

Dynamique des populations de l'acarien jaune (*Tetranychus urticae* Koch) et des acariens prédateurs (Gamasida) dans la couverture du sol et dans l'arbre en verger de pommier

Autor(en): **Juvara-Bals, I. / Baillod, M. / Baumgärtner, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **63 (1990)**

Heft 3-4: **Gedenkschrift zum Rücktritt von Prof. Dr. Vittorio Delucchi**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-402415>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Dynamique des populations de l'acarien jaune (*Tetranychus urticae* KOCH) et des acariens prédateurs (Gamasida) dans la couverture du sol et dans l'arbre en verger de pommier

I. JUVARA-BALS¹, M. BAILLOD¹ & J. BAUMGÄRTNER²

¹ Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon

² Institut des Sciences des Plantes, Division de Phytologie, EPF, CH-8092 Zurich

Population dynamics of two spotted mites (Tetranychus urticae) and predatory mite (Gamasida) in the ground-cover and in the trees in apple orchards. – In a intensively managed orchard, a strip on each side of the trees was subjected to three treatments: A) weed-free, B) covered with dicotyledons, C) covered with gramineous plants. A study of the distribution and population dynamics of phytophagous and predatory mites has been made. This has revealed how the ground-cover has induced changes in the migration of the phytophagous mites into the tree. The results are pointing out the importance of grasscover in decreasing the migration intensity of phytophagous mites into the tree and in maintaining an equilibrated fauna and a predator reservoir in the ground-cover. The colonisation of the ground-cover in the strips as well as the impact of farming methods and climate on the mite fauna are discussed.

INTRODUCTION

L'étude de l'agro-écosystème verger de pommier en Suisse se base sur une analyse approfondie des facteurs qui déterminent la formation du rendement de la culture (BAUMGÄRTNER, 1985).

Cet écosystème peut être divisé en plusieurs sous-systèmes indépendants, dont le sous-système pommier-acariens. Il s'agit des acariens phytophages (Tetranychidae) et de leurs prédateurs (Phytoseiidae). Les acariens phytophages *Tetranychus urticae* KOCH et *Panonychus ulmi* (KOCH) ont créé, en arboriculture fruitière du Valais, de graves problèmes durant plusieurs années (1977–1980) (BAILLOD *et al.*, 1980).

Plusieurs études ont été poursuivies sur la dynamique des populations de tétranyques (ZAHNER & BAUMGÄRTNER, 1988) sur la répartition des prédateurs dans des vergers à programmes phytosanitaires différents (GENINI *et al.*, 1983) et sur l'interaction acariens prédateurs-acariens phytophages (BAILLOD *et al.*, 1980; GENINI, 1987; KLAY, 1987, BAUMGÄRTNER *et al.*, 1989). Si la plupart de ces recherches concernent la répartition des ravageurs dans la couronne des arbres, peu d'investigations ont été faites au niveau de la couverture herbacée et du sol (BAILLOD *et al.*, 1980; BALS *et al.*, 1983; ZAHNER, 1985).

Si l'acarien rouge *P. ulmi* reste cantonné au niveau du tronc et de la couronne du pommier, l'acarien jaune *T. urticae* peut, durant son cycle biologique, coloniser deux habitats: la couronne de l'arbre et la couverture végétale du sol. Ce dernier ravageur est une espèce polyphage qui vit sur les mauvaises herbes, à partir desquelles elle migre vers les arbres au printemps. Chaque automne, une par-

tie de la population hivernante trouve refuge au niveau du sol, sous les feuilles mortes, sous des cailloux ou sur des mauvaises herbes, tandis que le reste hiverne dans les interstices de l'écorce (BAILLOD *et al.*, 1980; TANIGOSHI *et al.*, 1983). Toutefois BAILLOD *et al.* (1980) signalent la possibilité pour *T. urticae* de boucler tout son cycle sur l'arbre. Au début du printemps, vers le mois de mars, les femelles ayant hiverné sur l'arbre descendent au sol où elles se nourrissent des adventices précoces.

Le but de nos recherches a été d'établir en premier lieu la répartition de *T. urticae* dans la couverture végétale et le sol de la ligne, ainsi que le rythme des migrations vers l'arbre et, en deuxième lieu, d'étudier la distribution des gamasides et leurs prédateurs potentiels.

Cette première approche, plutôt descriptive, a été nécessaire pour se rendre compte de l'importance des facteurs qui agissent au niveau de la couverture du sol sur le développement des acariens jaunes. Une fois ces paramètres connus, un modèle de simulation de croissance des populations de *T. urticae* pourra être envisagé. La solution aux problèmes posés par l'acarien jaune pourra être recherchée dans une adaptation des pratiques culturales.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Dispositif expérimental

L'expérimentation a été poursuivie dans un verger de Golden Delicious situé dans la plaine du Rhône (Ecole cantonale d'agriculture, Châteauneuf près de Sion en Valais). Il s'agit d'un verger intensif où la ligne est désherbée chimiquement et l'interligne enherbé. Les détails du dispositif expérimental sont présentés dans BALS *et al.* (1983) et brièvement énoncés ci-après.

Ce verger a reçu cinq traitements acaricides pendant la saison 1982 (20.V.; 30.VI; 15.VII; 30.VII; 30.VIII), quatre insecticides (23.IV; 18.V; 9.VI; 9.VIII) et onze fongicides. Les fongicides (dithianon, bitertanol, soufre et folpet) ont été appliqués régulièrement avec un intervalle de deux semaines jusqu'au mois d'août.

Cette étude comporte trois types ou variantes de couverture du sol mise en place dans les lignes:

A – sol nu = témoin (désherbage avec herbicides, selon la pratique courante).

B – sol avec dicotylédones (sans herbicides de contact).

C – enherbement total avec graminées (semées l'automne précédant le début des prélèvements).

Le verger est divisé en quatre blocs et dans chacun de ceux-ci il y a une répétition par type de couverture du sol. La parcelle élémentaire servant de répétition est composée de 15 arbres répartis sur trois lignes. Les prélèvements sont exécutés dans la zone des 5 arbres de la ligne centrale.

L'échantillonnage

Flore. L'estimation du recouvrement végétal a été effectuée par une méthode couramment utilisée en malherbologie (Dr E. BEURET, Station d'essais viticoles, 2012 Auvernier, comm. pers.), c'est-à-dire des dénombrements par carré de 33/33 cm: le pourcentage d'occupation de la flore est calculé sur 1 m²; ce qui correspond à 9–10 carrés par répétition.

Faune. L'acarofaune a été prélevée dans la couverture herbacée et dans le sol, chaque fois entre 10 h et 15 h, quand les effets des déplacements diurnes sont minimales (PURVIS & CURRY, 1981). L'échantillonnage a été poursuivi tous les 15 jours entre avril et novembre. Les prélèvements ont été réalisés quatre fois pour chaque répétition, en séparant sol et herbes, à l'aide d'une sonde de 9,4 cm de diamètre selon la méthodologie mise au point par BALS *et al.* (1987).

Les déplacements de l'acarien jaune dans les arbres ont été contrôlés par captures sur bandes-pièges. Sur quatre arbres par variante (12 par verger), deux bandes-pièges ont été posées sur le tronc à des distances de 20 et 40 cm du sol (fig. 1). La bande inférieure (bas) capte les populations se déplaçant depuis la ligne vers la couronne et la bande supérieure (haut), celles descendant à partir de l'arbre vers le sol.



