 x la fraction I de l'hybride sensible ; à la dose x les fractions I et II de l'hybride résistant, la fraction III de l'hybride sensible. Enfin la fraction I de l'hybride résistant présente une influence létale qui à la dose 2 x provoque la disparition des élevages.

## 4. Aspects comportementaux

Sur les milieux qui leur sont favorables, les larves se tiennent immobiles, en posture d'alimentation ; sur les milieux qui leur sont défavorables, elles se déplacent

constamment. Le comportement alimentaire est donc perturbé mais les modalités précises et les causes des perturbations demeurent à préciser.

## B. Analyses chimiques

L'analyse des spectres d'absorption en ultra-violet des extraits phénoliques (fig. 2) permet de dégager deux points intéressants. D'une part, l'hybride sensible est toujours plus riche en phénols totaux que l'hybride résistant. D'autre part, il existe une relation entre l'allure générale du spectre et le caractère sensible ou résistant.

L'absorption à 360 nm est due pour une part importante aux divers flavonoïdes (hétérosides du kaempférol et de la quercétine, dérivés de la naringénine) et celle à 323 nm aux dérivés hydroxycinnamiques (dérivés des acides p. coumarique, caféique et férulique). Or les valeurs respectives du rapport des densités optiques à ces deux longueurs d'onde varient selon la nature résistante ou sensible de l'hybride considéré. Par ailleurs le spectre présente entre les 2 hybrides des différences importantes à 280 nm (pic I de la fig. 2).

Les analyses chromatographiques des extraits (BASTIDE, 1983) et la comparaison avec des études antérieures (MACHEIX, 1974 ; BUREAU *et al.*, 1977 ; POESSEL *et al.*, 1980 ; POESSEL, 1983) mettent en évidence plusieurs groupes de composés phénoliques (fig. 1A et 1B). La fraction I des 2 hybrides regroupe des dérivés que nous désignerons par X qui sont des formes estérifiées des acides p. coumarique et férulique avec un composé non encore déterminé (POESSEL *et al.*, 1980). La fraction II de l'hybride sensible comprend des dérivés cafféoyl, p. coumaroyl et féruloyl quinqués ; celle de l'hybride

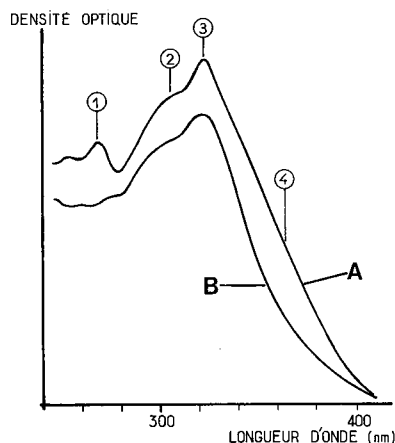


Figure 2

Comparaison des spectres d'absorption des extraits phénoliques totaux des variétés sensibles (A) et résistantes (B).

Les principales variations portent sur les maximums d'absorption (1 et 3), sur l'importance de l'épaule à 300 nm (2), et sur l'absorption entre 340 et 400 nm (4).

UV absorption of total phenolic extracts from susceptible (A) and resistant (B) varieties.

The main differences concern the absorption maxima (1 and 3), the shoulder at 300 nm (2) and the absorbance between 340 and 400 nm (4).

résistant comprend en plus des hétérosides dérivés du kaempférol et de la quercétine. La fraction III de l'hybride résistant renferme des dérivés de la naringénine, celle de l'hybride sensible renferme également des dérivés du kaempférol et de la quercétine. La fraction IV des 2 hybrides regroupe des composés non déterminés, présents en très faible quantité.

#### IV. DISCUSSION ET CONCLUSIONS

La méthode d'extraction des phénols que nous avons utilisée n'est pas entièrement satisfaisante puisque les extraits « sans phénol » renferment des facteurs incontrôlés : adjuvants d'extraction comme le sulfate d'ammonium ou substances non identifiées extraites avec les phénols qui, aux doses utilisées, agissent essentiellement en réduisant le gain pondéral des pucerons. Ainsi, nous considérerons que le caractère défavorable des extraits « avec phénols » et de leurs fractions n'est établi avec certitude que lorsqu'ils provoquent la disparition des élevages (tabl. 1). D'après ce critère, seuls les extraits totaux « avec phénols » des 2 hybrides et la fraction I de

TABLEAU 2

Influence des fractions obtenues à partir d'extraits phénoliques totaux de jeunes feuilles de pêcher sur *Myzus persicae* Sulz. élevé sur milieux synthétiques.

L'analyse statistique concerne 2 essais indépendants : le premier avec les expériences 1, 2, 3 ; le second avec les expériences 4, 5, 6.

Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes pour  $P \leq 0,05$ .

Influence of different fractions of the phenolic extract of young peach leaves on the survival rate and the weight of nymphs of *Myzus persicae* Sulz. reared on synthetic diets.

