

# Influence des traitements à base de roténone sur les populations de typhlodromes au vignoble

Par Eric Maille et Florence Hivert (CIVAM BIO 33)<sup>1</sup>,  
Lionel Delbac et Michel Clerjeau (UMRINRA-ENITAB)<sup>2</sup>

*La protection des vignobles en agriculture biologique est rendue difficile par la recrudescence des zones de lutte obligatoire contre *Scaphoideus titanus* Bail, cicadelle vectrice de la flavescence dorée de la vigne. Le cadre régissant cette lutte nécessite l'emploi d'un produit insecticide, non seulement inscrit au cahier des charges de l'agriculture biologique, mais également homologué dans le cadre réglementaire. A ce jour, la seule matière active répondant à ces exigences est la roténone. Son emploi en laboratoire pose quelques soucis techniques et semble avoir des effets néfastes sur la faune auxiliaire. Les effets de la roténone sur vignoble et plus particulièrement sur les auxiliaires sont à approfondir. L'étude présentée dans cet article vise à analyser l'impact de la roténone sur les populations de *Typhlodromes* au vignoble.*

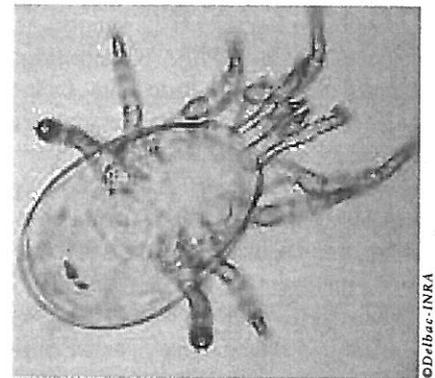
La roténone, produit naturel très utilisé, est obtenue à partir de racines de *Denis* et de *Lonchocarpus*. Son emploi pose quelques soucis techniques : il nécessite notamment cinq applications dans la saison et surtout, en laboratoire, il a montré des effets néfastes sur la faune auxiliaire. Les connaissances disponibles sur ces effets non intentionnels de la roténone font encore défaut. La présente étude a alors été mise en place pour identifier, au champ, l'impact de cette matière active sur les auxiliaires en viticulture et particulièrement sur les populations d'un agent de lutte biologique dont l'action est facile à mettre en œuvre. Il s'agit du *Phytoseiidae*, un acarien prédateur et bon régulateur des populations d'acariens ravageurs<sup>3</sup>.

## Parcelles et modalités de traitement

Le site d'étude est implanté dans l'appellation Haut Benauges en Entre-Deux-Mers, dans le bordelais. Trois parcelles de cépage Muscadelle, menées selon le cahier des charges de l'agriculture biologique sur une propriété certifiée depuis 1963 ont été suivies :

- une parcelle traitée à la roténone ;
- deux parcelles témoins non traitées, l'une à proximité de la référence traitée à la roténone (intérieure) et l'autre plus éloignée (extérieure).

Pour lutter contre la cicadelle de la flavescence dorée deux traitements à la roténone (Roténobiol 1,5 l/ha) ont été réalisés les 8 et 21 juin 2003 (tableau 1). La date du premier traite-



*Typhlodromus pyri* Schenten

ment était légèrement décalée à celle préconisée par le SRPV Aquitaine, mais le laps de temps recommandé entre deux applications a été respecté. Contre le mildiou et l'oïdium, les parcelles ont reçu 9 applications de cuivre pour une dose globale de

<sup>1</sup> CIVAM BIO 33

7, Le Grand Barail - 33 570 Montagne

<sup>2</sup> UMRINRA-ENITAB Santé Végétale,  
B.P. 81 - 33 883 Villenave d'Ornon cedex

<sup>3</sup> Lire aussi article *Alter Agri* N°66 - "Acariens : les araignées invisibles des agrosystèmes" - juillet/août 2004

Tableau 1 - Dates des traitements à la roténone

|              | Témoin extérieur | Témoin intérieur | Parcelle traitée roténone  |
|--------------|------------------|------------------|----------------------------|
| 8 juin 2003  | Aucun            | Aucun            | Roténobiol à 6,6%/1,5 l/ha |
| 21 juin 2003 | Aucun            | Aucun            | Roténobiol à 6,6%/1,5 l/ha |

3,8 kg/ha de cuivre métal, et 9 applications de soufre à 50 kg/ha au total dont 2 poudrages (lithothamne + soufre).

