

Méthode de contrôle de l'acarien jaune *Tetranychus urticae* et de ses prédateurs *Amblyseius andersoni* et *Phytoseiulus persimilis* en culture de framboisiers

Ch. LINDER, Ch. CARLEN¹ et Ch. MITTAZ¹, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, CH-1260 Nyon

@ E-mail: christian.linder@rac.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 444.

Résumé

Les relations entre le pourcentage de folioles terminales de framboisier occupées par une forme mobile et plus de *Tetranychus urticae* Koch et de ses prédateurs *Amblyseius andersoni* (Chant) et *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot et leurs densités respectives ont été calculées à l'aide de la fonction de Nachmann. Les résultats obtenus permettent d'étendre la méthode de contrôle pratique basée sur le pourcentage d'occupation des folioles terminales à deux nouvelles espèces d'acariens prédateurs. Quelques réflexions de base sur la manière d'appréhender le contrôle pratique sont également présentées. Cette méthode contribue au développement de la lutte biologique contre les acariens en culture de framboisiers.

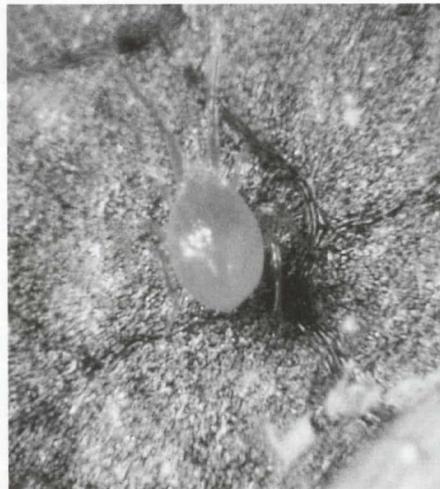
Introduction

La lutte biologique contre l'acarien jaune commun, *Tetranychus urticae* Koch, dans les cultures de framboisiers se développe dans de nombreux pays et connaît des succès divers (CHARLES *et al.*, 1985; WOOD *et al.*, 1994; HÖHN *et al.*, 1995; BAILLOD *et al.*, 1996; MEESTERS *et al.*, 1998; TUOVINEN *et al.*, 2000; LINDER *et al.*, sous presse). Cela est dû au fait que les systèmes culturaux et les espèces d'acariens prédateurs utilisées pour lutter contre *T. urticae* sont souvent différents d'un pays ou même d'une région à l'autre. Dans les zones climatiquement proches de la Suisse, les études portent principalement sur l'utilisation d'acariens prédateurs indigènes, tels que *Typhlodromus pyri* Scheuten, *Amblyseius andersoni* (Chant), *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) et *Euseius finlandicus* (Oudemans), mais également, avec l'introduction récente

des cultures sous abri de plastique, sur des espèces originaires de régions plus méridionales telles que *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot et *Neoseiulus californicus* (McGregor).

Les travaux de MARIÉTHOZ *et al.* (1994) et de BAILLOD *et al.* (1996) ont montré

que la foliole terminale pouvait servir au contrôle pratique des populations du ravageur *T. urticae* et de son prédateur *T. pyri*. Afin d'assurer un bon suivi de la lutte biologique, actuellement en pleine extension dans les cultures de framboisiers, il était nécessaire de vérifier la pertinence de cette méthode de contrôle pour deux nouvelles espèces fréquentes d'acariens prédateurs naturellement présentes ou introduites dans les cultures de notre pays: *A. andersoni* et *P. persimilis*. Nous avons également profité d'un suivi effectué durant deux ans dans une exploitation conduite en lutte biologique pour recalculer la relation entre le pourcentage de folioles terminales occupées par une forme mobile et plus de *T. urticae* et sa densité sur la base d'un nombre beaucoup plus important d'échantillons que MARIÉTHOZ *et al.* (1994).



Phytoseiulus persimilis (photo Koppert SA), prédateur de l'acarien jaune (à droite).