Statistical analysis concerns two independant trials : the first with experiments 1, 2, 3 ; the second with experiments 4, 5, 6.

Means followed by the same letter are not significantly different for  $P \leq 0.05$ .

	Survie larvaire (%)	Poids d'une larve (µg)
1 — Milieu de référence, témoin des fractions I et II	100	559 ± 56 (a)*
2 — Milieu de référence + fraction I de		
a) l'hybride résistant		
— dose x	59	347 ± 78 (b)
— dose 2 x	8	
b) l'hybride sensible		
— dose x	100	519 ± 42 (a)
— dose 2 x	80	375 ± 41 (b)
3 — Milieu de référence + fraction II de		
a) l'hybride résistant		
— dose x	100	396 ± 44 (b)
— dose 2 x	90	256 ± 32 (c)
b) l'hybride sensible		
— dose x	100	562 ± 44 (a)
— dose 2 x	100	479 ± 59 (a)
4 — Milieu de référence, témoin des fractions III et IV	100	628 ± 43 (a)
5 — Milieu de référence + fraction III		
a) l'hybride résistant		
— dose x	100	627 ± 52 (a)
— dose 2 x	non testé	
b) l'hybride sensible		
— dose x	100	273 ± 34 (b)
— dose 2 x	80	144 ± 25 (c)
6 — Milieu de référence + fraction IV de		
a) l'hybride résistant	non testé	
b) l'hybride sensible		
— dose x	100	587 ± 31 (a)
— dose 2 x	100	569 ± 36 (a)

l'hybride résistant sont défavorables et l'extrait total de l'hybride résistant est le plus actif (tabl. 1 et 2).

Contrairement à ce qui a été observé dans divers cas (TJIA & HOUSTON, 1975 ; SENGUPTA & MILES, 1975), la résistance du pêcher au puceron ne semble pas pouvoir être associée à une augmentation globale de la teneur en composés phénoliques. Les fractions obtenues à partir des extraits phénoliques totaux sont moins actives que ces derniers. Le caractère défavorable des extraits phénoliques totaux résulterait donc de l'action complémentaire de plusieurs substances. Le caractère létal à la dose de 300 mg l<sup>-1</sup> de l'extrait phénolique total de l'hybride résistant implique que les substances défavo-

rables sont, dans les conditions expérimentales utilisées, actives à très faible dose. La fraction I en raison de son caractère létal paraît constituer le principal support de la résistance. La richesse de cette fraction en esters des acides p. coumarique et férulique conduit à suggérer que des acides hydroxycinnamiques, ou leurs dérivés, pourraient être impliqués dans la résistance du pêcher au puceron vert du pêcher. Les méthodes de travail utilisées incitent cependant, ainsi que nous l'avons souligné dans l'introduction, à considérer cette conclusion avec prudence.

Reçu le 13 novembre 1987.

