

ÉTAT ACTUEL DE LA LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES TÉTRANYQUES NUISIBLES AUX ARBRES FRUITIERS EN EUROPE ⁽¹⁾

PAR

Francis CHABOUSSOU

Station de Zoologie agricole,
Centre de Recherches agronomiques du Sud-Ouest
Pont de la Maye (Gironde)

I. — INTRODUCTION

Nous nous proposons de faire le point des moyens de lutte chimique contre les Tétranyques nuisibles aux arbres fruitiers, en nous limitant toutefois aux espèces européennes. Nous ne ferons état des résultats obtenus contre les autres espèces d'Araignées rouges que pour des références se rapportant à l'efficacité acaricide de certains produits.

D'autre part, l'expérience nous apprend — notamment par l'utilisation répétée des insecticides de synthèse polyvalents — que toute intervention chimique contre les ennemis des cultures est susceptible d'entraîner des conséquences souvent imprévisibles dans l'état actuel de nos connaissances, et de provoquer en particulier des pullulations secondaires d'insectes ou d'Acariens parfois plus nuisibles que ceux-là même qu'on voulait combattre. Il s'agit en bref de la question de l'équilibre ou, pour employer un terme qui nous satisfasse davantage, de l'*« antagonisme biologique »* le mot « équilibre » pouvant impliquer en effet une idée de stabilité qui n'est toujours que relative et provisoire, même dans les conditions naturelles et sans aucune intervention humaine.

Il nous a donc paru difficile de traiter du problème de la lutte chimique contre les Tétranyques sans évoquer en premier lieu les répercussions de certains traitements chimiques (tant fongicides qu'insecticides) des vergers sur les populations d'Araignées rouges. Nous ne ferons qu'effleurer les autres causes éventuelles des pullulations de Tétranyques sur arbres fruitiers.

Par ailleurs, il n'est guère possible d'envisager la lutte chimique contre tel ou tel acarien ou insecte sans évoquer — tout au moins dans ses grandes lignes — les principaux traits de sa biologie. Aussi, indiquerons-nous très sommairement le cycle évolutif des principales espèces de tétranyques dont nous serons amenés à nous occuper.

En ce qui concerne la lutte chimique, nous la diviserons en : traitements d'hiver, de débourrement, de printemps, et d'été. Dans nos conclusions nous

⁽¹⁾ Communication présentée au IV^{ème} Congrès International de lutte contre les Ennemis des plantes. — Hambourg 1957.

tâcherons de dégager — eu égard aux produits dont nous disposons à l'heure actuelle — les directives de lutte chimique qui nous paraissent les plus rationnelles, c'est-à-dire les moins susceptibles d'entraîner de fâcheuses répercussions sur l'antagonisme biologique entre les insectes et les acariens nuisibles aux arbres fruitiers d'une part et leurs ennemis naturels d'autre part.

II. — APERÇU SUR LES CAUSES DE PULLULATIONS DE TÉTRANYQUES

Au cours de cette dernière décade, de nombreuses pullulations de Tétranyques ont été enregistrées sur arbres fruitiers, et ceci dans de nombreux pays du monde. Coïncidant avec l'apparition des nouveaux insecticides de synthèse, ceux-ci furent directement et uniquement incriminés — sans doute, en partie à tort, comme nous le verrons plus bas — dans ces pullulations qui prirent fréquemment des allures de catastrophe. En 1955, SCHNEIDER (81) a relevé 54 espèces d'Acariens ou d'insectes phytophages à propos desquels on a pu observer une aggravation de la nocuité à la suite de traitements chimiques.

Il n'est certes pas niable que certains insecticides modernes de synthèse comme le *zeidane* (DDT) soient à l'origine de certaines proliférations de Tétranyques. Exemples : multiplication de *Metatetranychus ulmi* sur Pommier, aussi bien en Suisse qu'en France, Espagne (GOMEZ, 39) et aux Etats-Unis, à la suite de traitements au *zeidane* contre le Carpocapse (*Laspeyresia pomonella*) ou sur Cerisier à la suite de pulvérisations avec le même produit contre la Mouche de la Cerise (*Rhagoletis cerasi*).

Nous-même (5) avons pu constater en 1950 et à la suite d'essais comparatifs de produits contre le Carpocapse ⁽¹⁾, de graves pullulations de Tétranyques sur Pommier, non seulement sur les arbres traités au *zeidane* (DDT) mais aussi au *fluosilicate de sodium*, alors que les pommiers ayant reçu des pulvérisations uniquement avec l'*arséniate de plomb*, ne présentaient que de très rares araignées rouges.