Tous les traitements ont été réalisés avec le matériel de l'exploitation (pulvérisateur pneumatique face par face) sur une base de 200l/ha.

## Méthodologie de suivi des populations

La méthodologie appliquée pour le suivi des populations est celle développée par Delbac et al. en 1996.

### Prélèvement des échantillons

Sur chaque parcelle suivie, 50 feuilles sont prélevées, à raison d'une feuille par cep au niveau de la base du rameau. Ces ceps, sélectionnés de manière aléatoire et répartis sur le rang, sont choisis parmi 4 rangs pour assurer une bonne représentativité de la parcelle. Les feuilles récoltées sont stockées dans des sacs en papiers référencés et placés en chambre froide (4°C) au maximum 7 jours jusqu'à l'opération suivante. Ces prélèvements sont réalisés tous les 7 à 14 jours en moyenne à partir du 2 juin (avant traitement), jusqu'au 6 octobre (début de la chute des feuilles).

### Préparation des échantillons

Chaque échantillon est préparé selon la méthode de trempage-rinçage-filtration :

- les feuilles sont trempées 12 heures dans un seau contenant 2,5 l d'eau, 10 ml de Javel et 10 ml de mouillant (anti-mousse) ;
- chaque feuille est sortie et rincée. L'eau de trempage et de rinçage est filtrée à travers trois tamis successifs : une maille de 1 mm pour éliminer les éléments grossiers, une seconde de 425 nm pour les éléments intermédiaires, puis une maille de 125 nm retenant les formes mobiles d'acariens.

Le tamis de 125 nm est ensuite observé sous une loupe binoculaire (x 25). Les différents stades et formes des ravageurs et prédateurs sont dénombrés et référencés.

Les typhlodromes sont récupérés au pinceau et placés dans un tube Eppendorf référencé (éthanol 70 %, glycérol 3 %, q.s.p. eau distillée). Les acariens récupérés peuvent alors être