Accepté le 4 juillet 1988.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bastide P.**, 1983. Relations entre composés phénoliques et résistance du pêcher *Prunus persica* (L.) Batsch au puceron vert *Myzus persicae* Sulzer. DEA/USTL, Montpellier, 69 p.
- Bureau D., Macheix J. J., Rouet-Mayer M. A.**, 1977. Relations entre la teneur en *O*-diphénols, l'activité polyphénoloxidasique et l'aptitude au brunissement de quelques variétés de pêches. *Lebensm. Wiss. u. Technol.*, **10**, 211-216.
- Corcuera L. J., Argandona V. H., Pena G. F., Perez F. J., Niemeyer H. M.**, 1982. Effects of a benzoxazinone from wheat on aphids, p. 33-39; In « *Insect-Plant Relationships* », Pudoc, Wageningen, 464 p.
- Dagnelie P.**, 1975. *Théorie et méthodes statistiques*, t. 2, 390-392. Edit. Press. Agro. Gembloux, Belgique, 463 p.
- Dreyer D. L., Jones K. C.**, 1981. Feeding deterrence of flavonoids and related phenolics towards *Schizaphis graminum* and *Myzus persicae*. Feeding deterrents in wheat. *Phytochemistry*, **20**, 2489-2493.
- Dreyer D. L., Reese J. C., Jones K. C.**, 1981. Aphid feeding deterrents in Sorghum. Bioassay, isolation and characterization. *J. Chem. Ecol.*, **7**, 273-284.
- Fleuriet A., Macheix J. J.**, 1972. Séparation et dosage par chromatographie en phase gazeuse de l'acide chlorogénique et des catéchines des fruits. *J. chromatogr.*, **74**, 339-345.
- Guthrie F. E., Campbell W. V.**, 1962. Feeding sites of the green peach aphid with respect to its adaptation to tobacco. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **55**, 42-43.
- Harborne J. B.**, 1982. Insect feeding preferences, p. 121-152. In « *Introduction to ecological biochemistry* », Academic Press, London, 307 p.
- Levin D. A.**, 1976. The chemical defences of plant pathogens and herbivores. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, **7**, 121-159.
- Macheix J. J.**, 1974. *Les esters hydroxycinnamiques de la pomme. Identification, variations au cours de la croissance du fruit et métabolisme*. Thèse Doctorat Etat Sci. Nat., Paris, 168 p.
- Marigo G.**, 1973. Sur une méthode de fractionnement et d'estimation des composés phénoliques chez les végétaux. *Analisis*, **2**, 106-110.
- Massonie G.**, 1980. Elevage d'un biotype de *Myzus persicae* Sulzer sur milieu synthétique. V - Influence des acides oxalique et gentisique sur la valeur alimentaire d'un milieu synthétique. *Ann. Nutr. Alim.*, **34**, 139-146.
- Massonie G.**, 1982. Feeding behaviour of *Myzus persicae* on peach seedlings of *Prunus persica* (L.) Batsch, p. 427. In « *Insect-Plant relationships* », Pudoc, Wageningen, 464 p.
- Massonie G.**, 1986. Influence des substances secondaires des plantes sur le comportement alimentaire des pucerons, p. 293-303. In « *La nutrition des crustacés et des insectes* ». Edit. CNERNA, Paris, 303 p.
- Massonie G., Maison P.**, 1979. Résistance de deux variétés de *Prunus persica* (L.) Batsch à *Myzus persicae* Sulzer et *Myzus varians* Davids. Etude préliminaire des mécanismes de résistance. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, **11**, 479-485.
- Massonie G., Maison P., Monet R., Grassely C.**, 1982. Résistance au puceron vert du pêcher *Myzus persicae* Sulzer (*Homoptera Aphididae*) chez *Prunus persica* L. Batsch. et d'autres espèces de *Prunus*. *Agronomie*, **2** (1), 63-70.
- Massonie G., Monet R., Bastard Y., Maison P.**, 1984. Heritability in peach of the hypersensitive reaction to the green peach aphid, *Myzus persicae* Sulzer. *Bull. OILB/SROP*, **7**, 69.
- Miles P. W.**, 1965. Studies on the salivary physiology of plant bugs: the salivary secretions of aphids. *J. Insect Physiol.*, **11**, 1261-1268.
- Miles P. W.**, 1968. Insect secretions in plants. *Annu. Rev. Phytopathol.*, **6**, 137-164.
- Montgomery M. E., Arn H. J.**, 1974. Feeding response of *Aphis pomi*, *Myzus persicae* and *Amphorophora agathonica* to phlorizin. *J. Insect Physiol.*, **20**, 413-421.
- Poessel J. L.**, 1983. *Composés phénoliques et peroxydases de l'abricotier Prunus domestica* L. Etude comparative de deux variétés (Luizet et Canino) en relation avec l'incompatibilité au greffage. Thèse Doctorat 3<sup>e</sup> cycle, Agronomie. Montpellier, 182 p.
- Poessel J. L., Martinez J., Macheix J. J., Jonard R.**, 1980. Variations saisonnières de l'aptitude au greffage *in vitro* d'apex de pêcher *Prunus persica* (L.) Batsch. Relation avec les teneurs en composés phénoliques endogènes et les activités peroxydasiques et polyphénoloxidasiques. *Physiol. vég.*, **18**, 665-675.
- Ratnadass A.**, 1982. *Aspects morphogénétiques et bases chimiques de la résistance du pêcher Prunus persica* (L.) Batsch au puceron vert du pêcher, *Myzus persicae* Sulz. D.A.A./I.N.A., Paris-Grignon, 41 p.
- Schoonhoven L. M., Derksen-Koppers J.**, 1976. Effects of some allelochemicals on food uptake and survival of a polyphagous aphid *Myzus persicae*. *Entomol. exp. appl.*, **19**, 52-56.
- Sengupta G. C., Miles P. W.**, 1975. Studies on the susceptibility of apple to the feeding of two strains of woolly aphid in relation to the chemical content of the tissues of the host. *Aust. J. agric. Res.*, **26**, 157-168.
- Tjia G., Houston D. B.**, 1975. Phenolic constituents of Norway spruce resistant or susceptible to the eastern spruce gall aphid. *Forest Sci.*, **21**, 180-194.
- Todd O. W., Getahun A., Cress A. C.**, 1971. Resistance in barley to the greenbug *Schizaphis graminum*. I - Toxicity of phenolic and flavonoid compounds and related substances. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, **64**, 719-722.
- Van Emden H. F.**, 1972. Aphids as phytochemists, p. 25-43. In « *Phytochemical Ecology* » Ed. Harborne J. B., Acad. Press, New York and London, 182 p.
- Wink M., Whitte L.**, 1985. Quinolizidine alkaloids in *Petteria ramentacea* and the infesting aphids, *Aphis cytisorum*. *Phytochemistry*, **24**, 2567-2568.