Zeidane (DDT) et *fluosilicate de sodium* ne sont d'ailleurs pas seuls en cause dans les pullulations de Tétranyques. Si on nous permet une incursion dans le domaine de la vigne, nous rappellerons qu'employé contre les Tordeuses de la grappe (*Polychrosis botrana* et *Clysia ambiguella*), le *parathion* a aussi provoqué de graves proliférations d'un *Eotetranychus*, aussi bien dans le Midi de la France que dans la région bordelaise, comme nous avons pu le constater nous-même en 1955. Ces pullulations auraient pour cause la destruction d'Acariens prédateurs, notamment les Typhlodromes. Si l'on n'a pas davantage enregistré de pullulations de Tétranyques sur Pommier à la suite de traitements au *parathion*, il est vraisemblable que c'est parce que ce produit n'est pas encore d'un usage courant dans la lutte contre le Carpocapse. (On connaît d'ailleurs des lignées de Tétranyques résistantes au *parathion*, (30 et 33,) ce qui est un autre aspect de la question.) Par ailleurs, COLLYER (1953) a signalé la pullulation croissante de *Tetranychus telarius* (*urticae*) dans certains vergers de l'Essex où le *parathion* avait été utilisé comme acaricide (21).

Sans étudier à fond le mécanisme intime de ces pullulations, disons cependant que les insecticides pourraient agir de plusieurs façons : soit indirectement par destruction des prédateurs ou des parasites des Tétranyques phytophages, soit directement sur la fécondité du Tétranyque lui-même. Selon HUECK

⁽¹⁾ Il y a eu 5 interventions respectivement placées les 24 mai, 18 juin, 3 juillet, 25 juillet, et 26 août.

et coll. (45) notamment, un traitement au *zeidane* (DDT) aurait provoqué une augmentation de 50 p. 100 des pontes de la première génération d'adultes de *Metatetranychus ulmi* s'étant développée après l'intervention.

Il est enfin une troisième hypothèse pouvant être aussi logiquement envisagée à la suite des travaux de LANDIS et GIBSON (53), de KLOSTERMEYER et RASMUSSEN (48), de RODRIGUEZ (78), de HAMSTEAD et GOULD (41) etc. C'est l'action du produit sur la fécondité de l'Acarien par l'intermédiaire de la plante. Il est en effet assez symptomatique d'enregistrer sur Pomme de terre des pullulations de *Tetranychus bimaculatus* HERVEY, aussi bien lorsqu'on place le *zeidane* (DDT) dans le sol (KLOSTERMEYER) que lorsqu'on l'applique sur le feuillage en traitement classique de la plante (LANDIS). D'autre part, HAMSTEAD et GOULD auraient constaté de leur côté, dans la région fruitière de Cumberland-Shenandoah, que sur pommier, les populations d'Acariens étaient notablement plus élevées lorsque les arbres étaient dans de bonnes conditions de vigueur, cette vigueur elle-même ayant été améliorée non seulement par l'emploi accru d'engrais à base d'azote, mais aussi par le remplacement presque complet de l'arséniate de plomb par le *zeidane* (DDT) en traitements de couverture. Les auteurs pensent aussi avoir mis en évidence une relation directe entre le taux d'azote dans les feuilles et l'importance de la population des Acariens. L'azote agirait, non sur la vitesse de développement mais sur le nombre d'œufs pondus et féconds (ce qui est à rapprocher des résultats obtenus par HUECK, l'interprétation de l'action du produit étant dans ce cas, sensiblement différente).

Parallèlement, pour être moins spectaculaire et évidente, il semble cependant que l'action de certains fongicides sur la population des Acariens phytophages soit certaine. Selon COLLYER et KIRBY (21), le *ferbame* et le *dichloronaphthoquinone* sont toxiques vis-à-vis de *Sciulus pomi*, Acarien prédateur de *Metatetranychus ulmi*. De même, la *bouillie sulfocalcique* a un effet néfaste sur les Typhlodromes, entraînant des pullulations consécutives de *M. ulmi*. Différents auteurs sont aussi d'accord pour souligner les effets nocifs du soufre utilisé contre la Tavelure par la destruction des Typhlodromes prédateurs. Par contre, la *glyodine* (2-heptadecylglyoxalidine) n'affecterait pas ou aurait peu d'action sur les populations de prédateurs (COLLYER et KIRBY (21) et PARENT et coll. (74)).