Fig. 1. Le tronc d'arbre avec les bandes-pièges.

Les bandes sont faites de papier autocollant de carrossier sur lequel un anneau de glu (Tanglefoot) est déposé à l'aide d'une seringue. A l'usage, on constate que ces pièges se révèlent insuffisants pendant les forts déplacements de populations; les premiers acariens jaunes ont tendance à s'agglutiner et les suivants peuvent passer par-dessus sans encombre, d'où l'imperfection de la méthode.

Ainsi, le maximum de juillet sur les bandes pièges du haut (fig. 4) est attribué à cette erreur de méthode mais ne représente pas plus de 10–20% des captures effectuées en montée.

L'effectif des gamasides est représenté par la somme des deux bandes, car dans le cas des prédateurs, il s'agit probablement de mouvements erratiques le long du tronc.

Facteur du milieu

Facteurs édaphiques. Les prélèvements destinés à l'analyse du sol ont été faits avec une tarière de 9 cm de diamètre à une profondeur de 20 cm. Selon le service SOL-conseils (Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, 1260

Nyon), il s'agit d'un sol de type sablo-limoneux, très granuleux en surface, alcalin (pH en moyen 7,8), riche en P, K, Mg, avec un taux élevé de matière organique; l'azote est fourni par des apports conformes aux normes de fumures en vigueur.

Facteurs climatiques. Les facteurs climatiques pris en considération sont la température de l'air (°C) à 2 m de hauteur, la température à 5 cm au-dessus du sol dans le gazon (°C), le rayonnement global (10^8 joule/m²), l'humidité relative de l'air (%) et les précipitations (en mm). Ces données proviennent de la Station météorologique de Châteauneuf située à proximité du verger (≈ 1 km). Les facteurs climatiques sont représentés par leur moyenne journalière ou par la somme des valeurs séparant deux prélèvements (par exemple, précipitations). Toutefois, pour mettre en relation la dynamique des populations de l'acarien jaune au niveau de l'herbe avec la température, une somme des températures supérieures à 25°C a été calculée à partir des données enregistrées à 5 cm au-dessus du sol, dans du gazon.

Analyse graphique des données

L'analyse des données a été effectuée par une approche globale à l'aide de graphiques. Deux types de figures ont été employés:

1. les graphiques exprimant l'abondance des populations de gamasides et de tétranyques dans la couverture herbacée, le sol et les bandes-pièges;
2. des figures en forme d'étoile où, sur les douze axes, sont représentées en partie les données climatiques, faunistiques et végétatives; la longueur des rayons correspond à la valeur maximale des paramètres mesurés (fig. 2).

Comme les fluctuations des populations d'acariens présentent de grandes amplitudes, nous avons limité les valeurs sur les axes à 50 pour les prédateurs (ga-

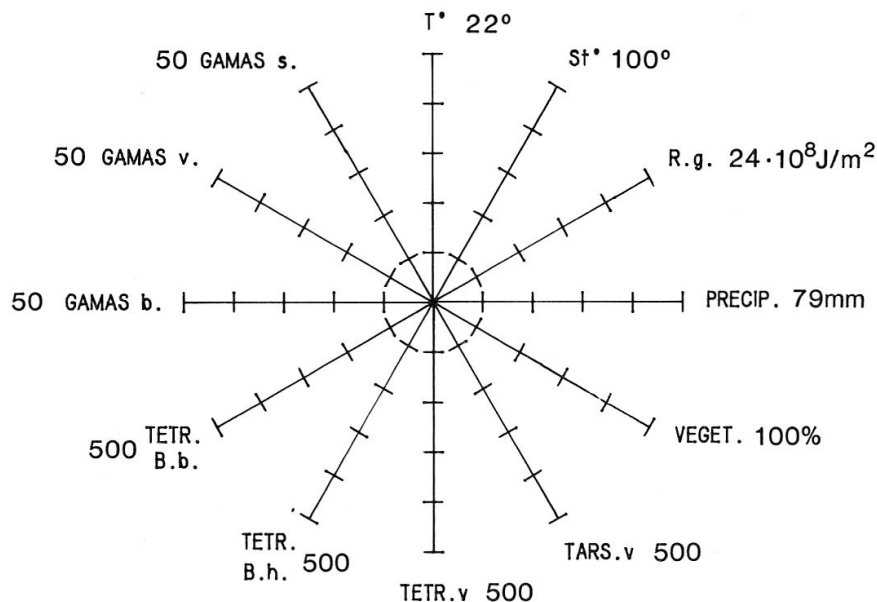


Fig. 2. Paramètres utilisés dans l'analyse globale de la faune: T°-température moyenne de l'air; St°-somme de températures dépassant 25°C dans le gazon; R.g.-rayonnement global; Précip.-précipitations; Végét., v. végétation; TARS.-Tarsonemida; TETR.-Tetranychidae; GAMAS.-Gamasida; s-sol; b-bandes; B.b.-bande inférieure; B.h.-bande supérieure. Les chiffres représentant le maximum des valeurs moyennes journalières ou la somme des valeurs séparant deux prélèvements.

masides) et à 500 pour les phytophages (tétranyques et tarsonémides). En effet, le rapport 1 prédateur pour 10 proies est considéré comme suffisant pour venir à bout des acariens phytophages (BAILLOD, 1986). Les valeurs qui dépassent ces chiffres figurent séparément dans la prolongation des axes. Quatre périodes représentatives des mouvements de populations au cours des saisons ont été choisies.

RÉSULTATS

Le développement de la végétation

Dans les «graminées», le pourcentage d'occupation de la végétation s'accroît rapidement et atteint 90% au début de juillet. Ensuite et jusqu'à la fin de l'expérimentation, une couverture continue s'est établie. Dans ce nouvel habitat, les fauchages (28.V; 30.V; 13.VII; 13.IX) peuvent influencer la densité des populations animales.

Les parcelles de mauvaises herbes ont été créées en supprimant les herbicides de contact (simazine) et en laissant au printemps les adventices repousser. Au début de l'expérimentation (22.IV), le taux de recouvrement moyen de dicotylédones se situe autour de 50% sur l'ensemble du verger. L'espèce dominante était *Taraxacum officinale*, suivie par *Senecio* sp., *Plantago* sp. et *Amaranthus* sp. A la mi-mai, trois des quatre parcelles ont reçu malgré le plan de traitements établi, un traitement de simazine, répété malencontreusement dans l'un des blocs juste avant le 1^{er} juillet. Pour cette raison, les prélèvements ont été faits dans ce bloc

Tab. 1. Principaux groupes d'acariens phytophages et prédateurs récoltés dans les trois variantes de couverture du sol du verger de Châteauneuf. (): le nombre calculé sur la base des chiffres obtenus dans la répétition sans simazine.

