

Contrôle de l'acarien jaune *Tetranychus urticae*, du prédateur *Neoseiulus californicus* et de l'aleurode *Trialeurodes vaporariorum* en culture de roses sous serre

C. GILLI, R. FARINET, Ch. MITTAZ et Ch. CARLEN, Agroscope RAC Changins, Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères, CH-1964 Conthey

@ E-mail: celine.gilli@rac.admin.ch
Tél. (+41) 27 34 53 511.

Résumé

La lutte biologique fait ses débuts en cultures ornementales. L'acquisition de méthodes pratiques de contrôle des auxiliaires et des ravageurs est une condition nécessaire à son développement. L'objectif de cette étude est de valider une méthode simple de contrôle de l'acarien jaune, d'un de ses prédateurs et de l'aleurode en culture de rosiers sous serre. La fonction de Nachmann a permis de mettre en évidence les relations entre le pourcentage de feuilles du poumon et des tiges, occupées par au moins une forme mobile de *Tetranychus urticae* et de son prédateur *Neoseiulus californicus*, et leurs densités respectives. Pour l'aleurode *Trialeurodes vaporariorum*, le même type de relation existe entre le pourcentage de feuilles occupées par au moins un adulte et la densité. Pour les larves d'aleurode, le pourcentage d'occupation et la densité sont également liés mais la corrélation est moins bonne.

Ces résultats permettent de valider la méthode de contrôle basée sur le pourcentage d'occupation des formes mobiles d'acarien, des larves ainsi que des adultes d'aleurodes. Les pourcentages d'occupation par *T. urticae* et *N. californicus* sur tiges et dans le poumon étant bien corrélés, le contrôle de ce dernier devrait suffire en pratique. Les plaques engluées jaunes, également testées dans cette étude, ne permettent pas de suivre la dynamique des aleurodes.

Introduction

La lutte biologique en cultures ornementales se développe timidement. En France et aux Pays-Bas, certains horticulteurs et notamment des roséristes se sont convertis (Pijnakker, 2002; Langlois, 2004). Les acariens jaunes, *Tetranychus urticae* Koch, sont l'un des principaux ravageurs des cultures de roses sous serre. Une augmentation des populations d'acariens affecte la croissance des rosiers aussi bien que la qualité et la quantité de roses récoltées (Jesiotr, 1978). On utilise principalement deux espèces d'acariens prédateurs pour lutter contre *T. urticae* sur cette culture: *Phytoseiulus persimilis* (Gough, 1991; Nicetic *et al.*, 2001; Sanderson et Zhang, 1995) et *Neoseiulus californicus* (Pijnakker, 2002; Brun *et al.*, 2005). L'aleurode des serres, *Trialeurodes vaporariorum*, est également un ravageur potentiel de cette culture. La lutte bio-



Fig. 1. Culture hors sol de roses sous serre, conduite en taille japonaise avec tiges commerciales et poumon (tiges pliées).

logique contre ce ravageur n'a pas donné satisfaction dans des essais effectués dans le Sud de la France (Mary, 2004).

En culture de roses, la végétation est structurée en deux parties distinctes: le poumon, constitué de tiges pliées, et les tiges destinées à la récolte (fig.1); cette disposition peut rendre la lutte biologique plus difficile que dans d'autres cultures. En effet, la récolte emporte une partie des auxiliaires avec la végétation, ce qui peut perturber la dynamique entre auxiliaires et ravageurs. Afin d'assurer un suivi de la lutte biologique, nous avons effectué différents contrôles dans des serres de roses. L'objectif était de trouver une méthode de contrôle simple des ravageurs et des auxiliaires, comme la méthode du pourcentage de feuilles occupées, utilisée dans d'autres cultures comme le framboisier (Linder *et al.*, 2003) pour le contrôle de *T. urticae*. Mais pour que ce type de méthode permette d'estimer une population d'acariens, il doit exister une relation suffisamment bien corrélée avec la densité (Baillod, 1989).

Matériel et méthodes

Des feuilles ont été prélevées en 2003 et 2004 dans une exploitation située en Suisse romande, à Yverne. Les rosiers sont cultivés sur pouzzolane en bac surélevé, climat et fertigation avec recyclage gérés par ordinateur, chauffage par tuyaux en acier placés à quelques centimètres du sol, près des bacs. Les serres ne sont équipées ni d'écran thermique ni de système de régulation de l'hygrométrie. La densité de plantation est de 8 à 9 plants/m². Les observations ont été réalisées dans trois serres de 1250 m² en 2003 et dans deux serres de 1250 m² en 2004. Il y avait plusieurs variétés par serre et les variétés étaient différentes d'une serre à l'autre. Les observations sont réalisées par demi-serre. Un contrôle à la loupe binoculaire a été fait, toutes les semaines, de février à mi-décembre, en contrôlant 25 feuilles du poumon et 25 feuilles des tiges par demi-serre. Les ravageurs sont estimés à l'aide d'un système de classe (Baillod, 1979), qui consiste à évaluer le nombre d'individus et non à les compter exactement. Le nombre d'individus estimé est affecté à une classe (tabl.1). En revanche, les auxiliaires sont dénombrés exactement.

Tableau 1. Système de classe d'abondance utilisé pour les ravageurs.