Selon les mêmes auteurs : dans le sud de l'Angleterre, le *captane* ou S. R. 406 (N-trichlorométhylthiotetrahydrophthalimide) ou sulphénamide, se serait montré un fongicide valable contre la Tavelure, sans nécessité d'employer concurremment des acaricides. Ces conclusions sont toutefois infirmées par les résultats de MILLER (69) en Tasmanie, les arbres traités au captane ayant montré des populations de *M. ulmi* significativement supérieures à celles des autres parcelles. A noter que les résultats de cet auteur sont diamétralement opposés à ceux obtenus ailleurs puisqu'il enregistre d'autre part, significativement moins d'œufs et d'acariens sur les parcelles ayant été traitées au soufre que sur les arbres témoins.

Cette discordance dans les résultats obtenus sur arbres fruitiers traités avec les mêmes produits s'explique vraisemblablement par la différence elle-même des conditions de faune (équilibre biologique réalisé de façon différente) et peut-être de climat. Sur Vigne, MATHYS (66) (par dénombrement des œufs d'hiver) a noté, vis-à-vis de l'Araignée rouge, l'influence favorisante du *parathion* du *zinèbe* (éthylène bis-dithiocarbamate de zinc), du mélange *zinèbe* (15 p. 100) + *oxycchlorure de cuivre* (37,5 p. 100) par destruction de *Typhlodromus tiliae*, aca-

rien prédateur. Par contre, la *bouillie bordelaise*, le *captane*, l'*oxychlorure de cuivre* et le *soufre mouillable* seraient sans action sur les Typhlodromes. Les vignes traitées au *soufre mouillable* ont même montré significativement moins d'Araignées rouges phytophages que les vignes témoins.

Comme on peut le constater, les fongicides peuvent être aussi responsables de la pullulation des Tétranyques phytophages aussi bien sur Vigne que dans les vergers. Dans le sud-ouest de la France notamment ; au Puch d'Agenais, on pouvait enregistrer sur *Pêcher de graves pullulations de Bryobia rubrioculus*, dès 1935, c'est-à-dire bien avant l'apparition des modernes insecticides de synthèse, et notamment du *zeidane* (DDT). Des proliférations analogues se sont également produites en 1948-1949, également sur *Pêcher* à Beaupuy (Lot-et-Garonne) sur des arbres n'ayant jamais reçu que des traitements à la *bouillie bordelaise*. Ces faits confirmeraient donc l'opinion de certains auteurs concernant l'influence stimulante de la *bouillie bordelaise* et de la *bouillie californienne* sur la multiplication des Araignées rouges.

Par contre, il est fréquent que les arbres isolés laissés à l'abandon n'aient guère à souffrir des Tétranyques, les gros dégâts des Araignées rouges n'interviendraient que dans les vergers bien tenus. On peut se demander si cette immunité des arbres négligés doit être imputée à l'absence de traitements, même fongicides, ou bien au développement végétatif différent des arbres dont la croissance est laissée à elle-même?

Comme on l'a fait remarquer en effet, la taille des arbres, mise en œuvre notamment pour mieux ensoleiller les fruits, semble favoriser la multiplication des Tétranyques dont on sait qu'ils affectionnent les climats chauds et secs. Par contre, il est fréquent d'assister à un anéantissement presque complet de la population de *M. ulmi* au cours des périodes pluvieuses.

Nous avons aussi remarqué que les formes basses, et les contre-espaliers en particulier, sont plus attaqués que les arbres de plein vent, ce qui pourrait être dû en partie à la réflexion de la chaleur par le sol (surtout si celui-ci est dénudé par des façons culturales fréquentes), contribuant ainsi à l'établissement d'un microclimat spécial (ROESLER 80).

Cependant, l'arboriculture, qui tend à s'orienter de plus en plus vers une production intensive et de qualité, ne saurait revenir en arrière quant aux méthodes de conduite des arbres et des traitements chimiques. En l'état actuel de nos connaissances d'ailleurs, les causes de la pullulation des Tétranyques sont encore fort obscures. Elles englobent vraisemblablement une série de facteurs où l'état physiologique du végétal, les traitements chimiques et le climat retentissent sur l'antagonisme Tétranyques — prédateurs et parasites. L'important pour l'arboriculteur sera d'intervenir à bon escient contre les ravageurs de son verger, aussi bien végétaux qu'animaux tout en tâchant de ne provoquer que le minimum de perturbations dans ce château de cartes que constitue le complexe biologique : végétal-ravageurs-auxiliaires. De toutes façons, pendant longtemps encore, la lutte chimique contre les Tétranyques sera une nécessité : nous allons tâcher de dégager dans la suite de ce rapport, les méthodes de lutte qui, en l'état actuel des choses, nous paraissent à la fois les plus efficaces et les plus élégantes.