| Dates | TETRANYCHIDAE | | | TARSONEMIDA | | GAMASIDA | | |
|-------|---------------|-----------|-----------------|-------------|------------------|---------------|------------------|-------------------------|
| | Témoin | Graminées | Mauvaise herbes | Graminées | Mauvaises herbes | Var. A Témoin | Var. B Graminées | Var. C Mauvaises herbes |
| 22.04 | 6 | 36 | 135 | 0 | 4 | 22 | 0 | 3 |
| 13.05 | 68 | 113 | 378 (1012) | 0 | 0 | 11 | 0 | 1 |
| 18.06 | 2 | 8 | 76 (64) | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01.07 | 6 | 5 | 135 (152) | 49 | 20 | 2 | 2 | 2 |
| 15.07 | 10 | 131 | 597 (960) | 230 | 9 | 6 | 2 | 0 |
| 30.07 | 16 | 75 | 250 (720) | 885 | 33 | 15 | 4 | 6 |
| 12.08 | 5 | 6 | 41 (120) | 516 | 0 | 11 | 14 | 9 |
| 27.08 | 1 | 22 | 63 (128) | 481 | 4 | 22 | 8 | 2 |
| 13.09 | 1 | 22 | 86 (156) | 237 | 12 | 19 | 16 | 10 |
| 29.09 | 9 | 25 | 380 (396) | 538 | 14 | 27 | 3 | 2 |
| 14.10 | 3 | 36 | 193 (448) | 588 | 4 | 19 | 1 | 2 |
| 04.11 | 6 | 106 | 136 (124) | 681 | 13 | 11 | 5 | 3 |
| 25.11 | 6 | 25 | 67 (168) | 962 | 11 | 10 | 4 | 2 |
| TOTAL | 139 | 610 | 2537 | 5172 | 124 | 175 | 59 | 42 |

sur la végétation restante ou en bordure de l'interligne. Donc, tous les résultats de densités de populations de cette variante, surtout ceux du début de l'été, sont du fait des traitements herbicides inférieurs aux autres. La répétition sans herbicide présente un pourcentage de couvert végétal de 22,2% en moyenne pour huit mois tandis que dans les autres, ils sont de 17,2%, 11,22% et 8,5%. A la suite de cette erreur de traitement, on a estimé nécessaire d'effectuer une correction pour rendre les résultats comparables avec ceux des autres variantes. Les densités obtenues dans la parcelle sans traitements ont été multipliés par quatre (tab. 1). Dans les témoins, deux traitements de simazine, conformes aux pratiques culturales, éliminent les éventuelles dicotylédones.

Dynamique des populations d'acariens dans la couverture végétale et le sol

Les densités de populations d'acariens jaunes dans les trois variantes sont différentes (tab. 1). Malgré les traitements herbicides et le couvert végétal plus faible dans les parcelles de mauvaises herbes (17% pour l'ensemble du verger), les populations de *T. urticae* sont plus abondantes que sur les graminées (fig. 3). A partir du mois de juin, l'acarien jaune ne réapparaît pas dans le sol nu et son effectif reste faible dans les graminées.

Taraxacum officinale et *Amaranthus* sp. sont les dicotylédones les plus infestés par les tétranyques dans les parcelles expérimentales.

Des observations complémentaires effectuées, le 2 août, sur les autres lignes du verger confirment la préférence de *T. urticae* pour *Taraxacum* qui est la mauvaise herbe la plus répandue, suivie de *Polygonum* et *Convolvulus*.

Les populations de la couverture herbacée augmentent en mai, en juillet et vers la fin septembre, ce qui concorde avec les maxima de la migration (fig. 4).

Les qualités trophiques des dicotylédones et des graminées vont influencer l'accroissement des populations d'acariens jaunes. L'effet de la plante hôte ainsi que de l'âge du feuillage ont été discutés par plusieurs auteurs (VAN DE VRIE *et al.*, 1972; CROOKER, 1985, ZAHNER & BAUMGÄRTNER, 1988). ZAHNER (1985) suggère que la fécondité des premières populations immigrantes de *T. urticae* est influencée par la qualité de la nourriture dont bénéficient les femelles fondatrices du mois de mars. Pour vérifier cette hypothèse, des tests de préférence nutritionnelle devront être poursuivis sur des mauvaises herbes et sur des graminées.

Les gamasides de la couverture herbacée et du sol nu sont des prédateurs potentiels des acariens jaunes. Par conséquent, seules les espèces trouvées au niveau du sol superficiel, des herbes et des troncs sont prises en considération dans ce travail (tab. 1); l'abondance des gamasides édaphiques fera l'objet d'une autre étude.

Les gamasides identifiés se partagent en deux catégories:

- Les éventuels prédateurs occasionnels, espèces très mobiles, polyphages, capables de migrations diurnes entre le sol superficiel et la couche herbacée comme: *Pergamasus norvegicus* (BERLESE), *Phorytocarpais fimetorum* (BERLESE), *Hypoaspis aculeifer* (CANESTRINI) ou encore *Antennoseius avius* KARG et *Cheiroseius serratus* (HALBERT) dont la biologie est moins connue. La possibilité, pour certaines de ces espèces, de s'attaquer à l'une ou l'autre des stades de *T. urticae* doit être vérifiée par des tests de préférence nutritionnelle.
- Les prédateurs des acariens phytophages, espèces plus adaptées à la végétation appartenant à la famille des Phytoseiidae.

Parmi les trois espèces trouvées, *Neoseiulus agrestis* (KARG), *Neoseiulus aurescens* (ATHIAS-HENRIOT), *Typhlodromus pyri* (SCHEUTEN), seul *N. agrestis* a été récolté régulièrement dans ces biotopes. C'est une espèce parthénogénétique thélytoque qui se développe bien en présence de *T. urticae* mais qui peut s'attaquer aussi aux acaridides et probablement aux tarsonémides (JUVARA-BALS & BAILLOD, 1989).

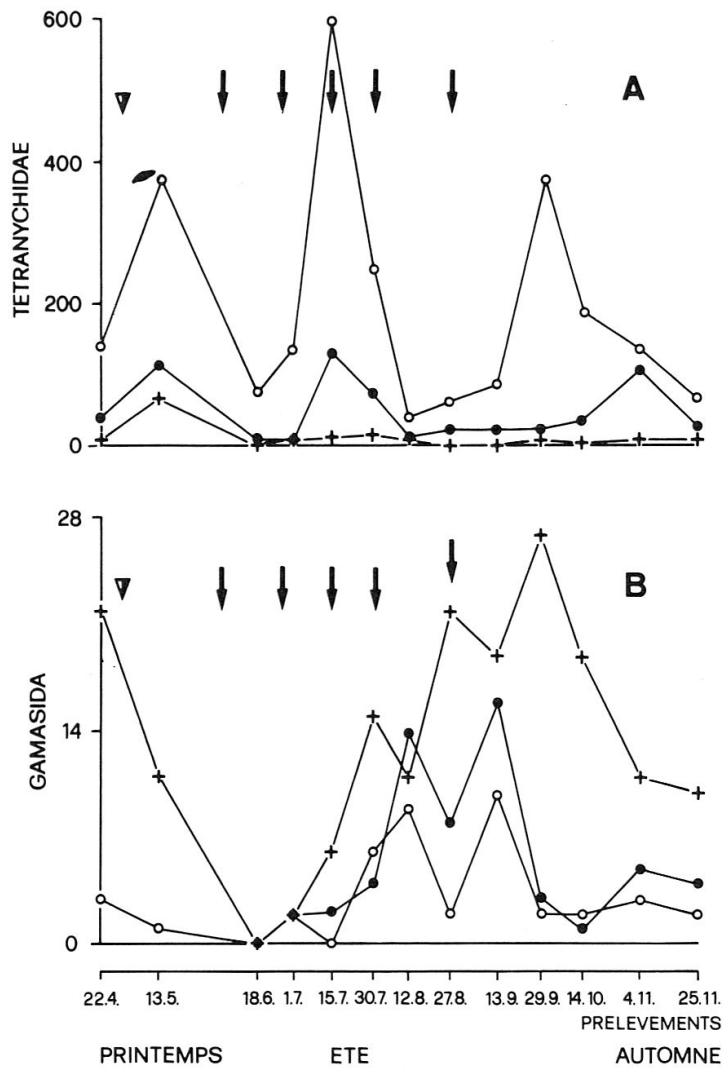


Fig. 3. Variations saisonnières de l'effectif des Tetranychidae (A) et des Gamasida (B) dans les trois types de couverture du sol: ● Graminées, ○ Mauvaises herbes, + Témoin. (▽ insecticides, ↓ acaricides).