Nombre d'individus estimés	Classe attribuée
1 à 5	2
6 à 20	10
21 à 50	30
51 à 100	70
101 à 200	150
201 et plus	300

En 2004, des plaques engluées chromo-attractives jaunes de marque Rebell® giallo fournies par Andermatt Biocontrol ont été placées dans les serres à raison de deux plaques par demi-serre. Les plaques sont contrôlées et changées tous les quinze jours. Elles servent au dénombrement des adultes d'aleurodes. La présence de ces derniers est également observée sur 200 feuilles terminales de tiges, par demi-serre. Les notations sont faites sous forme de classes d'abondance. Une feuille est considérée comme occupée dès qu'un individu y est repéré. La relation entre le pourcentage d'occupation et la densité par feuille est établie à l'aide de la fonction de Nachmann:

$$y = \exp(a+b*\ln(\ln(1/(1-x))))$$

où y est le nombre moyen d'individus par feuille et x le pourcentage de feuilles occupées. Cette fonction mathématique présente l'avantage d'éviter d'avoir à calculer un coefficient k commun, comme c'est le cas pour la loi binomiale négative. Pour déterminer les coefficients a et b, une transformation

avec la fonction logarithmique a été appliquée, permettant de linéariser l'équation et de pratiquer une régression linéaire. On obtient alors les valeurs de a et de b, ainsi que le coefficient de corrélation linéaire r.

Résultats et discussion

Pourcentage d'occupation et densité de *Tetranychus urticae*

Dans le poumon

La relation entre le pourcentage d'occupation et la densité de *T. urticae* par feuille du poumon est bonne puisque le coefficient de corrélation linéaire est de 0,90 (fig. 2a). Les valeurs théoriques moyennes ainsi que les valeurs de l'intervalle de confiance (IC) à 95% et de

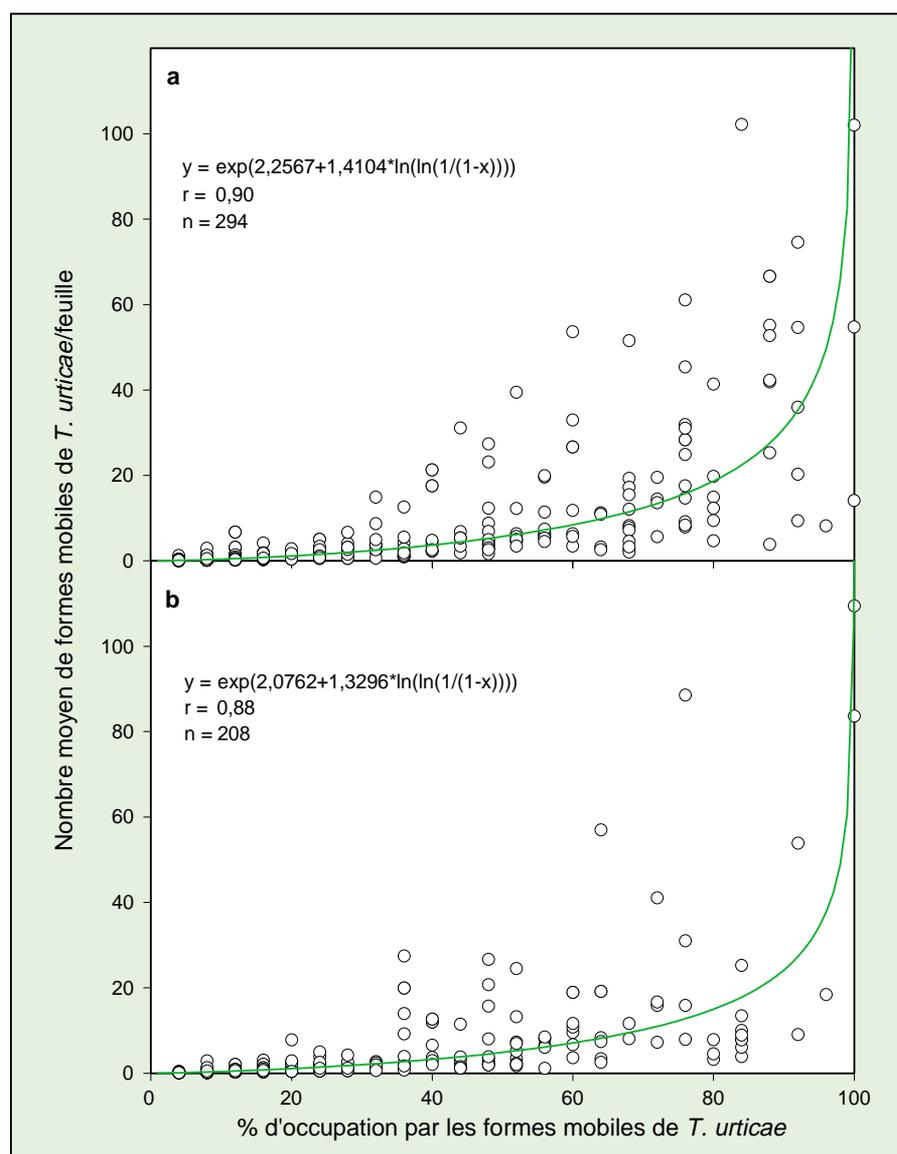


Fig. 2. Relation entre le pourcentage de feuilles du poumon (a) et des tiges (b) occupées par au moins une forme mobile de *Tetranychus urticae* et la densité par feuille en culture de roses hors sol.

Tableau 2. Relations entre le pourcentage de feuilles occupées et le nombre moyen de formes mobiles de *Tetranychus urticae* par feuille, dans le poumon, en culture de roses hors sol, selon la fonction de Nachmann avec intervalles de confiance (IC) à 95% et intervalles de prédiction (IP) à 95%.

% occupation ≥ 1 fm	<i>T. urticae</i> par feuille		
	Forme mobile	\pm IC 95%	\pm IP 95%
10	0,40	0,35 - 0,45	0,07 - 2,24
20	1,15	1,04 - 1,28	0,21 - 6,44
30	2,22	2,02 - 2,47	0,40 - 12,47
40	3,67	3,31 - 4,13	0,66 - 20,71
50	5,63	5,04 - 6,44	1,02 - 31,91
60	8,34	7,37 - 9,69	1,51 - 47,35
70	12,24	10,66 - 14,46	2,21 - 69,68
80	18,39	15,76 - 22,16	3,33 - 105,06
90	30,42	25,51 - 37,60	5,50 - 174,51

fm: forme mobile.