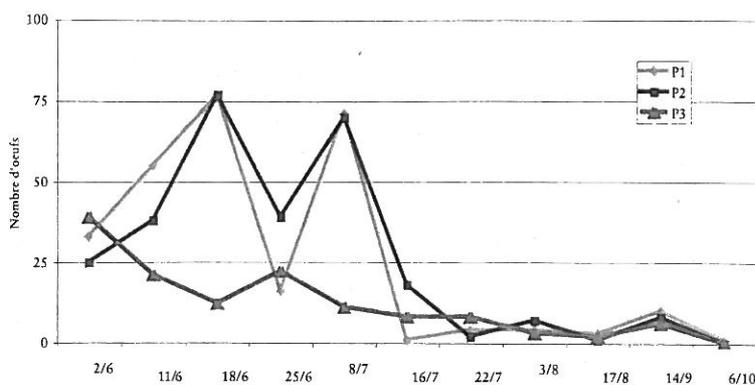


Figure 1 - Nombre d'œufs observés sur 50 feuilles

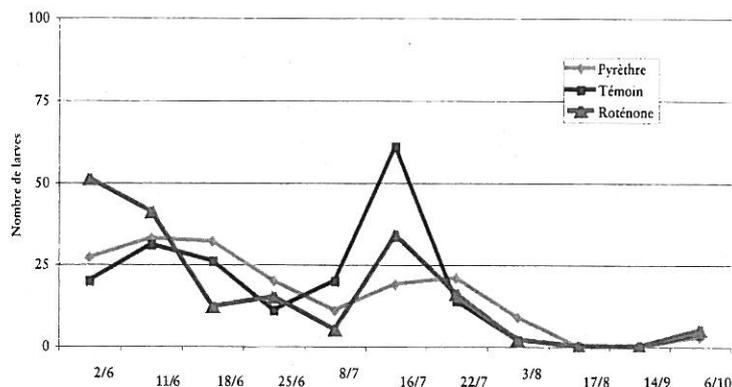


Figure 2 - Nombre de larves observées sur 50 feuilles

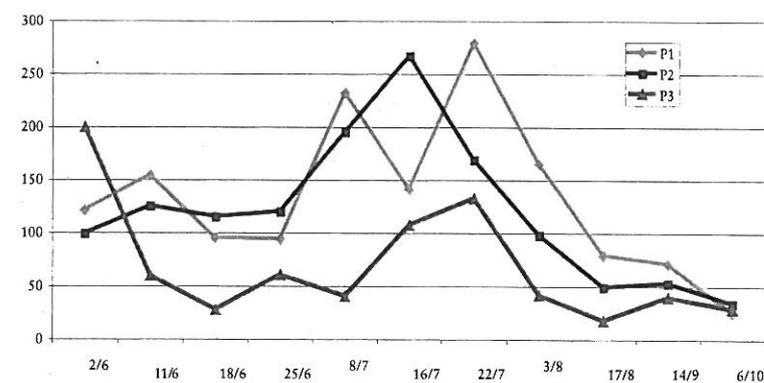


Figure 3 - Nombre d'adultes observés sur 50 feuilles

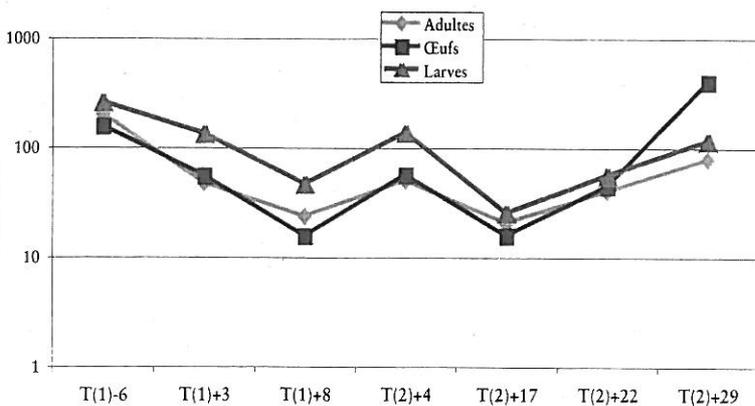


Figure 4 - Pourcentage de population résiduelle par stade de développement par rapport au témoin intérieur

Tableau 2 – Résultat de la détermination des typhlodromes

|            | 2 juin 04      |        | 16 juil. 04    |        | 06 oct. 04     |                     |        |
|------------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|---------------------|--------|
|            | <i>T. pyri</i> | Indét. | <i>T. pyri</i> | Indét. | <i>T. pyri</i> | <i>T. phialatus</i> | Indét. |
| Témoin ext | 22             | 1      | 15             | 0      | 14             | 0                   | 1      |
| Témoin int | 13             | 1      | 35             | 0      | 29             | 1                   | 0      |
| Roténone   | 14             | 0      | 24             | 2      | 13             | 0                   | 4      |

stockés plusieurs mois jusqu'à leur identification.

### Détermination des espèces

L'identification des typhlodromes nécessite des critères morphologiques présents sur les deux faces de l'exosquelette de l'acararien ; le contenu cellulaire doit donc être correctement digéré. Pour cela, préalablement à la détermination, les tubes sont vidés sur un tamis de 125 µm et les typhlodromes placés à la pointe lancéolée dans une goutte d'acide lactique entre lame et lamelle, pendant au moins 12 heures. L'échantillon peut être conservé ainsi 7 jours maximum. L'observation est effectuée sous microscope optique (x 400) ; la clé de détermination de Kreiter et De La Bourdonnaye (1993) est utilisée pour l'identification.