La figure 3 illustre l'évolution de l'effectif des gamasides dans la couverture du sol. Un sondage faunistique sur les adventices des autres lignes du verger montre une présence plus importante de *N. agrestis* sur le sénéçon.

Dans le cas du sol nu, les populations de gamasides migrent en profondeur pendant l'été, probablement en raison des températures trop élevées et des traitements répétés (voir analyse globale fig. 7). Par contre, dans les graminées et les mauvaises herbes, l'effectif de gamasides semble être plus influencé par les prati-

ques culturales (traitements, fauchage) et il augmente dès la fin des interventions humaines. TANIGOSHI *et al.* (1983) remarquent que la couverture végétale favorise la survie des prédateurs; toutefois, un minimum de 20% de recouvrement est nécessaire.

Dans le verger de Châteauneuf, les deux types de couvertures herbacées forment des microécosystèmes neufs installés depuis moins d'un an. Ces nouveaux milieux vont être colonisés en premier lieu par des espèces parthénogénétiques (*Hypoaspis aculeifer*, *Neoseiulus agrestis*) ou phorétiques (*Phorytocarpais fimetorum*) ayant une stratégie démographique de type r-stratège (PESSON, 1983; ATHIAS-BINCHE, 1987) ou encore de type r-K (CROFT & HULL, 1983).

Les phytoséiides semblent mieux s'établir dans les graminées; cette préférence est liée aux conditions trophiques diversifiées (tétranyques, tarsonémides) ainsi qu'au microclimat plus stable dans les herbes. MCGROARTY & CROFT (1975) trouvent aussi une légère préférence de *Neoseiulus fallacis* (GARMAN) pour les graminées (48%) par rapport aux dicotylédones (42%). La préférence des prédateurs pour les graminées peut s'expliquer aussi par un taux d'humidité plus élevé dans ce milieu. HOLTZER *et al.* (1988) rappellent que les phytoséiides sont mieux adaptés aux fortes humidités que les acariens jaunes.

Les tarsonémides sont des acariens qui commencent à se développer à partir de juillet et ils atteignent des effectifs élevés dans la parcelle «graminées» tard dans la saison jusqu'à la fin novembre (tab. 1 et fig. 7). Leur présence semble importante pour la survie des phytoséiides, notamment *N. agrestis*, dont ils représentent une nourriture de substitution. La prédation des tarsonémides par des phyto-

Tab. 2. Acariens phytophages et prédateurs capturés sur les bandes-pièges de Châteauneuf (4 arbres par variante).

| Dates | TETRANYCHIDAE | | | | | | GAMASIDA | | |
|-------|----------------------|-----------|------------------|----------------------|-----------|------------------|----------------------|-----------|------------------|
| | BANDES - INFÉRIEURES | | | BANDES - SUPÉRIEURES | | | BANDES - INF. - SUP. | | |
| | Témoïn | Graminées | Mauvaises herbes | Témoïn | Graminées | Mauvaises herbes | Témoïn | Graminées | Mauvaises herbes |
| 22.04 | 27 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 4 |
| 13.05 | 518 | 44 | 111 | 41 | 7 | 12 | 0 | 1 | 2 |
| 18.06 | 241 | 54 | 49 | 7 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 1.07 | 786 | 133 | 200 | 63 | 21 | 7 | 2 | 6 | 4 |
| 15.07 | 1909 | 335 | 1120 | 230 | 61 | 56 | 5 | 9 | 2 |
| 30.07 | 482 | 261 | 370 | 98 | 36 | 37 | 1 | 12 | 2 |
| 12.08 | 505 | 87 | 85 | 146 | 63 | 50 | 4 | 9 | 6 |
| 27.08 | 88 | 30 | 16 | 12 | 11 | 4 | 5 | 10 | 13 |
| 13.09 | 74 | 34 | 25 | 59 | 20 | 22 | 7 | 3 | 0 |
| 29.09 | 31 | 4 | 4 | 24 | 15 | 37 | 3 | 2 | 2 |
| 14.10 | 10 | 9 | 5 | 33 | 27 | 43 | 6 | 1 | 5 |
| 04.11 | 17 | 12 | 9 | 65 | 31 | 59 | 0 | 5 | 3 |
| 25.11 | 9 | 10 | 15 | 181 | 106 | 234 | 2 | 1 | 0 |
| TOTAL | 4697 | 1015 | 2011 | 960 | 402 | 565 | 38 | 59 | 43 |

séiides est rapportée par plusieurs auteurs (McMURTRY, 1984, LINDQUIST, 1986) mais des tests de préférence nutritionnels seraient nécessaires pour vérifier cette hypothèse.

Déplacements des acariens entre la couverture végétale, le sol nu et l'arbre

Les déplacements des populations de *T. urticae* dans l'arbre sont dépendantes du milieu existant dans la ligne. Les résultats globaux ont déjà été brièvement décrits et l'importance de la végétation de la ligne sur la migration du ravageur soulignée (BALS *et al.*, 1983).

Les mouvements sur l'ensemble du verger sont faibles dans les graminées, de modérés à forts dans les mauvaises herbes et très intenses dans le sol nu (tab. 2). La figure 4 montre trois pics de la densité des populations sur les troncs en 1982. Les deux premiers concernent la montée des acariens vers la couronne: une migration précoce, située au début du mois de mai, et une autre qui commencent au début du juillet et qui continue tout l'été. Le troisième mouvement, la descente vers le sol des populations hivernantes, s'amorce dès mi-septembre et s'accélère juste avant la chute des feuilles.