Tableau 3. Relations entre le pourcentage de feuilles occupées et le nombre moyen de formes mobiles de *Tetranychus urticae* par feuille, sur les tiges, en culture de roses hors sol, selon la fonction de Nachmann avec intervalles de confiance (IC) à 95% et intervalles de prédiction (IP) à 95%.

% occupation ≥ 1 fm	<i>T. urticae</i> par feuille		
	Forme mobile	\pm IC 95%	\pm IP 95%
10	0,40	0,34 - 0,47	0,08 - 2,12
20	1,09	0,96 - 1,22	0,21 - 5,72
30	2,02	1,80 - 2,27	0,38 - 10,68
40	3,26	2,87 - 3,70	0,62 - 17,22
50	4,90	4,25 - 5,65	0,93 - 25,90
60	7,10	6,05 - 8,34	1,34 - 37,60
70	10,21	8,53 - 12,22	1,93 - 54,16
80	15,01	12,26 - 18,89	2,82 - 79,85
90	24,17	19,15 - 30,49	4,53 - 129,02

fm: forme mobile.

l'intervalle de prédiction (IP) à 95% sont présentées dans le tableau 2. Les pourcentages d'occupation théorique sont donnés pour information jusqu'à 90% mais, autour de 60%, la courbe prend une forme asymptotique et les valeurs perdent de leur précision. Ainsi, à une occupation de 50% des feuilles par au moins une forme mobile de *T. urticae* correspond la valeur théorique moyenne de 5,63 individus. L'intervalle de prédiction montre qu'un autre prélèvement présentant ce même taux d'occupation a 95% de chances de se trouver dans l'intervalle de 1,02 à 31,91 acariens, ce qui est déjà très large.

Ces résultats montrent toutefois qu'il est possible d'utiliser le pourcentage d'occupation par au moins un acarien comme méthode de contrôle pour *T. urticae* dans le poumon. Etant donné la taille des intervalles de prédiction, il convient de rester prudent, même si dans la pratique les pourcentages d'occupation se situent, le plus souvent, au-dessous de 60%.

Sur les tiges

La relation entre le pourcentage d'occupation et la densité des *T. urticae* par feuille, sur les tiges, est relativement bonne avec un coefficient de corrélation linéaire de 0,88 (fig. 2b), légèrement moins élevé que celui obtenu pour le poumon, mais les résultats sont proches. 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 3. Là encore, la courbe prend une forme asymptotique autour de 60% d'occupation et, au-delà, les valeurs perdent de leur pertinence.

Méthode validée

Il est donc possible d'utiliser le pourcentage d'occupation par au moins un acarien comme méthode de contrôle pour *T. urticae* sur rosiers, aussi bien dans le poumon que sur les tiges.

Ces résultats vont dans le même sens que ceux obtenus par Karlik *et al.* (1995) en culture de rosiers plein champ. En effet, ils mettent en évidence une forte corrélation entre le nombre d'acariens comptés par brossage des feuilles et le pourcentage de feuilles occupées. Ils en concluent également que la méthode présence/absence pour l'évaluation des acariens en culture de rosiers de plein champ fournit une indication quantitative sur les populations. So (1991) con-

clut aussi que la méthode présence/absence peut être utilisée pour échantillonner *T. urticae* sur les rosiers de jardin, pour des densités d'occupation intermédiaires.

Pour alléger les contrôles, on peut se demander si un suivi réalisé uniquement dans le poumon ou uniquement sur les tiges pourrait être suffisant. La figure 3 montre la relation entre le pourcentage de feuilles occupées par *T. urticae* dans le poumon et sur les tiges. Cette relation est bonne et présente un coefficient de corrélation linéaire de 0,87. Il semble donc possible dans la pratique d'effectuer le contrôle soit sur tiges, soit dans le poumon. Les tiges étant récoltées, le suivi sur les feuilles du poumon est sans doute plus réalisable.

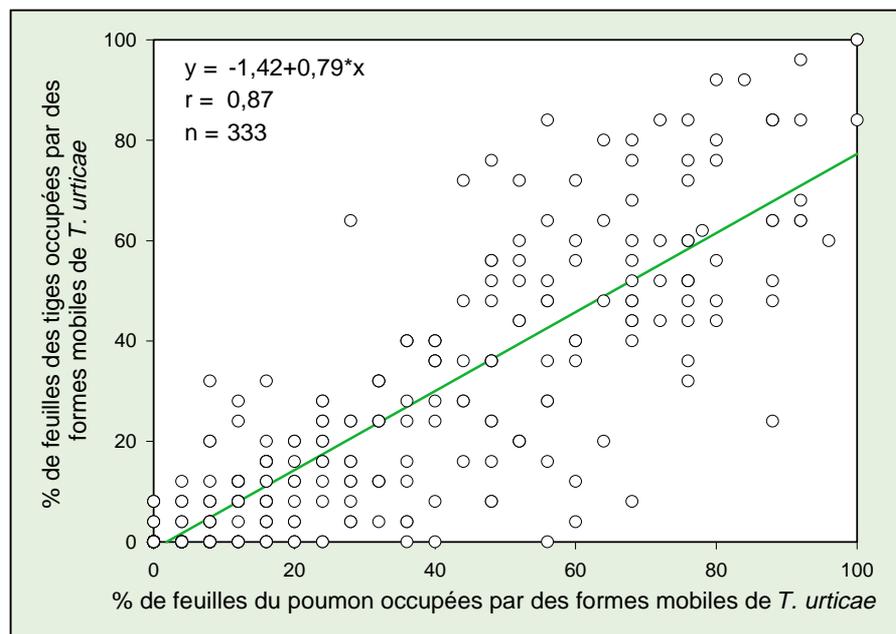


Fig. 3. Relation entre le pourcentage de feuilles occupées par au moins une forme mobile de *Tetranychus urticae* dans le poumon et sur tige en culture de roses hors sol.