¹Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères, CH-1964 Conthey.

Matériel et méthodes

Les échantillons ont été prélevés en 2000 et 2001 dans une exploitation située en Suisse orientale au bord du lac de Constance (450 m d'altitude). Les observations ont été effectuées dans six tunnels de plastique de 45 x 6 m sur la variété Autumn Bliss (trois rangs de 40 cm de largeur par tunnel). Une estimation des populations de *T. urticae* et des populations de phytoséides a été faite en examinant 25 folioles terminales par tunnel, tous les quinze jours environ, de mai à fin novembre. En début de saison, les feuilles sont prélevées au milieu de la plante à l'intérieur et à l'extérieur de la végétation. En cours de saison, les prélèvements sont effectués au hasard sur la moitié supérieure des cannes. Les populations de *T. urticae* sont estimées à l'aide d'un système de classe (GUIGNARD, 1968, non publié), celles des auxiliaires *A. andersoni* et *P. persimilis* sont dénombrées individuellement. Les résultats sont également enregistrés en pourcentage d'occupation par une forme mobile et plus; c'est-à-dire qu'une foliole terminale est considérée comme occupée dès qu'un acarien mobile est observé. La relation entre le pourcentage d'occupation et la densité d'acariens par foliole terminale est établie à l'aide de la fonction de NACHMANN (1984), un modèle binomial empirique qui présente l'avantage d'éviter d'avoir à calculer un coefficient K commun nécessaire à l'établissement d'une relation du type binomiale négative.

Résultats et discussions

Pourcentage d'occupation et densité de *T. urticae*

La relation entre le pourcentage d'occupation et la densité de *Tetranychus urticae* par foliole terminale est donnée dans la figure 1. La relation obtenue est bonne avec un coefficient de corrélation de 0,968. Les valeurs théoriques moyennes ainsi que les valeurs de l'intervalle de confiance (IC) et de l'intervalle de prédiction (IP) à 95% sont données dans le tableau 1 et comparées aux valeurs théoriques obtenues par MARIÉTHOZ *et al.* (1994). Les pourcentages d'occupation théoriques sont donnés à titre indicatif jusqu'à la valeur de 99%, mais, au-delà de 70%, ces valeurs perdent de leur acuité par la forme asymptotique que prend la courbe à partir de ce pourcentage. Tout comme avec l'acarien rouge *Panonychus ulmi* en arboriculture, les variations sont importantes (LINDER, 2001). Ainsi, si à 60% de folioles terminales occupées par une forme mobile ou plus de *T. urticae* correspond la valeur théorique moyenne de 2,79 individus, l'intervalle de prédiction nous montre qu'un nouveau prélèvement présentant un taux d'occupation identique à 95% de chances de tomber dans l'intervalle de 1 à