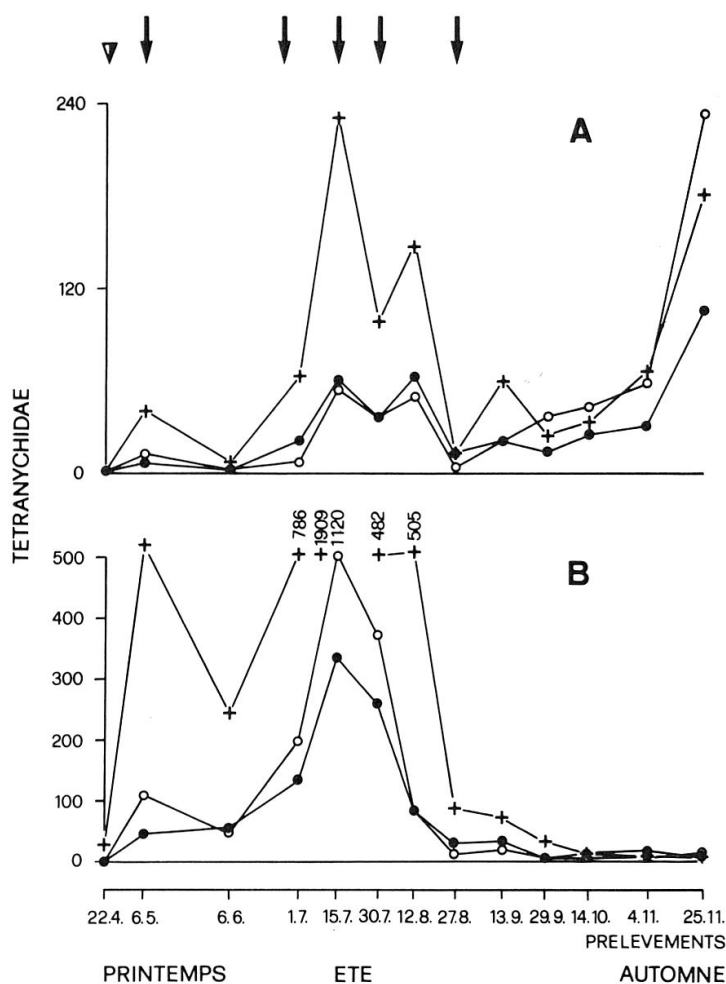


Fig. 4. Migration des populations de l'acarien jaune dans l'arbre, capturées sur des bandes pièges (bandes haut [A], bandes bas [B], dans les trois types de couverture du sol: ● Graminées, ○ Mauvaises herbes, + Témoin. (▽ insecticides, ↓ acaricides).

Le sol nu n'est qu'un endroit de passage pour des populations venant de l'interligne enherbée ou des adventices qui poussent dans les lignes pendant l'été; il ne représente pas un frein aux déplacements des populations. Dans ce biotope, la montée des acariens dans l'arbre commence plus tôt avec des effectifs importants et se termine quelques semaines plus tard par rapport aux parcelles de graminées et de mauvaises herbes (fig. 4).

Les mouvements des populations de l'acarien jaune sont importants à partir des mauvaises herbes malgré les traitements accidentels de simazine qui ont diminué le pourcentage d'occupation de ce type de végétation (fig. 4). Dans la parcelle «graminée», le taux de déplacement des populations est bien moindre en relation avec le faible développement de cet acarien dans ce type de couverture herbacée. Nos résultats concernant les déplacements dans l'arbre concordent avec ceux de BAILLOD *et al.* (1980), ZAHNER (1985), ZAHNER & BAUMGÄRTNER (1988) dans des vergers du Valais dont la ligne est plus ou moins désherbée. Dans les vergers désherbés, les migrations commencent tôt, début mars et, certaines années, reprennent début juin pour continuer tout l'été. Dans les vergers partiellement enherbés, la première migration est plus tardive. Les mêmes mouvements de populations s'observent aussi dans la vigne (BAILLOD *et al.*, 1989). Les fluctuations des populations des bandes-pièges peuvent être comparées à celles de *T. urticae* dans la couronne de l'arbre observées par le Dr Ph. ZAHNER (Service Phytosanitaire fédéral, Berne [comm. pers.]). Pendant la saison 1982, ZAHNER remarque la faible densité de l'acarien jaune. Malgré le petit nombre de *T. urticae* ($\bar{x} = 0,08$ par feuille pour l'ensemble du verger), des différences apparaissent selon le type de couverture de la ligne. Les densités maximales observées par ZAHNER dans l'arbre (fig. 5) ont un décalage de deux semaines par rapport à celles mises en évidence pour les déplacements sur les troncs et dans la couverture herbacée. Les plus fortes infestations, signalées par ZAHNER, se manifestent en ordre décroissant dans les arbres situés dans le sol nu, puis dans ceux des mauvaises herbes et des graminées.

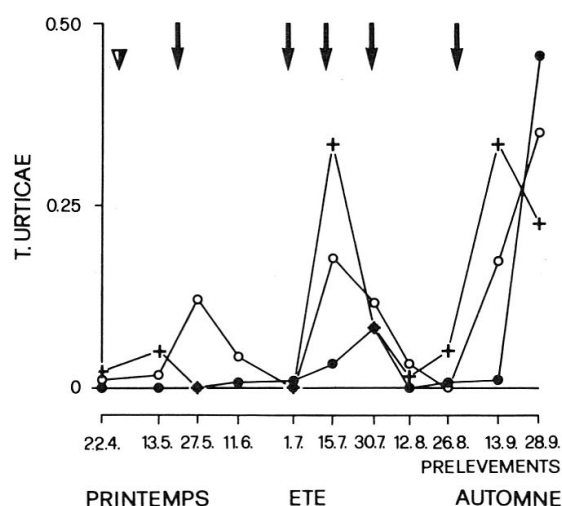


Fig. 5. Fluctuation de la densité (par feuille) des populations de *Tetranychus urticae* dans la couronne de l'arbre (Données du Dr. Ph. Zahner, Service phytosanitaire fédéral, Berne), situé dans les trois types de couverture du sol: ● Graminées, ○ Mauvaises herbes, + Témoin. (▽ insecticides, ↓ acaricides).

Les gamasides capturés dans les bandes-pièges proviennent soit des microhabitats de l'écorce, soit de ceux existant dans la ligne. Les déplacements le long du tronc commencent au début du mois de juillet et prennent fin en novembre. On trouve le maximum d'individus dans les parcelles ayant une couverture végétale (tab. 2 et fig. 6). Au commencement de l'été, on rencontre surtout des deutonymphes phorétiques de *Ph. fimetorum* et de *Parasitus* sp. A partir de la mi-août, le peuplement de gamasides se diversifie et d'autres espèces apparaissent, notamment *N. agrestis*. La présence de *N. agrestis* sur les bandes-pièges dure environ un mois. Les captures sont les plus nombreuses dans la parcelle ayant reçu deux traitements de simazine et où la migration des tétranyques est importante.

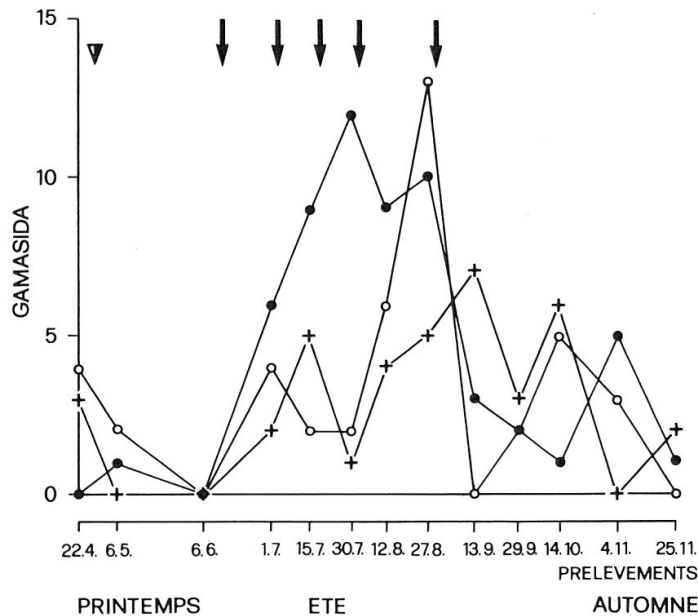


Fig. 6. Fluctuation de la population des Gamasida sur le tronc de l'arbre, capturée dans les bandes pièges, dans les trois types de couverture du sol: ● Graminées, ○ Mauvaises herbes, + Témoin.