Pourcentage d'occupation et densité de *Neoseiulus californicus*

La relation entre le pourcentage d'occupation et le nombre de formes mobiles de *Neoseiulus californicus* par feuille, du poumon et des tiges, est bonne avec un coefficient de corrélation linéaire de 0,91 (fig. 4). 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 4. Pour cet acarien, les résultats présentés sont ceux de l'année 2003 uniquement. Au-delà de 80% d'occupation, aucune observation n'a été faite. Les résultats obtenus devront donc être confirmés.

Même s'il est difficile de comparer des résultats obtenus sur des cultures différentes et avec des acariens prédateurs différents, nos résultats sont du même ordre que ceux de Linder *et al.* (2003) sur framboisiers. A pourcentage d'occupation égal, les densités de *N. californicus* sur rosiers sont plus proches de celles de *P. persimilis* que de celles d'*A. andersoni* sur framboisier. Cependant, si on tient compte du fait que les feuilles de rosiers sont plus grandes que les folioles terminales de framboisiers, il se pourrait que les densités de *N. californicus* soient plus proches de celles d'*A. andersoni*.

La relation entre le pourcentage de feuilles occupées par au moins une forme mobile de *N. californicus* dans le poumon et sur les tiges est assez bonne avec un coefficient de corrélation linéaire de 0,71 (fig. 5). Le pourcentage d'occupation par les formes mobiles de *N. californicus* sur tiges et dans le poumon étant corrélé, un contrôle pratique uniquement sur les feuilles du poumon pourrait être suffisant.

Tableau 4. Relations entre le pourcentage de feuilles occupées et le nombre moyen de formes mobiles de *Neoseiulus californicus* par feuille, en culture de roses hors sol, selon la fonction de Nachmann avec intervalles de confiance (IC) à 95% et intervalles de prédiction (IP) à 95%.

% occupation ≥ 1 fm	Gilli <i>et al.</i> (2005)			Linder <i>et al.</i> (2003)	
	<i>N. californicus</i> par feuille (rosier)			<i>A. andersoni</i>	<i>P. persimilis</i>
	fm	± IC 95%	± IP 95%	par foliole terminale (framboisier)	
	fm	± IC 95%	± IP 95%	fm	fm
10	0,17	0,15 - 0,19	0,06 - 0,50	0,12	0,12
20	0,37	0,33 - 0,42	0,13 - 1,08	0,26	0,29
30	0,60	0,52 - 0,69	0,21 - 1,76	0,42	0,49
40	0,87	0,73 - 1,03	0,30 - 2,55	0,61	0,73
50	1,19	0,98 - 1,45	0,40 - 3,51	0,84	1,02
60	1,58	1,28 - 1,97	0,53 - 4,70	1,12	1,39
70	2,10	1,65 - 2,67	0,70 - 6,25	1,49	1,88
80	2,83	2,16 - 3,69	0,94 - 8,46	2,01	2,59

fm: forme mobile.

Contrôle des aleurodes, *Trialeurodes vaporariorum*

Pourcentage d'occupation et densité

Stades larvaires

La relation entre le pourcentage d'occupation et le nombre de larves de *T. vaporariorum* par feuille du poumon est moyennement bonne avec un coefficient de corrélation linéaire de 0,84 (fig. 6a). 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 5. Les variations sont toutefois importantes. Par exemple, à une occupation de 50% des feuilles du poumon par au moins une larve de *T. vaporariorum* correspond la valeur théorique moyenne de 15,10 individus, mais l'intervalle de prédiction indique qu'un nouveau prélè-

vement à un même taux d'occupation a 95% de chance de se trouver dans l'intervalle de 2,01 à 113,76 larves.

Sur les tiges, les observations sont moins nombreuses. Toutefois, la relation entre le pourcentage d'occupation et le nombre de larves de *T. vaporariorum* par feuille des tiges est moyennement bonne avec un coefficient de corrélation linéaire de 0,83 (fig. 6b). Elle est aussi bonne que celle pour les feuilles du poumon. 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 6.

Ces résultats montrent qu'il est possible d'utiliser le pourcentage d'occupation des feuilles du poumon et des tiges par au moins une larve d'aleurode comme méthode de contrôle de ces dernières mais le risque d'erreur est important.

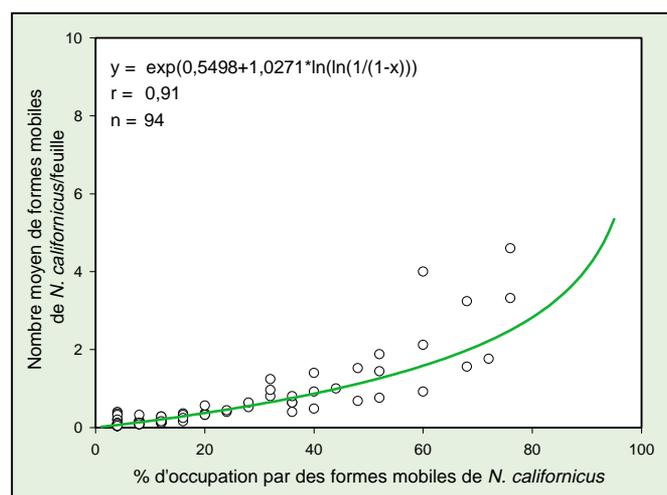


Fig. 4. Relation entre le pourcentage de feuilles occupées par au moins une forme mobile de *Neoseiulus californicus* et la densité par feuille en culture de roses hors sol.