III. — BIOLOGIE SOMMAIRE DES PRINCIPALES ESPÈCES DE TÉTRANYQUES NUISIBLES AUX ARBRES FRUITIERS

TRAITEMENT D'HIVER ET DE DÉBOURREMENT

TRAITEMENT DE PRINTEMPS ET D'ÉTÉ

1° Quatre espèces principales de Tétranyques sont nuisibles aux arbres fruitiers en Europe

Ce sont :

- a) *Metatetranychus ulmi* KOCH (*Paratetranychus pilosus* C et F),
- b) *Bryobia rubrioculus* (*Bryobia praetiosa* auct),
- c) *Tetranychus urticae* KOCH (*Tetranychus telarius* L = *T. alihacae* HANST),
- d) *Amphitetranychus viennensis* Zacher (= *Tetranychus craetiaegi* HIRST).

a) *Metatetranychus ulmi* KOCH. — En principe, cette espèce se rencontre aussi bien sur arbres à noyaux que sur arbres à pépins, ainsi que sur Vigne. Dans la région bordelaise toutefois, nous l'avons uniquement rencontré sur Pommier et sur Poirier, tandis que *Bryobia rubrioculus* paraît assez étroitement inféodé au Pêcher. Cependant, LAVAUZIER l'a trouvé sur Prunier dans la vallée du Lot. Dans la région lyonnaise, on a trouvé *M. ulmi* sur Pêcher et *B. rubrioculus* (*praetiosa* auct) sur Poirier. En Grande-Bretagne et en Allemagne, *M. ulmi* est un ravageur classique du Pommier.

M. ulmi hiverne à l'état d'œufs sur les écorces, les éclosions se produisant en général à la fin de la floraison des pommiers, (elles ont débuté le 2 avril en 1957 dans la région bordelaise) et se poursuivent en général pendant 3 semaines. Cinq à six générations peuvent se succéder au cours de l'année.

Dès la 3^e ou 4^e génération peuvent être pondus les œufs d'hiver (caractérisés chez cette espèce par leur forme en oignon et le pédoncule situé à la partie supérieure). Cette ponte des œufs hivernants est d'autant plus précoce que la pullulation est plus abondante, entraînant une sorte « d'automne artificiel », en rapport avec le métabolisme de la plante.

b) *Bryobia rubrioculus* sp. — Sous le nom de *Bryobia praetiosa*, on englobait récemment encore un complexe d'Acariens, morphologiquement très semblables, mais différant de cycle évolutif et de plante-hôte (*Hedera helix*, arbres fruitiers, Groseillier). Le nom de *Bryobia rubrioculus* doit être appliqué désormais à l'espèce inféodée aux arbres fruitiers. (1)

Jusqu'ici, nous n'avons rencontré cette espèce que sur pêcher dans le sud-ouest de la France. Elle est cependant commune sur pommier en Grande-Bretagne et en Allemagne. *B. rubrioculus* se nourrit exclusivement de feuilles ; toutefois, les individus passent la plupart de leur temps sur les bois des jeunes pousses et des branches où se produit la mue. Cette espèce dépose en effet sur les bois des amas d'exuvies blanchâtres tout à fait caractéristiques.

B. rubrioculus hiverne également à l'état d'œuf (d'un rouge groseille, parfaitement arrondi et dépourvu de pédoncule), déposé sur la charpente des arbres. Les éclosions des œufs d'hiver sont nettement plus précoces que ceux de *M. ulmi* ; elles ont eu lieu dès le 8 mars en 1957 dans la région bordelaise, soit près de 4 semaines avant celles de *M. ulmi*. L'apparition des premières larves coïncide en général avec le débourrement des arbres infestés.

(1) Depuis la rédaction de cet article, MORGAN et ANDERSON ont proposé le nom de *Bryobia arborea* pour l'espèce se rencontrant uniquement sur arbres fruitiers — *The Canadian Entomologist* — vol. LXXXIX — n° 11 — 1957 — p. 485.