De la fin août à fin novembre, un autre prédateur polyphage *P. norvegicus* devient dominant.

Tous ces prédateurs, et surtout *N. agrestis*, sont présents sur les bandes-pièges au moment de la montée d'été des acariens jaunes. Un décalage d'environ deux semaines s'observe entre les fluctuations de populations de tétranyques et celles de gamasides.

Le tronc présente aussi une faune particulière; citons l'espèce *Antennoseius masoviae* SELLNICK qui a été observé seulement au niveau du tronc, tandis que son homologue, *A. avius* KARG a été récolté au niveau de la couverture herbacée. Il faut préciser que les gamasides n'effectuent pas des migrations saisonnières régulières des herbes vers les arbres; leurs déplacements sont essentiellement en relation avec les mouvements de la proie.

En Suisse, on n'a pas trouvé de phytoseiides capables de suivre les migrations des tétranyques à partir du couvert végétal jusque dans la couronne comme *N. fallacis* (MCGROARTY & CROFT, 1975). L'acclimatation en Suisse de cette espèce a échoué (GENINI, 1987).

N. agrestis capturé au niveau des mêmes habitats que *N. fallacis* n'effectue que de brefs mouvements le long du tronc.

Analyse globale de l'acarofaune en relation avec les facteurs climatiques et les pratiques culturales.

Les mesures climatiques de la Station météorologique ne sont sans doute pas l'idéal pour représenter les variations du microclimat au niveau de la couverture du sol. Pendant l'expérimentation, l'étude du microclimat des trois variantes n'a pas été possible. La figure 7 permet de mettre en relation des réactions de l'acarofaune des trois habitats avec les facteurs climatiques disponibles.

Vers la mi-juillet, la température, le rayonnement global, ainsi que la somme des températures qui dépassent 25 °C atteignent leur maximum; cette période de temps sec et chaud favorise le développement des acariens phytophages malgré les traitements appliqués auparavant (CROOKER, 1985). La faune du sol va être moins influencée que celle des mauvaises herbes ou des graminées. Par contre, dans le sol nu, les températures élevées donnent probablement lieu à une migration de gamasides du sol vers les couches profondes.

Dans la couverture herbacée, la température et l'humidité sont modulés par la nature du végétal, par sa hauteur et par sa densité (DAJOZ, 1970).

Récemment, d'autres auteurs révèlent l'importance du microclimat de la plante hôte sur certaines phases du développement des populations de phytophages ou de prédateurs (FERRO *et al.*, 1979; BAUMGÄRTNER & SEVERINI, 1987; HOLTZER *et al.*, 1988). L'évolution de l'acarofaune des trois variantes de la ligne dépendra donc du microclimat, mais aussi de la densité et des qualités trophiques de la végétation existante.

La structure de la végétation (densité, répartition, type de feuilles) a un rôle important dans la dispersion des acariens jaunes et peut augmenter ou diminuer la chance d'interaction avec les acariens prédateurs (BAUMGÄRTNER *et al.*, 1989). Ainsi, une forte densité de graminées peut devenir un obstacle à la dispersion des tétranyques, mais aussi à leur rencontre avec leurs prédateurs. En effet, les prédateurs trouvés au niveau du couvert végétal sont des espèces polyphages qui s'attaquent à des proies diversifiées; par contre, dans la couronne, l'interaction prédateur-tétranyque est plus efficace. La figure 7 illustre la phénologie saisonnière de la végétation et les fluctuations des acariens. On remarque la préférence des tétranyques pour les mauvaises herbes et des tarsonémides pour les graminées. Il s'agit peut-être non seulement de préférences nutritionnelles mais aussi de l'architecture de l'habitat, surtout dans le cas de l'acarien jaune.

Les interventions humaines (fauchages et traitements) ont une action limitante sur la communauté des microarthropodes (MCGROARTY & CROFT, 1975; TANIGOSHI *et al.*, 1983; ZAHNER & BAUMGÄRTNER, 1988). Leurs influences respectives n'ont pas été discriminées dans le verger expérimental, de fait que leurs actions se superposent dans nos résultats.

Les fauchages limitent la densité des microarthropodes (PURVIS & CURRY, 1981). MCGROARTY & CROFT (1975) trouvent, dans des lignes non fauchées, 88,5% de la population de *N. fallacis*. Dans le verger de Châteauneuf, les traitements s'arrêtent à la fin août et on observe à la mi-septembre une diminution de l'acarofaune due justement au dernier fauchage qui a lieu à ce moment-là (fig. 3, 7).

Les vergers commerciaux ont un programme de traitements assez complexe qui élimine une partie de la faune auxiliaire. En l'absence d'ennemis naturels, la dynamique des populations d'acariens phytophages est influencée surtout par les acaricides (ZAHNER & BAUMGÄRTNER, 1988). Les cinq traitements acaricides, di-