## Résultats

### Identifications des typhlodromes

Les identifications, portant sur 189 individus, ont été effectuées sur trois périodes : 2 juin (avant traitement), 16 juillet et 6 octobre. Elles confirment la présence de *Typhlodromus pyri* (Scheuten) dans 95 % des cas (tableau 2). Cette espèce, dominante

dans tous les vignobles français représente 80 % des déterminations réalisées en Aquitaine. Elle est très fréquente dans les agrosystèmes stables, peu perturbés. Les autres espèces ne sont présentes que ponctuellement. Un seul *Typhlodromus phialatus* (Athias-Henriot) a été recensé sur l'ensemble des échantillons. Le genre de certains individus n'a pas pu être déterminé.

### Dynamique des populations

Lors de la mise en place de l'essai le 2 juin, les parcelles témoins affichaient une dynamique de population initiale très importante avec plus de deux formes mobiles par feuille (tableau 3).

Sur la parcelle traitée, l'impact de la roténone est rapide avec une chute des niveaux de population, observée lors des cinq applications. Contrairement aux modalités non traitées (figure 1), la roténone entraîne une chute rapide des pontes de prédateur. L'effet sur les larves est plus modéré (figure 2) et décalé à cause de l'effet sur la ponte.

Pour les adultes (figure 3), la chute est plus rapide après le premier traitement. Les différences entre modalités non traitées et traitées sont notables jusqu'en mi juillet.

A la fin de la saison, les quantités de typhlodromes deviennent même similaires pour les trois modalités.

Sur l'essai, la quantité de *T. pyri* est toujours acceptable avec 0,8 forme mobile par feuille minimum. Il n'y a pas d'apparition d'acararien ravageur dans cette modalité.

### Effets de la roténone

L'impact du traitement s'observe nettement au niveau de la population résiduelle (tableau 4). Initialement très élevée, le double par rapport aux témoins, la population chute rapidement dès le premier traitement d'un facteur 5, huit jours après l'application.

Cet effet toxique s'observe aussi pour le deuxième traitement jusqu'à trois semaines suivant son application avec 43 % de population résiduelle seulement. Un effet cumulatif semble se dégager dès le deuxième traitement. Au bout de 29 jours, l'effet est plus limité et tend à s'annuler sur les populations de fin de saison en s'approchant des 100 %. Si l'on décompose par stade de développement (figure 4), l'action est similaire sur les stades adulte et œuf. La roténone est toxique une semaine après le traitement avec moins de 30 % de population résiduelle. La toxicité sur larves est plus limitée que ce soit à la première ou la deuxième application.

Au bout de 4 semaines après le deuxième traitement, tous les stades de développement sont à des niveaux de populations équivalents aux parcelles témoins. Là aussi, un effet cumulatif s'observe au bout de

Tableau 3 – Nombre de formes mobiles

|             | 2/6/04 | 11/6/04 | 18/6/04 | 25/6/04 | 8/7/04 | 16/7/04 | 22/7/04 | 3/8/04 | 17/8/04 | 14/9/04 | 6/10/04 |
|-------------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| Témoin ext. | 3,0    | 3,7     | 2,5     | 2,3     | 4,9    | 3,2     | 5,9     | 3,5    | 1,6     | 1,4     | 0,6     |
| Témoin int. | 2,4    | 3,1     | 2,8     | 2,6     | 4,3    | 6,6     | 3,7     | 2,0    | 1,0     | 1,1     | 0,8     |
| Roténone    | 5,0    | 2,0     | 0,8     | 1,5     | 0,9    | 2,8     | 3,0     | 0,9    | 0,3     | 0,8     | 0,7     |

Tableau 4 - Populations Résiduelles de Typhlodromes (en %)

|                | T(1)-6 | T(1)+3  | T(1)+8  | T(2)+4  | T(2)+17 | T(2)+22 | T(2)+29 | 3/8/04 | 17/8/04 | 14/9/04 | 6/10/04 |
|----------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
|                | 2/6/04 | 11/6/04 | 18/6/04 | 25/6/04 | 8/7/04  | 16/7/04 | 22/7/04 |        |         |         |         |
| Formes mobiles | 210,1  | 64,1    | 27,7    | 57,3    | 20,9    | 43      | 80,9    | 43     | 34,7    | 73,6    | 86,8    |
| Adultes        | 201    | 47,2    | 23,5    | 50      | 20,5    | 40,1    | 78,1    |        |         |         |         |
| Œufs           | 156    | 55,3    | 15,6    | 56,4    | 15,7    | 44,4    | 400     |        |         |         |         |
| Larves         | 255    | 132,3   | 46,2    | 136,4   | 25,0    | 55,7    | 114,3   |        |         |         |         |

30-60 % : Moyennement Toxique < 30 % : Toxique

deux applications.