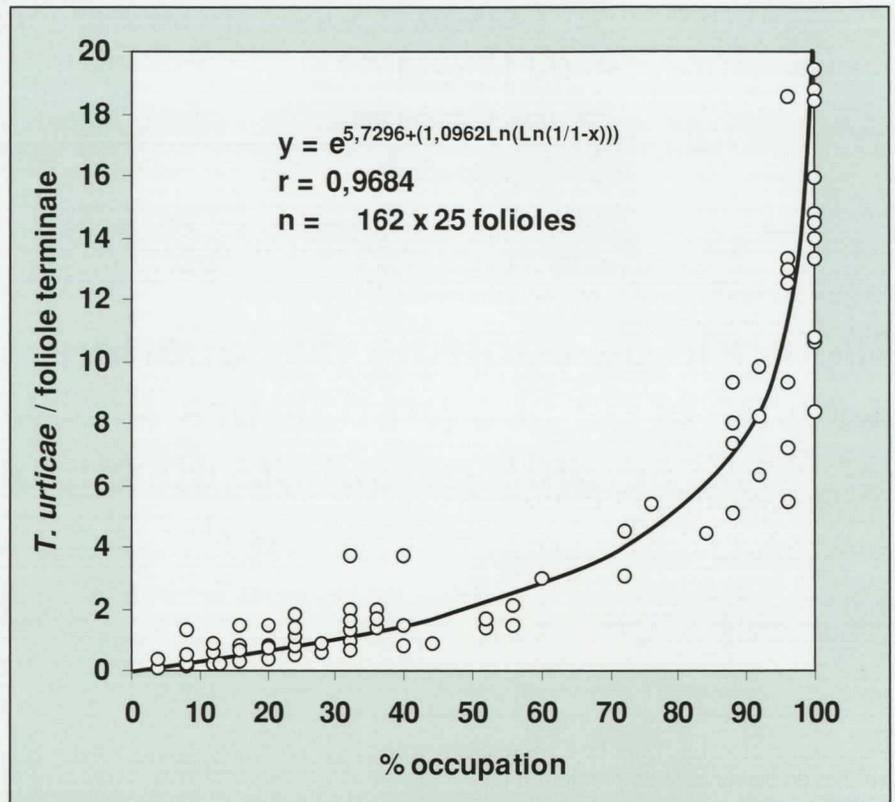


Fig. 1. Relation entre le pourcentage de folioles terminales occupées par une forme mobile et plus de *T. urticae* et la densité par foliole terminale (x dans la formule: % occupation/100).

7,73 acariens. Bien que notre relation ait été établie sur la base d'un échantillonnage beaucoup plus important (162 échantillons au lieu de 22), la similitude des résultats avec ceux de MARIÉTHOZ *et al.* (1994) est frappante, du moins jusqu'à 60% d'occupation. Au-delà de cette limite, les valeurs de ces derniers auteurs s'inscrivent encore aisément dans l'intervalle de prédiction de notre relation. Tout comme des travaux précédents l'ont montré en arbori-

culture, l'emploi de la fonction de Nachmann prouve une fois encore son utilité dans l'établissement de relations entre pourcentage d'occupation et densité, dans la mesure où l'échantillonnage couvre une vaste gamme de pourcentages d'occupation (LINDER, 2001). Ces résultats confirment l'intérêt de l'usage du pourcentage d'occupation de la foliole terminale par un acarien ou plus comme méthode de contrôle pour l'acarien jaune.

Tableau 1. Relations entre le pourcentage de folioles terminales occupées et le nombre de formes mobiles de *T. urticae* par foliole terminale selon la fonction de Nachmann avec intervalles de confiance (IC) à 95% et intervalles de prédiction (IP) à 95%.

% occupation ≥ 1 fm	LINDER <i>et al.</i> (2002)			MARIÉTHOZ <i>et al.</i> (1994)
	<i>T. urticae</i> par foliole terminale			
	fm	± IC 95%	± IP 95%	fm
10	0,26	0,23 - 0,26	0,09 - 0,70	0,18
20	0,59	0,53 - 0,61	0,21 - 1,61	0,49
30	0,99	0,85 - 1,07	0,35 - 2,73	0,92
40	1,47	1,24 - 1,63	0,53 - 4,06	1,48
50	2,05	1,70 - 2,30	0,73 - 5,67	2,20
60	2,79	2,30 - 3,16	1,00 - 7,73	3,20
70	3,77	3,09 - 4,30	1,35 - 10,46	4,60
80	5,18	4,23 - 5,94	1,86 - 14,38	6,80
90	7,68	6,24 - 8,85	2,76 - 21,33	11
99	16,42	13,29 - 19	5,90 - 45,64	27,50

fm: formes mobiles.

Il convient encore de remarquer que les correspondances entre les valeurs obtenues avec *T. urticae* sur framboisiers et les valeurs théoriques calculées pour *P. ulmi* en arboriculture sont troublantes. Faut-il y voir un effet du hasard, l'influence de la méthode d'estimation de la densité des populations par le même système de classes ou une distribution spatiale commune à ces deux espèces d'acariens tétranyques? La question mériterait sans doute d'être approfondie.