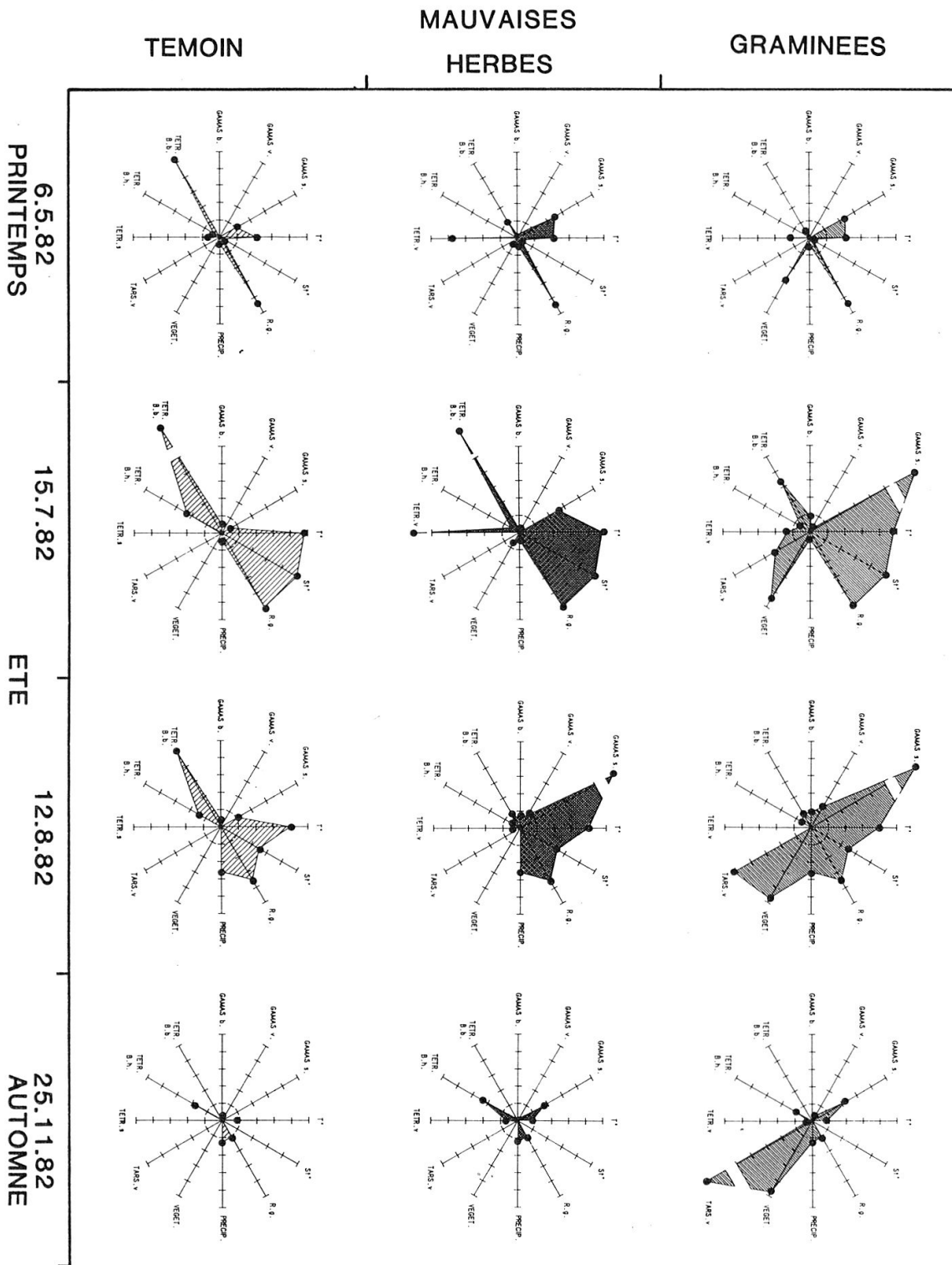


Fig. 7. Analyse globale de l'acarofaune en relation avec la végétation et les facteurs climatiques.

rigés contre l'acarien rouge, s'avèrent efficaces aussi contre l'acarien jaune dans la couronne et ils influencent l'acarofaune de la couverture herbacée (fig. 3). Toutefois, dès la fin des traitements, la densité des gamasides et des tétranyques augmente.

L'action des pesticides est mieux étudiée chez les tétranyques que chez les gamasides; dans ce dernier groupe, les recherches se limitent à quelques espèces de phytoséiides importantes en lutte biologique (ANONYME, 1987, BOLLER *et al.*, 1989). En extrapolant aux gamasides les résultats des essais chez les phytoséiides, on peut considérer que les produits azinphosmethyl, phosmet, cyhexatin-benzomate et dicofol diminuent l'effectif des acariens prédateurs. L'insecticide azinphosméthyl employé juste au début du printemps a sûrement un effet toxique sur les acariens de la couverture du sol, mal protégés par la végétation de la couronne. CROFT & MCGROARTY (1977) attirent l'attention sur les dangers des traitements de printemps pour les populations de phytoséiides.

L'impact des pesticides sur les tétranyques et les phytoséiides peut être apprécié aux figures 3 à 6. L'effet des pesticides sera plus violent dans les parcelles à sol nu que dans celles qui sont protégées par la végétation. Le sol nu reçoit en outre des herbicides type simazine dont la toxicité envers les gamasides est encore mal connue. EDWARDS & STAFFORD (1979) estiment que les traitements répétés diminuent les populations de gamasides. BOLLER *et al.* (1989), se basant sur des tests de laboratoire (OILB), citent ce produit comme inoffensif vis-à-vis de certains phytoséiides.

CONCLUSIONS

L'étude de la couverture du sol en verger de pommier conduit à trois remarques:

1. La ligne totalement désherbée reste un milieu peu favorable au développement des diverses communautés animales; les facteurs climatiques limitent la faune par l'amplitude de leurs effets; quant aux pesticides, ils agiront avec violence sur ce biotope peu protégé. Les strates superficielles du sol ont été désertées au profit des couches profondes ou d'autres milieux, notamment les arbres (fig. 7).
La couverture végétale offre un milieu plus riche en ressources trophiques et une protection contre l'influence des facteurs climatiques et des traitements phytosanitaires par effet tampon.
2. L'expérimentation a provoqué des modifications du milieu dans la ligne en créant de nouveaux habitats, rapidement recolonisés par la flore et la faune. L'interligne, même soumise aux pratiques culturales, constitue un important réservoir de faune d'où partent surtout des espèces qui ont un taux de renouvellement très rapide (profil démographique dit de type r ou r-K). De ce fait, leur population s'adapte plus aux fluctuations des facteurs externes. L'évolution de la communauté fraîchement installée dépendra d'une part de la succession végétale et d'autre part du microclimat correspondant.
3. Parmi les parcelles enherbées, les graminées favorisent un bon équilibre faunistique entre acariens prédateurs et phytophages. L'avantage d'une ligne engazonnée a été discutée par plusieurs auteurs pour les vergers (HAYNES, 1980, CATZEFLIS, 1982; CROFT & HULL, 1983) et les vignes (REMUND *et al.*, 1989). Toutefois, l'équilibre hydrique doit être assuré et le danger créé par les campagnols exclu, notamment dans les jeunes vergers (Dr A. MEYLAN, Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, Nyon, comm. pers.). Du fait de la complexité du problème, il est difficile de recommander l'enherbement total de la ligne; cette technique reste quand même une méthode à préconiser dans la lutte intégrée en verger de pommier.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient vivement M. le Prof. Dr V. Delucchi, Mme le Dr F. Athias-Binche, M. le Dr A. Stäubli pour la lecture du manuscrit, ainsi que pour leurs précieux conseils, et M. le Dr D. Rubli pour l'exécution de certains graphiques.

RÉSUMÉ

Dans la ligne désherbée d'un verger de pommier de type intensif, trois variantes de couverture du sol ont été créées: A – sol nu ou témoin; B – sol avec dicotylédones; C – sol enherbé avec graminée.

La répartition et la dynamique des populations de l'acarien phytophage (*Tetranychus urticae* KOCH) et des acariens prédateurs (*Gamasida*) ont été étudiées dans ces nouveaux habitats. En même temps, l'influence de la couverture du sol sur les déplacements de l'acarien jaune vers l'arbre a été mis en évidence.