En moyenne sur l'essai, la population résiduelle est de 53 %, (43 % à T2+21 jours) ce qui classe la roténone comme un produit moyennement toxique sur les *T. pyri*.

L'impact de la roténone est similaire aux observations déjà réalisées sur d'autres ordres de prédateurs. L'action sur les larves est faible comme noté sur *Coccinella septempunctata* L. L'effet est beaucoup plus marqué sur les œufs et les adultes tels *Coleomegilla macullata* (De Geer), *Chrysoperla carnea* Stephens ou certains *Trichogrammatidae*. Concernant les typhlodromes, la toxicité est plus faiblement observée au laboratoire sur les œufs de *Neoseiulus californicus* (Mc Gregor) que sur ceux de tétranyques. Sur *Typhlodromus exhilaratus* Ragusa, la toxicité est totale aussi bien sur jeunes larves que sur adultes. Ces données de laboratoire ne sont pas observées au champ. La différence n'est pas significative mais un écart s'observe par rapport au témoin non traité.

Tout ceci confirme les observations de cette étude, qui constate une chute des populations au vignoble avec les traitements à la roténone. Cet effet non intentionnel n'est que partiel et ne semble toucher que les adultes d'où la chute de leur quantité et de celle des pontes qu'ils génèrent ainsi que des larves qui en découlent. Les remontées de populations observées rapidement après les traitements et en fin de saison sont similaires à celles observées en verger. Ceci semble lié à la faible persistance de la roténone, dotée d'une photosensibilité caractéristique des produits d'origine naturelle. Les traitements en soirée ne favorisent pas une meilleure efficacité

## Conclusion

L'impact au champ de la roténone est modéré. Les suivis de populations ont démontré, sur une population de *Typhlodromus pyri* majoritaire, l'impact freinant des applications répétées à base de roténone. La toxicité est observée sur les jeunes adultes principalement. Mais les niveaux de prédateurs, proches ou supérieurs à un typhlodrome par feuille, atteignent le seuil de bonne régulation naturelle des acariens phytophages. Cela reste

suffisant, surtout lors des périodes de risques estivaux, pour contrôler le développement des acariens ravageurs. Ce maintien des populations est lié à la faible persistance de la roténone, qui ne provoque qu'une chute ponctuelle des *Phytoseiidae* post-traitement.

## Le pyrèthre une solution ?

Il est possible d'envisager à l'avenir l'utilisation d'autres molécules tel le pyrèthre. Les effets non intentionnels des dérivés synthétiques de cette molécule utilisés en agriculture conventionnelle sont toxiques, aussi bien au laboratoire qu'au champ. Mais sous la forme naturelle, le pyrèthre est moins toxique que la roténone sur *Phytoseiidae*. Ce point semble intéressant d'autant plus que l'efficacité de ce produit sur *Scaphoideus titanus* Ball, lui permettrait de nécessiter moins d'interventions, d'où une moindre toxicité cumulée à terme sur les acariens prédateurs. Des essais supplémentaires devront être menés pour confirmer ces hypothèses et ces résultats. ■

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier M. P. Boudon pour son accueil au Château Haut Mallet et sa collaboration aux expérimentations décrites, ainsi que M. N. Jaubert et M. G. Mathieu pour leur participation aux dénombrements.