Pourcentage d'occupation et densité d'*A. andersoni*

La relation entre le pourcentage d'occupation et le nombre de formes mobiles d'*Amblyseius andersoni* par foliole terminale est donnée dans la figure 2. La relation obtenue est bonne avec un coefficient de corrélation de 0,959. Les valeurs théoriques moyennes ainsi que les valeurs de l'intervalle de confiance (IC) et de l'intervalle de prédiction (IP) à 95% sont données dans le tableau 2 et comparées avec les valeurs théoriques obtenues par BAILLOD *et al.* (1996) pour *T. pyri*. A un faible pourcentage d'occupation, les analogies entre les deux espèces sont frappantes mais, dès 50% de folioles terminales occupées, *A. andersoni* présente des densités plus élevées. D'après SABELIS (1985), *A. andersoni* possède un meilleur taux intrinsèque d'accroissement naturel (r_m), c'est-à-dire que cette espèce produit plus de descendants de sexe féminin par femelle et par jour que *T. pyri* à nourriture, température et humidité relative égales. Bien que nos observations n'aient pas été réalisées dans les mêmes conditions climatiques que celles de BAILLOD *et al.* (1996), elles l'ont été sur le même type de proies et l'on pourrait voir dans nos résultats une confirmation de ces différentes capacités reproductrices.

Pourcentage d'occupation et densité de *P. persimilis*

La relation entre le pourcentage d'occupation et le nombre de formes mobiles de *Phytoseiulus persimilis* par foliole terminale est donnée dans la figure 3. La relation obtenue est bonne avec un coefficient de corrélation de 0,986. Les valeurs théoriques moyennes ainsi que les valeurs de l'intervalle de confiance (IC) et de l'intervalle de prédiction (IP) à 95% sont données dans le tableau 2