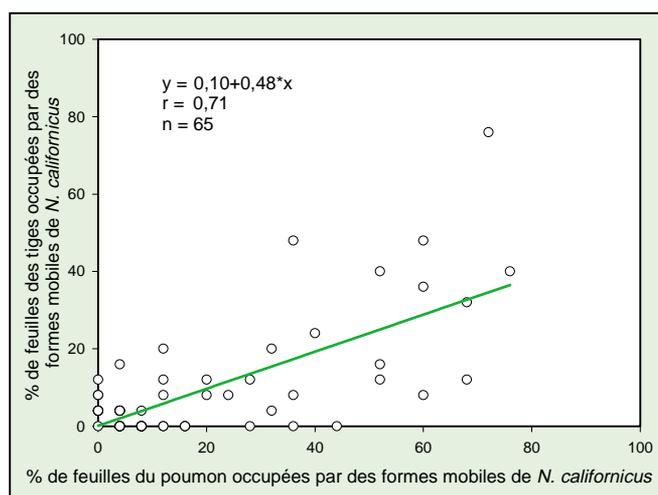


Fig. 5. Relation entre le pourcentage de feuilles occupées par au moins une forme mobile de *Neoseiulus californicus* dans le poumon et sur tige en culture de roses hors sol.

Tableau 5. Relations entre le pourcentage de feuilles occupées et le nombre moyen de larves de *Trialeurodes vaporariorum* par feuille du poumon, en culture de roses hors sol, selon la fonction de Nachmann avec intervalles de confiance (IC) à 95% et intervalles de prédiction (IP) à 95%.

% occupation ≥ 1 larves	Larves de <i>T. vaporariorum</i> par feuille du poumon		
	Nombre	± IC 95%	± IP 95%
10	0,69	0,60 - 0,80	0,09 - 5,14
20	2,36	2,02 - 2,76	0,32 - 17,56
30	5,09	4,19 - 6,18	0,68 - 37,97
40	9,16	7,25 - 11,56	1,22 - 68,62
50	15,10	11,54 - 19,79	2,01 - 113,76
60	23,85	17,60 - 32,36	3,15 - 180,50
70	37,28	26,55 - 52,41	4,90 - 283,73
80	59,96	41,08 - 87,55	7,83 - 459,29

Tableau 6. Relations entre le pourcentage de feuilles occupées et le nombre moyen de larves de *Trialeurodes vaporariorum* par feuille des tiges, en culture de roses hors sol, selon la fonction de Nachmann avec intervalles de confiance (IC) à 95% et intervalles de prédiction (IP) à 95%.

% occupation ≥ 1 larves	Larves de <i>T. vaporariorum</i> par feuille des tiges		
	Nombre	± IC 95%	± IP 95%
10	0,78	0,66 - 0,91	0,12 - 5,16
20	2,31	1,95 - 2,73	0,35 - 15,33
30	4,57	3,70 - 5,63	0,68 - 30,43
40	7,69	5,98 - 9,89	1,15 - 51,51
50	11,98	8,96 - 16,05	1,78 - 80,79
60	17,97	12,94 - 25,00	2,65 - 121,91
70	26,72	18,51 - 38,63	3,92 - 182,51
80	40,73	27,04 - 61,39	5,92 - 280,47

Adultes

Contrairement à celle des larves, la relation entre le pourcentage d'occupation et le nombre d'adultes de *T. vaporariorum* par feuille terminale des tiges est très bonne avec un coefficient de corrélation linéaire de 0,99 (fig. 7). 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 7. Les contrôles ne sont représentatifs que de l'année 2004 et aucune observation n'a été faite au-delà de 60% d'occupation. Toutefois, des pourcentages d'occupation supérieurs sont difficilement observables en

production, car ils supposent une attaque d'aleurodes très importante. Malgré tout, il semble que le pourcentage d'occupation des feuilles terminales des tiges par au moins un individu peut être utilisé pour le contrôle des adultes de *T. vaporariorum*.

Tableau 7. Relations entre le pourcentage de feuilles occupées et le nombre moyen d'adultes de *Trialeurodes vaporariorum* par feuille terminale des tiges, en culture de roses hors sol, selon la fonction de Nachmann avec intervalles de confiance (IC) à 95% et intervalles de prédiction (IP) à 95%.

% occupation ≥ 1 larves	Larves de <i>T. vaporariorum</i> par feuille des tiges		
	Nombre	± IC 95%	± IP 95%
10	0,25	0,24 - 0,26	0,15 - 0,40
20	0,56	0,52 - 0,60	0,35 - 0,91
30	0,94	0,86 - 1,02	0,58 - 1,52
40	1,38	1,26 - 1,52	0,85 - 2,26
50	1,93	1,74 - 2,13	1,18 - 3,15
60	2,61	2,34 - 2,91	1,60 - 4,27
70	3,51	3,12 - 3,95	2,14 - 5,75
80	4,81	4,24 - 5,45	2,93 - 7,40