## Bibliographie

- ANONYME, 2003. Règlement CEE N° 2092/91 du conseil du 24 juin 1991 concernant le Mode de production biologique de produits agricoles. J.O.C.E. du 22 juillet 1991, 80 p.
- ANONYME, 2004. Index phytosanitaire 2004. ACTA Publications, Paris, 40e Edt, 804 p.
- CASTAGNOLI M., SEMONI S., GOGGIO-LID., 2000. Attivita biologica di sostanze vegetali nei confronti di *Tetranychus urticae* Koch (Acari Tetranychidae) e del suo predatore *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari Phytoseiidae). Redia, N° 83,141-150.
- CHOVELON M., LAFOND D., 2002. Lutte contre la Cicadelle jaune (vectrice de la Flavescence Dorée) en Agriculture Biologique. C.R. Expérimentations 2002, G.R.A.B. Avignon, 18 p.
- COULON T., 1995. Lutte biologique contre les acariens phytophages. I - Pratiques phytosanitaires et respect de la faune auxiliaire. Journée technique du CIVE, Actes du colloque, 12 janvier 1995, 39-48.
- DELBAC L., LECHARPENTIER P., FOS A., STOCKEL J., 1996. Confusion sexuelle contre l'Eudémis : Vers un équilibre de l'acarofaune du vignoble. Phytoma, N° 484,43-47.
- HAMILTON G.C., LASHOMB J.H., 1997. Effects of insecticides on two predators of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). Florida Entomologist, N° 80, Vol. 1,10-23.
- IANNAcone J., LAMAS G., 2002. Efecto de dos extractos botánicos y un insecticida convencional sobre el depredador *Chrysoperla externa*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, N° 65, 92-101.
- IANNAcone J., LAMAS G., 2003. Efectos toxicológicos del nim, rotenona y cartap sobre tres microvispas parasitoides de plagas agrícolas en el Perú. Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas, N° 29,123-142.
- KREITER S., 2000. Management of major arthropod pests in organic viticulture. Proc. IFOAM, 6° International Congress of Organic Viticulture, Basel (Switzerland), 2000, 149-159.
- KREITER S., BARRET D., COTTON D., PERROT-MINNOT M.J., 1991. Les typhlodromes : Qui sont-ils, que font-ils? Des acariens prédateurs qui font parler d'eux en viticulture et arboriculture (lère partie). Phytoma-LDV, n° 428,46-53.
- KREITER S., De La BOURDONNAYE D., 1993. Les Typhlodromes, acariens prédateurs : Clé simplifiée d'identification des principales espèces des cultures de plein champ en France. Phytoma, n° 446, suppl. n° 4.
- KREITER S., TIXIER M.S., AUGER P., MUCKENSTRUM N., SENTENAC G., DOUBLET B., WEBER M., 2000. Phytoseiid mites of vineyards in France (Acari : Phytoseiidae). Acarologia, N° 41, '12, 77-96.
- SENTENAC G., BONAFOS R., RUELLE B., COULON T., ESCAFFRE P., AUGER P., KREITER S., 2002. Effets non intentionnels de certains produits phytopharmaceutiques sur *Typhlodromus pyri*, *Kampimodromus aberrans* et *Phytoseius plumifer*. Phytoma, N° 555, 50-55.
- Sffl-PING Y., XI-BIN Y., JI-GUANG H., HAN-HONG X., 2003. Rotenone a-oxime. Acta Chryst., N° 59, 392-393.
- SINGH O.S., DHINGRA S., SAXENA V.S., SRTVASTAVA V.S., SIRCAR P., LAL R., 1979. Relative résistance of aphid predator, coccinella septempunctata Linn., to insecticides. Indian Journal of Entomology, N° 41, Vol. 2, 149-154.
- TEDESCHI R., ALMA A., TAVELLA L., 2001. Side-effects of three neem (*Azadirachta indica* A. Juss) products on the predator *Macrolophus caliginosus* Wagner (Het., Miridae). J.Appl. Ent, N° 125, 397-402.
- TSOLAKIS H., LETO G., RAGUSA S., 1997. Effects of same plant materials on *Tetranychus urticae* Koch (Acariformes, Tetranychidae) and *Typhlodromus exhilaratus* Ragusa (Parasitiformes, Phytoseiidae). Ann. A.N.P.P., Vol. 1,4"1 International Conférence on Pests in Agriculture, Montpellier (France), 1997, 239-245.