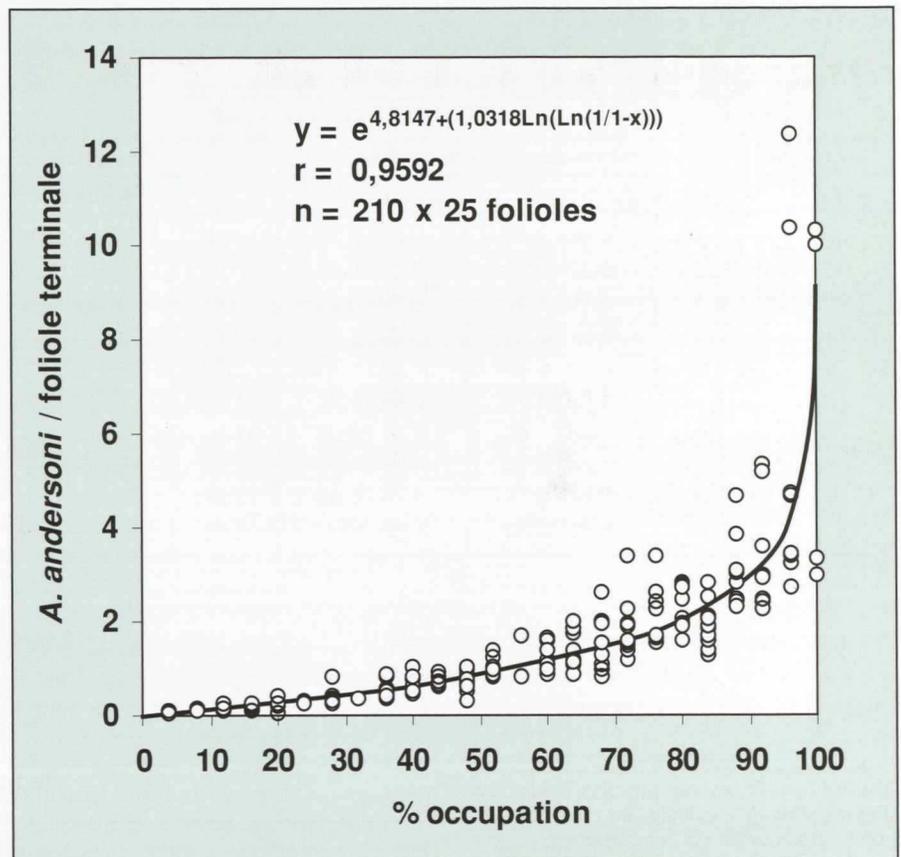


Fig. 2. Relation entre le pourcentage de folioles terminales occupées par une forme mobile et plus de *A. andersoni* et la densité par foliole terminale (x dans la formule: % occupation/100).

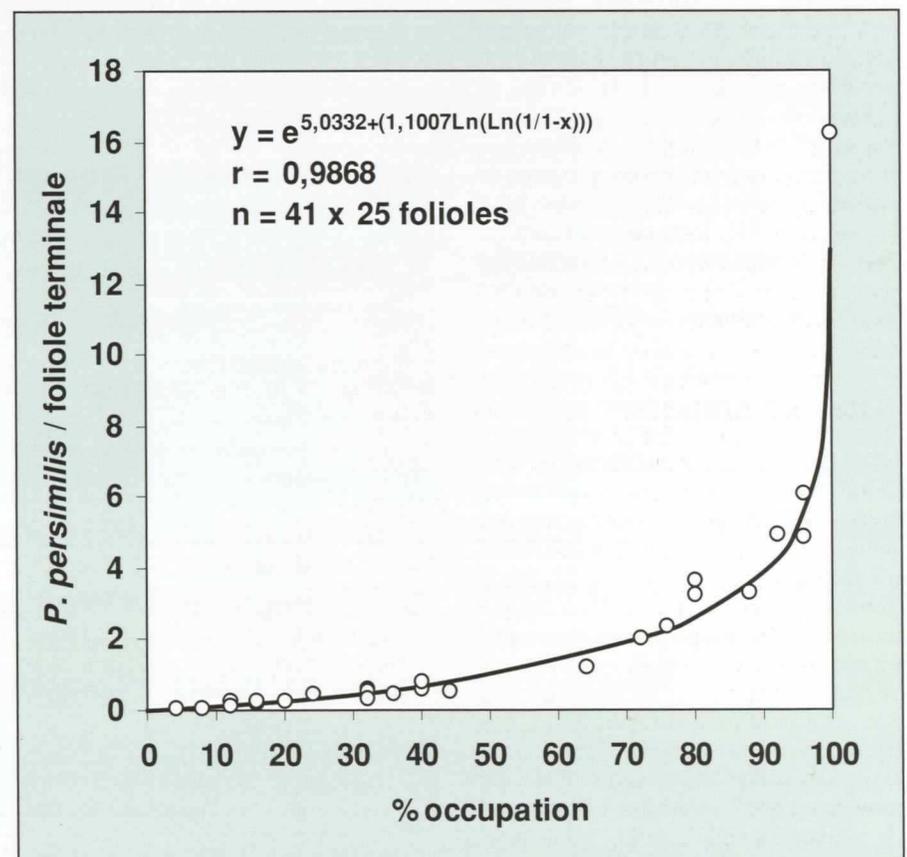


Fig. 3. Relation entre le pourcentage de folioles terminales occupées par une forme mobile et plus de *P. persimilis* et la densité par foliole terminale (x dans la formule: % occupation/100).

Tableau 2. Relations entre le pourcentage de folioles terminales occupées et le nombre de formes mobiles de phytoséiides par foliole terminale selon la fonction de Nachmann avec intervalles de confiance (IC) à 95% et intervalles de prédiction (IP) à 95%.