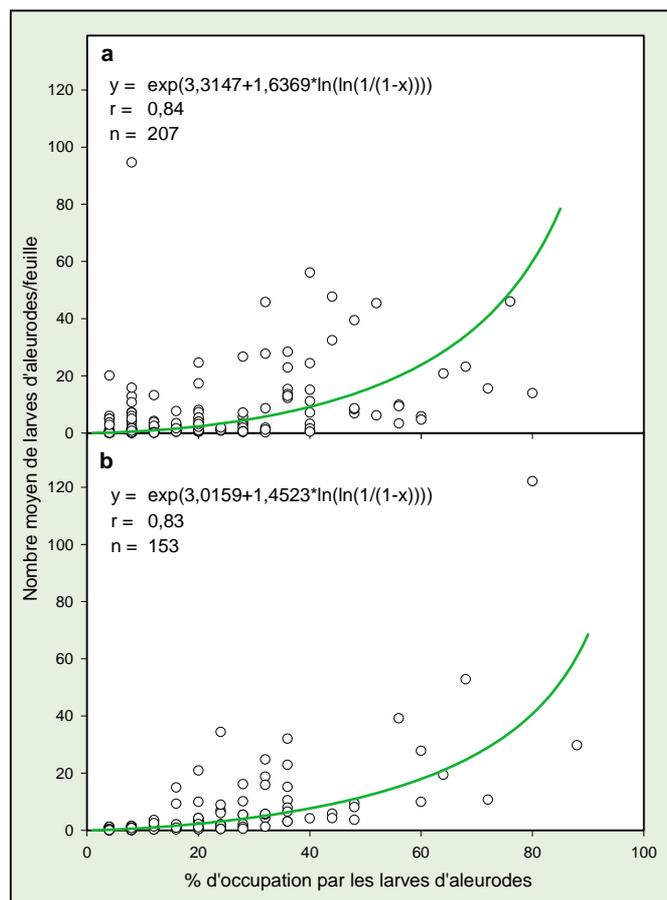


Fig. 6. Relation entre le pourcentage de feuilles du poumon (a) et des tiges (b) occupées par au moins un stade larvaire de *Trialeurodes vaporariorum* et la densité par feuille en culture de roses hors sol.

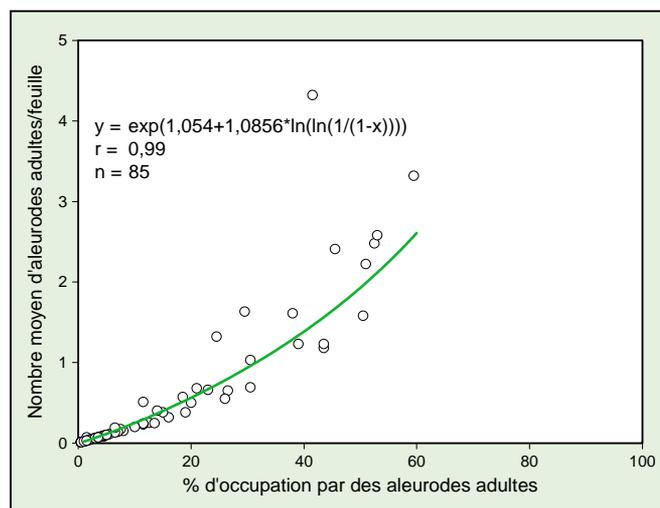


Fig. 7. Relation entre le pourcentage de feuilles des tiges terminales occupées par au moins un adulte de *Trialeurodes vaporariorum* et la densité par feuille en culture de roses hors sol.

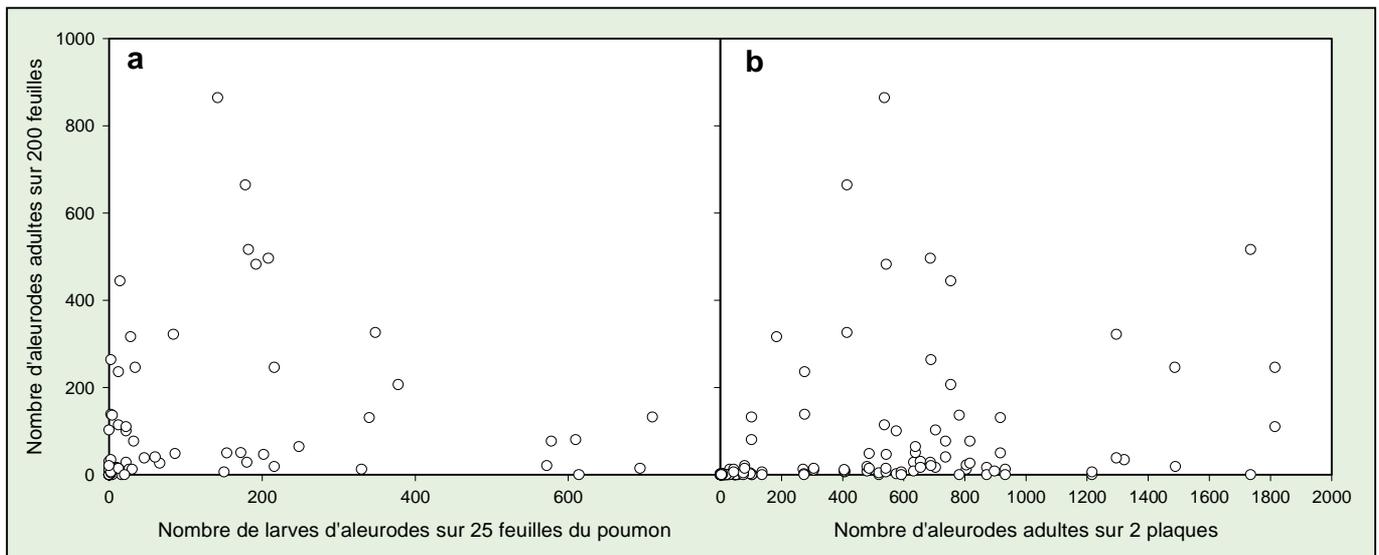


Fig. 8. Nombre de larves de *Trialeurodes vaporariorum* comptées sur 25 feuilles du poumon (a) et nombre d'adultes de *T. vaporariorum* comptés sur deux plaques engluées jaunes (b) mis en relation avec le nombre d'adultes comptés sur 200 feuilles terminales des tiges, en culture de roses hors sol.

Les résultats précédents montrent l'intérêt de l'utilisation du pourcentage d'occupation d'une part pour les larves et d'autre part pour les adultes d'aleurodes. Comme il ne semble pas y avoir de corrélation entre le nombre de larves observées sur 25 feuilles du poumon et le nombre d'adultes présents sur 200 feuilles terminales (fig. 8a), les larves et les adultes d'aleurodes doivent être contrôlés de part et d'autre pour un suivi optimal.