Les résultats relèvent l'importance du recouvrement en graminées dans la diminution de l'intensité des migrations des acariens phytophages dans l'arbre, dans le maintien de l'équilibre faunistique et comme réservoir de prédateurs. La colonisation des nouveaux milieux, ainsi que l'impact des pratiques culturales et du climat sur l'acarofaune sont décrits.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1987. Les actions secondaires des produits phytosanitaires. *Annales ANPP No. 4*: 1–123.
- ATHIAS-BINCHE, F. 1987. Signification adaptative des différents types de développements postembryonnaires chez les Gamasides (Acariens: Anactinotriches). *Can. J. Zool.* 65, 1299–1310.
- BAILLOD, M. 1986. Régulation naturelle des tétranyques en vergers de pommiers et perspectives actuelles de lutte biologique, à l'aide d'acariens prédateurs phytoseiides. *Bull. SRDP IX, 4*: 5–14.
- BAILLOD, M., ANTONIN, PH. & WANTZ, C. 1980. Evaluation du risque dû à l'acarien rouge (*Panonychus ulmi* KOCH) et à l'acarien jaune commun (*Tetranychus urticae* KOCH) en vergers de pommiers. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 12: (4): 183–188.
- BAILLOD, M., ANTONIN, PH. & MITTAZ, CH. 1989. Migrations, estimations des populations et nuisibilité de l'acarien jaune commun, *Tetranychus urticae* KOCH dans la viticulture valaisanne. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 21: (3): 179–183.
- BALS, I., BAILLOD, M. & BAUMGÄRTNER, J. 1983. Densité et distribution des acariens phytophages et prédateurs au niveau de la couverture végétale et du sol en vergers de pommiers. *Compte rendu des journées sur la faune auxiliaire en agriculture ACTA*: 295–301.
- BALS, I., BAILLOD, M. & BAUMGÄRTNER, J. 1987. Méthode d'échantillonnage de la faune de la couverture végétale et du sol en vergers de pommier. *Bull. Soc. Ent. Suisse* 60: 25–42.
- BAUMGÄRTNER, J. 1985. Übersicht über die Analyse des Apfelbaumökosystems in der Schweiz. *Rech. agron. Suisse*, 24: 27–44.
- BAUMGÄRTNER, J. & SEVERINI, M. 1987. Microclimate and arthropod phenologies: the leaf miner *Phyllonorycter blancardella* F. (Lep.) as an example. In: F. PRODI, F. ROSSI & G. CRISTOFERI (Editors), *Agrometeorology; Int. Conf. Agrometeorology, Cesena, Fondazione Cesena Agricoltura Publ.*: 498 pp.
- BAUMGÄRTNER, J., WERMELINGER, B., HUGENTOBLE, U., DELUCCHI, V., BARONIO, P., DE BERARDINIS, E., OERTLI, J. J. & GESSLER, C. 1989. Use of a dynamic model on dry matter production and allocation in apple orchard ecosystem research. *Acta Horticultural* (sous presse).
- BOLLER, E., BIGLER, F., BIERI, M., HÄNI, F. & STÄUBLI, A. 1989. Nebenwirkungen von Pestiziden auf die Nützlingsfauna landwirtschaftlicher Kulturen. *Rech. agron. Suisse* 28 (1): 3–40.
- CATZEFELIS, J. 1982. L'entretien du sol en verger de pommiers. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 14 (2): 105–108.
- CROFT, B. A. & MCGROARTY, D. 1977. The role of *Amblyseius fallacis* in Michigan apple orchards. *Research Report, Michigan Agric. Exp. Sta.* 333, 24 pp.
- CROFT, B. A. & HULL, L. A. 1983. The orchard as an ecosystem. In: CROFT B. A. & HOYT S. C.: *Integrated management of insect pests of pome and stone fruits. Environmental Science and Technology*, A. Wiley-Interscience. Publication New-York: pp. 9–42.
- CROOKER, A. 1985. Juvenile development. In: HELLE, W. & SABELIS, M. W.: *Spider mites. Their biology, natural enemies and control*. Elsevier, Amsterdam, vol. 1A: 149–160.
- DAJOZ, R. 1970. *Précis d'écologie*. Dunod, Paris: 357 pp.

- EDWARDS, C. A. & STAFFORD, C. J. 1979. Interactions between herbicides and the soil fauna. *Ann. Appl. Biol.* 9 (1): 132–137.
- FERRO, D. N., CHAPMAN, R. B. & PENMANN, D. R. 1979. Observations on insect microclimat and insect pest management. *Environ. Entomol.* 8: 1000–1003.
- GENINI, M. 1987. *Ecosystème verger de pommier: Possibilités d'implantation des phytoséiides et modélisation du sous-système «verger – Panonychus ulmi KOCH – Typhlodromus pyri (SCHEUTEN)»*. Thèse EPFZ, No 8385, 133 pp.
- GENINI, M., KLAY, A., DELUCCHI, V., BAILLOD, M. & BAUMGÄRTNER, J. 1983. Les espèces de Phytoseiides (Acarina – Phytoseiidae) dans les vergers de pommiers en Suisse. *Bull. Soc. Ent. Suisse* 56: 45–56.
- HAYNES, R. J. 1980. Influence of soil management practice on the orchard agro-ecosystem. *Agro-Ecosystems and Environ.* 6: 3–32.
- HOLTZER, T. O., NORMAN, J. M., PERRING, T. M., BERRY, J. S. & HEINTZ, J. C. 1988. Effects of micro-environment on the dynamics of spider-mite populations. *Exp. Appl. Acarol.* 4: 247–264.
- JUVARA-BALS, I. & BAILLOD, M. 1989. Contribution à l'étude de la biologie et de la nutrition de *Neoseiulus agrestis* (KARG) (Acari, Gamadisa, Phytoseiidae). In: ed. H. M. ANDRÉ & J. C. LIONS, *Lontogénèse et le concept de stase chez les arthropodes*. Agar Publishers, pp. 129–139.
- KLAY, A. 1987. *Ecosystème verger de pommier. Enquête faunistique sur les phytoseiides et étude de leurs interactions avec l'acarier rouge. Panonychus ulmi KOCH en laboratoire*. Thèse EPFZ No 8386, 109 pp.
- LINDQUIST, E. E. 1986. The world genera of Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): a morphological, phylogenetic and systematic revision, with a reclassification of family-group taxa in the Heterostigmata. *Mem. Ent. Soc. Can. No 136*: 1–517.
- MCGROARTY, D. & CROFT, B. 1975. Sampling populations of *Amblyseius fallacis* (Acarina: Phytoseiidae) in the ground cover of Michigan commercial apple orchards. *Proceedings North Central Branch. E. S. A.* 30: 49–52.
- McMURTRY, J. A. 1984. A consideration of the role of predators in the control of acarine pests. In: *Acarology VI*, GRIFFITHS, D. A. & BOWMAN, C. E. ed. 1: 109–121. Ellis, Horwood L. Chichester.
- PESSON, P. 1983. Origine et évolution des peuplements animaux des agrosystèmes. *Compte rendu des journées sur la faune auxiliaire en agriculture ACTA*: pp. 9–17.
- PURVIS, G. & CURRY, J. P. 1981. The influence of sward management on foliage arthropod communities in a ley grassland. *J. Appl. Ecol.* 18: 711–725.
- REMUND, U., NIGGLI, U. & BOLLER, E. R. 1989. Faunistische und botanische Erhebungen in einem Rebberg der Ostschweiz. *Landwirtschaft Schweiz B 2* (7): 393–408.
- TANIGOSHI, L. K., HOYT, S. C. & CROFT, B. A. 1983. Basic biology and management components for mite pests and their natural enemies. In: CROFT, B. A. & HOYT, S. C. *Integrated management of insect pests of pome and stone fruits. Environmental science and technology*. Wiley, New York, pp. 153–202.
- VAN DE VRIE, M., McMURTY, J. A. & HUFFACKER, C. B. 1972. Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies. A review. III Biology, Ecology and Pest status, and Host-Plant Relations of Tetranychids. *Hilgardia* 441 (13): 343–432.
- ZAHNER, PH. 1985. *Ecosystème verger de pommier. Analyse du sous-système-plante hôte/acariens phytophages à l'aide de modèles de population*. Thèse EPFZ, No 7843, 133 pp.
- ZAHNER, PH. & BAUMGÄRTNER, J. 1988. Analyse des interactions plante-tétranyques-phytoseiides. I. Modèles de population pour la dynamique de *Panonychus ulmi* et *Tetranychus urticae* en vergers de pommiers. *Acta Oecologica*, 9: 311–333.