% occupation ≥ 1 fm	LINDER <i>et al.</i> (2002)						BAILLOD <i>et al.</i> (1996)
	<i>A. andersoni</i> par foliole terminale			<i>P. persimilis</i> par foliole terminale			<i>T. pyri</i> par foliole terminale
	fm	± IC 95%	± IP 95%	fm	± IC 95%	± IP 95%	fm
10	0,12	0,06 - 0,16	0,06 - 0,23	0,12	0,09 - 0,13	0,06 - 0,20	0,11
20	0,26	0,22 - 0,28	0,12 - 0,52	0,29	0,27 - 0,30	0,15 - 0,52	0,25
30	0,42	0,40 - 0,42	0,20 - 0,86	0,49	0,43 - 0,54	0,26 - 0,89	0,40
40	0,61	0,59 - 0,61	0,29 - 1,25	0,73	0,63 - 0,84	0,38 - 1,34	0,54
50	0,84	0,80 - 0,87	0,40 - 1,73	1,02	0,86 - 1,20	0,54 - 1,88	0,68
60	1,12	1,05 - 1,19	0,54 - 2,32	1,39	1,16 - 1,65	0,73 - 2,58	0,83
70	1,49	1,38 - 1,60	0,71 - 3,09	1,88	1,56 - 2,26	0,99 - 3,50	0,97
80	2,01	1,84 - 2,18	0,96 - 4,17	2,59	2,14 - 3,13	1,36 - 4,83	1,11
90	2,91	2,64 - 3,19	1,39 - 6,05	3,84	3,15 - 4,67	2,01 - 7,18	1,25
99	5,96	5,36 - 6,62	2,85 - 12,42	8,23	6,71 - 10,09	4,31 - 15,42	1,38

fm: formes mobiles.

et comparées avec les valeurs théoriques des autres espèces de prédateurs. Les contrôles ne sont représentatifs que de la saison 2000 et bien que le nombre d'observations soit inférieur à celui qui a servi à l'établissement de la courbe d'*A. andersoni*, ils couvrent une plage suffisamment importante de pourcentages d'occupation pour permettre de valider les résultats. Il convient toutefois de signaler que les parcelles où *P. persimilis* a été introduit en 2000 comptaient une population indigène d'*A. andersoni* et il n'est pas exclu qu'une compétition entre ces deux espèces ait pu influencer sur la densité de *P. persimilis*.

Parmi les trois espèces comparées ici, *P. persimilis* est celle qui présente le taux d'accroissement r_m le plus élevé (SABELIS, 1985). Il semble dès lors logique que cette espèce, à pourcentage d'occupation égal, montre les densités les plus importantes.

Contrôle pratique

Nous ne reviendrons pas ici sur les modalités du contrôle pratique, exposées en détail par divers auteurs (BAILLOD *et al.*, 1996; ANONYME, 2002). Retenons simplement que, en présence de prédateurs, une lutte acaricide est inutile tant que le pourcentage d'occupation de ces derniers est égal ou excède celui des ravageurs. L'expérience pratique montre que, tout comme en arboriculture, des dépassements moyens de 20 à 30% en faveur du ravageur peuvent être tolérés momentanément au niveau d'une entité de production. Néanmoins, ces situations nécessitent une attention toute particulière. Ainsi, une population de *T. urticae* n'évoluera pas de la même façon

à 60% de folioles terminales occupées selon qu'elle compte 1 ou 7,73 acariens par foliole. Autrement dit, si la simple comparaison des pourcentages de ravageurs et de prédateurs suffit la plupart du temps, dans les cas limites, la qualité de l'observation devient primordiale. Dans l'exemple précédent, un contrôleur averti peut estimer sans beaucoup de travail supplémentaire où se situe la densité de population du ravageur dans la fourchette donnée et agir en conséquence.