Contrôle sur plaques et sur feuilles

Aucune corrélation ne semble lier le nombre d'adultes piégés sur deux plaques engluées et le nombre d'adultes observés sur 200 feuilles terminales (fig. 8b). De même, aucune relation ne peut être mise en évidence entre le nombre d'adultes piégés sur deux plaques engluées et le nombre de larves observées sur 50 feuilles, soit 25 feuilles du poumon et 25 feuilles des tiges (fig. 9). Ces résultats montrent que les comptages sur plaques engluées ne peuvent pas être utilisés comme méthode de contrôle pour l'aleurode. Les observations sur plaques peuvent donner une indication sur l'apparition des aleurodes dans la serre, mais ne reflètent pas la dynamique du ravageur sur les plantes. Sur des tomates,

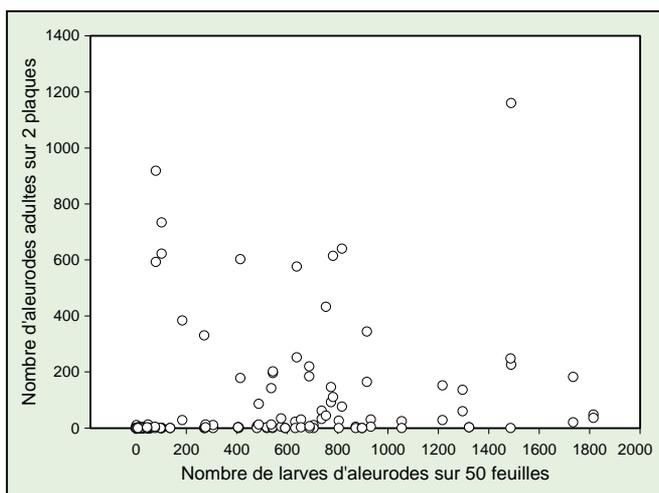


Fig. 9. Nombre de larves de *Trialeurodes vaporariorum* comptées sur 50 feuilles mis en relation avec le nombre d'adultes comptés sur deux plaques engluées jaunes, en culture de roses hors sol.

Yano et Koshihara (1984) concluent également que les plaques engluées jaunes ne permettent pas un contrôle quantitatif des aleurodes, mais sont un moyen très efficace de surveillance des adultes.

Conclusions

- ❑ Ces résultats montrent que le suivi des populations de *T. urticae* par la méthode du pourcentage d'occupation est possible, aussi bien dans le poumon que sur les tiges, en culture de rosiers sous serre. Le pourcentage de feuilles occupées dans le poumon et sur tiges étant bien corrélé, le suivi pourrait être envisagé uniquement sur les feuilles du poumon. Ces observations permettent une estimation du risque présenté par le ravageur et non une connaissance précise du nombre de formes mobiles.
- ❑ Des résultats similaires sont obtenus pour l'auxiliaire *N. californicus*. Mais les contrôles effectués ne présentent pas une gamme optimale de pourcentages d'occupation et une confirmation est nécessaire. Le pourcentage de feuilles occupées dans le poumon et sur tiges étant bien corrélé, le suivi pourrait être envisagé uniquement sur les feuilles du poumon.
- ❑ En ce qui concerne les aleurodes, la méthode du pourcentage d'occupation par au moins une larve sur feuilles du poumon ou des tiges ou par au moins un adulte sur feuilles terminales des tiges permet une estimation de la pression du ravageur. Pour un suivi optimal, il est nécessaire de contrôler à la fois les stades larvaires et les adultes, sur tiges et dans le poumon.
- ❑ Les plaques engluées ne peuvent pas être utilisées comme contrôle pratique des aleurodes mais peuvent fournir des indications sur l'apparition des populations.

Remerciements

Nous remercions M. O. Mark pour la mise à disposition de ses serres et pour sa collaboration, ainsi que MM. Stüssi et Jeanrenaud de la société Andermatt Biocontrol AG pour leurs conseils.

Bibliographie

- Bailloil M., 1989. Les méthodes d'estimation des populations d'acariens: effectifs, occupation du feuillage ou symptômes. *Annales ANPP* 2, vol. 1/1, 75-87.
- Bailloil M., 1979. La technique et l'utilité du contrôle d'hiver des pontes de l'araignée rouge (*P. ulmi*) sur bois de taille en arboriculture fruitière. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 11 (2), 89-92.
- Brun R., Blanc M. L., Métafay C. & Wdziekonski C., 2005. Maîtrise des acariens en culture de rosier sous serre conduite en protection intégrée. *PHM-Revue Horticole* 465, 44-48.
- Gough N., 1991. Long term stability in the interaction between *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis* producing successful integrated control on roses in Southeast Queensland. *Experimental and applied Acarology* 12, 83-101.
- Jesiotr L. J., 1978. The injurious effects of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) on greenhouse roses. *Ekologia Polska* 26 (2), 311-318.
- Karlik J. F., Goodell P. B. & Osteen G. W., 1995. Sampling and treatment thresholds for spider mite management in field-grown rose plants. *HortScience* 30 (6), 1268-1270.
- Langlois A., 2004. La protection biologique intégrée: un nouveau challenge? In: Maladies et ravageurs des cultures ornementales. Raisonner la protection des plantes, 13-14 janvier, 2004, Nantes, France, 57-64.
- Linder C., Carlen Ch. & Mittaz Ch., 2003. Méthode de contrôle de l'acarien jaune *Tetranychus urticae* et de ses prédateurs *Amblyseius andersoni* et *Phytoseiulus persimilis* en culture de framboisiers. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 35 (2), 107-111.
- Mary L., 2004. Ravageurs aériens: protection biologique intégrée en culture de rosier sous serre. In: Maladies et ravageurs des cultures ornementales. Raisonner la protection des plantes, 13-14 janvier 2004, Nantes, France, 123-128.
- Nicetic O., Watson D. M., Beattie G. A. C., Meats A. & Zheng J., 2001. Integrated pest management of two-spotted mite *Tetranychus urticae* on greenhouse roses using petroleum spray oil and the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. *Experimental and Applied Acarology* 25, 37-53.
- Pijnakker J., 2002. La P.B.I. en culture de rose aux Pays-Bas. *PHM-Revue Horticole* 442, 31-36.
- Sanderson J. P. & Zhang Z. Q., 1995. Dispersion, Sampling, and Potential for Integrated Control of Twospotted Spider Mite (*Acarina: Tetranychidae*) on Greenhouse Roses. *J. Econ. Entomol.* 88 (2), 343-351.
- So P. M., 1991. Distribution patterns of and sampling plans for *Tetranychus urticae* Koch (*Acarina: Tetranychidae*) on roses. *Res. Popul. Ecol.* 33, 229-243.
- Yano E. & Koshihara T., 1984. Monitoring techniques for adults of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). *Bulletin of the Vegetable and Ornamental Crops Research Station* 12, 85-96.