Conclusions

- Cette étude confirme l'utilité de la méthode du pourcentage de folioles terminales occupées par un acarien ou plus pour le contrôle pratique de l'acarien jaune *Tetranychus urticae* en culture de framboisiers. Tout comme pour l'acarien rouge *Panonychus ulmi* en arboriculture, cette méthode permet plutôt une estimation du risque représenté par le ravageur qu'une évaluation précise du nombre d'individus.
- Les résultats présentés confirment pour la première fois la validité de la méthode pour les prédateurs auxiliaires *Amblyseius andersoni* et *Phytoseiulus persimilis*. La possibilité d'étendre cette méthode de contrôle aux deux autres principales espèces d'acariens phytoséiides de notre pays peut contribuer au développement de la lutte biologique contre les acariens dans les cultures de framboisiers.

Remerciements

Nos remerciements s'adressent à M. W. Müller pour la mise à disposition des parcelles d'essai, ainsi qu'à M^{me} Mihaela Romoscanu pour la traduction italienne et à M. L. Schaub pour la traduction anglaise du résumé.

Bibliographie

- ANONYME, 2002. Guide des petits fruits. Fruit Union Suisse, 6302 Zoug, 112 pages.
- BAILLOD M., ANTONIN PH., MITTATZ CH., TERRETTAZ R., 1996. Lutte biologique contre l'acarien jaune commun, *Tetranychus urticae* Koch, en cultures de framboisiers. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (2), 153-155.
- CHARLES J. G., COLLYER E., WHITE V., 1985. Integrated control of *Tetranychus urticae* with *Phytoseiulus persimilis* and *Stethorus bifidus* in commercial raspberry gardens. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* **13**, 385-393.
- HÖHN H., NEUWEILER R., HÖPLI H. U., 1995. Integrierte Schädlingsregulierung bei Himbeeren. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* **131**, 308-310.
- LINDER Ch., 2001. Contrôle de l'acarien rouge *Panonychus ulmi* (Koch) et de son prédateur *Typhlodromus pyri* Scheuten en arboriculture. La méthode du pourcentage de feuilles occupées à l'épreuve du temps. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **33** (6), 311-315.
- LINDER Ch., MITTATZ Ch., CARLEN Ch., 2002. Biological control of *Tetranychus urticae* on plastic covered raspberries with native and introduced phytoseiids. *IOBC/WPRS Bulletin* from the workshop in subgroup «Soft fruit» of the working group «Integrated Plant Protection in Orchards» Dundee 2002, 6 p., sous presse.
- MARIÉTHOZ J., BAILLOD M., LINDER Ch., ANTONIN PH., MITTATZ Ch., 1994. Distribution, méthodes de contrôle et stratégies de lutte chimique et biologique contre l'acarien jaune, *Tetranychus urticae* Koch, dans les cultures de framboisiers. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **26** (5), 315-321.
- MEESTERS P., STERK G., LATET G., 1998. Aspects of integrated production of raspberries and strawberries in Belgium. *IOBC/WPRS Bulletin* **21** (10), 45-50.
- SABELIS M. W., 1985. Capacity for population increase. In: World Crop Pests 1b. Spider mites. Their biology, natural enemies and control. Ed. W. Helle, Elsevier Amsterdam, 35-41.

TUOVINEN T., LINDQVIST I., GRASSI A., ZINI M., HÖHN H., SCHMID K., GORDON S. C., WOODFORD J. A. T., 2000. The role of native and introduced predatory mites in management of spider mite on raspberry in Finland, Italy and Switzerland. The BCP Conference - Pests & Diseases 2000, 333-338.

WOOD L., RAWORTH D. A., MACKAUER M., 1994. Biological control of the two-spotted spider mite in raspberries with the predator mite *Phytoseiulus persimilis*. *Journal of the Entomological Society of British Columbia* 91, 59-62.