Summary

Sampling of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*, the predator *Neoseiulus californicus* and the whitefly *Trialeurodes vaporariorum* on roses in greenhouse

Biological control methods make their beginnings in ornamental crops. The acquisition of practical sampling methods for beneficial organisms and pests is necessary to enhance biological control on roses. The aim of this study was to validate simple sampling method for spider mites, one of its predators and whiteflies on roses grown in greenhouse.

The Nachmann function showed strong relations between the percentage of leaves, of the bended as well as of the commercial stems, occupied by at least one mobile stage of *Tetranychus urticae* and its predator *Neoseiulus californicus*, and their respective densities. For whitefly, the same type of relation with a high coefficient of correlation exists between the percentage of leaves of the commercial stems occupied by at least one adult and the respective density. For the whitefly larvae, the percentage of occupation and the density are also related.

These results allow to validate the use of a sampling method based on the percentage of occupation of leaves by mobile stages of spider mite, whitefly larvae and adults. Since the percentages of occupation of leaves by *T. urticae* and *N. californicus* on commercial and on bending stems were well correlated, monitoring of these two mites on the bending stems will be sufficient for practical use. Yellow sticky traps, as well examined, can not be used to evaluate the evolution of the whitefly populations.

Key words: *Tetranychus urticae*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Neoseiulus californicus*, sampling method, greenhouse roses.

Zusammenfassung

Kontrollmethoden zur Überwachung der Gemeinen Spinnmilbe *Tetranychus urticae*, der Raubmilbe *Neoseiulus californicus* und der Weissen Fliege *Trialeurodes vaporariorum* auf Rosen im Gewächshaus

Die biologische Bekämpfung von Schädlingen in Zierpflanzen beginnt sich langsam auszubreiten. Die Erarbeitung von Methoden zur Kontrolle der Nützlings- und Schädlingspopulationen ist ein wichtiger Schritt für eine erfolgreiche biologische Bekämpfung. Das Ziel dieser Studie war, einfache und praxistaugliche Kontrollmethoden für Gewächshausrosen mit der «japanischen Kulturmethode» zu bestimmen.

Mit der Nachmann-Funktion konnte eine enge Beziehung zwischen dem Anteil der Blätter der aufrechten und gebogenen Stiele, die mit einer oder mehr mobilen Formen von *Tetranychus urticae* und *Neoseiulus californicus* besetzt waren, und der entsprechenden Befallsdichte gezeigt werden. Für die Weisse Fliege konnte für die aufrechten Stiele eine ähnliche Beziehung zwischen dem Anteil befallener Blätter und der Befallsdichte auch ermittelt werden. Für deren Larven konnte eine etwas weniger enge Beziehung zwischen dem Befallsanteil und der Befallsdichte ermittelt werden.

Die Resultate bestätigen, dass die Kontrollmethode mittels Bestimmung des Anteil befallener Blätter durch Milben und Weissen Fliegen praktischen Ansprüchen genügen. Für die Spinn- und die Raubmilben (*T. urticae* und *N. californicus*) bestand eine enge Korrelation zwischen dem Befall auf den aufrechten und gebogenen Stielen. Dies zeigt, das für praktische Zwecke ein Kontrolle der gebogenen Stiele ausreicht. Betreffend den gelben Klebefallen zeigten die Resultate, dass diese nicht zur Überwachung der Entwicklung der Population der Weissen Fliege verwendet werden können.

Riassunto

Metodo di controllo del raghetto giallo *Tetranychus urticae*, del predatore *Neoseiulus californicus* e dell'aleurode *Trialeurodes vaporariorum* in coltura di rose sotto serra

La lotta biologica ha fatto il suo esordio nelle colture ornamentali. L'acquisizione di metodi pratici di controllo degli ausiliari e degli organismi nocivi è una condizione necessaria al suo sviluppo. Lo scopo di questo studio è convalidare un metodo semplice di controllo degli acari, di uno dei loro predatori e dell'aleurode in coltura di rose sotto serra.

La funzione di Nachmann ha permesso d'evidenziare nel sistema culturale le relazioni tra la percentuale di foglie e di steli, eretti e piegati, occupati da almeno una forma mobile di *Tetranychus urticae* e del suo predatore *Neoseiulus californicus*, e la loro densità. Per l'aleurode, esiste lo stesso tipo di relazione tra la percentuale di foglie dello stelo occupate da almeno un adulto e la loro densità. Per le larve dell'aleurode, la percentuale d'occupazione e la densità sono ugualmente ma meno bene legate.

Questi risultati permettono di convalidare il metodo di controllo basato sulla percentuale d'occupazione delle forme mobili di raghetto e delle larve, così come degli adulti d'aleurode. Le percentuali d'occupazione di *T. urticae* e *N. californicus* sugli steli eretti o piegati sono ben correlate e, conseguentemente, il controllo dei steli piegati dovrebbe essere sufficiente nella pratica. Le trappole cromotropiche gialle, anche esaminate, non possono essere utilizzate per il controllo dell'evoluzione degli aleurodi.