Riassunto

Controllo dell'acaro giallo *Tetranychus urticae* Koch e dei suoi predatori *Amblyseius andersoni* (Chant) e *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot nelle colture di lamponi

Le relazioni tra la percentuale di foglioline terminali occupate da una o più forme mobili di *Tetranychus urticae* e dei suoi predatori *Amblyseius andersoni* e *Phytoseiulus persimilis* e la loro densità rispettiva sono state calcolate con l'aiuto della funzione di Nachmann. I risultati ottenuti permettono di estendere il metodo di controllo pratico sulla base della percentuale di occupazione delle foglioline terminali a due nuove specie di acari predatori. Alcune riflessioni di base sul modo d'impostare il controllo pratico sono ugualmente esposte. Questo metodo contribuisce a sviluppare la lotta biologica contro l'acaro giallo nelle colture di lamponi.

Summary

Sampling of the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch and its predators *Amblyseius andersoni* (Chant) and *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot in raspberries production

The relationships between the percentage of terminal leaflets occupied by one mobile stage and more of *Tetranychus urticae* and its predators *Amblyseius andersoni* and *Phytoseiulus persimilis* and their respective density were calculated by means of the Nachmann function. Results obtained allow the extension of the practical sampling method based on the percentage of occupation of terminal leaflets to two new species of predatory mites. Some basic thoughts on practical control are discussed. This method contributes to enhance biological control against spider mites in raspberries production.

Key words: *Tetranychus urticae*, *Amblyseius andersoni*, *Phytoseiulus persimilis*, sampling method, raspberries.

Zusammenfassung

Kontrollmethode zur Überwachung der gemeinen Spinnmilbe *Tetranychus urticae* Koch und dessen Prädatoren *Amblyseius andersoni* (Chant) und *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot in Himbeerkulturen

Die Beziehungen zwischen dem prozentualen Anteil an endständigen Teilblättern, die durch eine oder mehrere mobiler Formen von *Tetranychus urticae*, sowie von den Prädatoren *Amblyseius andersoni* und *Phytoseiulus persimilis* besetzt sind, und der entsprechenden Befallsdichte pro Teilblatt wurde mit der Formel von Nachmann berechnet. Die Resultate zeigen, dass die bis anhin durchgeführte Kontrollmethode mittels Bestimmung der Präsenz von Milben auf dem endständigen Teilblatt auf zwei neue Raubmilbenarten erweitert werden kann. Die Interpretation der Kontrollresultate wird anhand von praktischen Beispielen diskutiert. Diese Methode hilft mit, die biologische Regulierung der gemeinen Spinnmilbe in Himbeerkulturen zu entwickeln.

DUVOISIN Puidoux



PALISSEUSES / ROGNEUSES aussi pour TERRASSES adaptations sur tracteurs toutes marques.

TRACTEURS viticoles **HOLDER** articulés 4 RM

Importateur - Vente - Réparation - Pièces détachées

DUVOISIN & Fils SA - 1070 Puidoux-Gare

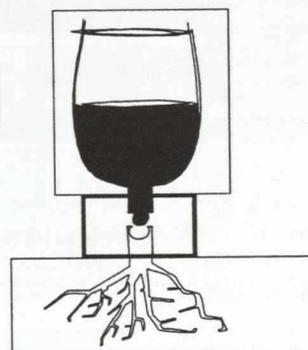
Machines viticoles et agricoles

Tél. 021 946 22 21 - Fax 021 946 30 59

Pépinières

viticoles

Pierre Richard
Le Closelet
Route de l'Etraz 4
1185 Mont-sur-Rolle
Tél. 021 825 40 33
Fax 021 826 05 06
Natel 079 632 51 69



Plantation à la machine

AUSSI importateur pour la Suisse des produits **SERVICOL**
Vente exclusivement aux grossistes.
Tubes pour la protection des jeunes plants **VITEPRO**
Agrafes de palissage dégradable, alimentaire
AGRAFSUD.PM.

Prise en main aisée

Revendeurs:



XC (Enologie) - 1216 Cartigny

Soc. agriculture et viticulture
1185 Mont-sur-Rolle

RASTEC - 8162 Steinmaur

Ouverture de 14 mm, facilite la pose