B. rubrioculus présente au moins 4 générations bien distinctes se caractérisant par une longue durée d'incubation des œufs et une vitalité assez grande des femelles.

c) *Tetranychus urticae*. — Très répandue, cette espèce peut être hébergée par une centaine de plantes : Rosacées, Composées, Légumineuses, Cucurbitacées, etc. Parmi les plantes cultivées attaquées, nous citerons : le Fraisier, le Houblon, le Melon, le Rosier, l'Oeillet, etc. *T. urticae* se caractérise par le tissage d'une toile qui empêche les autres Tétranyques de circuler, en sorte qu'elle colonise la plante aux dépens des espèces rivales. Cette espèce de Tétranyque présente une grande fécondité et une rapidité de développement supérieure aux autres espèces. Toutefois, les individus n'envahissent guère les arbres fruitiers qu'en été et à partir de plantes basses. *T. urticae* hiverne à l'état adulte sur les troncs d'arbres : la forme hivernante est d'un rouge brique, alors que la forme estivale est jaunâtre.

d) *Amphitetanychus viennensis*. — Comme l'espèce précédente, *A. viennensis* hiverne à l'état de femelle adulte. Récemment découverte en France sur pommier, sa biologie est encore peu connue. On a aussi enregistré d'importantes pullulations de cette espèce sur Cerisier ayant reçu deux applications de *zeidane* (ou DDT) à 100 g PA/hl pour la lutte contre la Mouche de la Cerise. Certaines variétés tardives ont même été défoliées presque complètement (85).

2° Traitements d'hiver et de débourrement.

Certains auteurs (UNTERSTENHOFEN (87) GUNTARDT) contestent l'opportunité même des traitements d'hiver, dirigés plus spécialement contre les œufs de *M. ulmi* et de *B. rubrioculus*. Selon les uns, ces traitements, détruisant en aveugle les ennemis des Acariens phytophages hivernant sur les arbres, se montreraient en définitive plus nuisibles qu'utiles. C'est ainsi par exemple que dans les vergers de Nova Scotian : *Sciulus pomi*, Acarien prédateur de *M. ulmi* est un facteur important dans la lutte contre le Tétranyque phytophage. Or, COLLYER et KIRBY ont montré qu'il était très sensible aux huiles d'hiver et aux bouillies sulfocarbiques. On est allé jusqu'à rendre responsables les traitements d'hiver des pullulations ultérieures de Tétranyques.

D'autres auteurs, comme ANDERSEN (1), sans nier l'efficacité des traitements d'hiver, font ressortir que même si l'on obtient 98 p. 100 de mortalité sur les œufs d'hiver, on est tout de même dans l'obligation d'effectuer des traitements pendant la période de végétation. Cette assertion est d'ailleurs infirmée par d'autres expérimentateurs comme MACABET (57) qui en traitant des pêchers contre *Bryobia praetiosa* au stade du bouton rose, avec une huile jaune à 3,75 p. 100, a obtenu à la fois contre les Tétranyques et les Pucerons, des résultats absolument spectaculaires.

Or, pour les traitements d'hiver comme pour tout traitement, il y a lieu de considérer au moins 3 points principaux qui sont, outre la nature du produit utilisé, sa concentration, et l'époque où il a été appliqué. Nous ajouterons aussi volontiers l'appareil dont on s'est servi et la pression qu'il fournit, enfin le soin apporté au traitement, mais ce sont là des facteurs dont on n'a pas, jusqu'ici, beaucoup étudié les effets.

Les produits utilisés pour le traitement d'hiver des arbres fruitiers sont les suivants : *carbolineums solubles* ou *huiles d'anthracène*, *huiles de pétrole* (*huiles blanches*) fréquemment associées au *dinitrocresol* (*huiles jaunes*), des produits mixtes (*mélanges d'huiles d'anthracène et huiles minérales*), depuis

peu les oléoparathions et enfin, de nouveaux ovicides tels que le : 4-chlorphényl-4-chlorbenzenesulphonate ou *chlorfenson* ou *CPCBS* et le 4-chlorphényl-4-chlorbenzylsulphide ou *chlorbenside*

Or, les huiles d'antraacène, comme nous avons pu en faire l'expérience nous-même vis-à-vis des œufs de *Bryobia rubrioculus* — sont parfaitement efficaces vis-à-vis des œufs d'Araignées rouges. Par contre, elles détruisent les prédateurs hibernants : il n'est donc pas étonnant de constater que les traitements d'hiver effectués au moyen de ces produits, entraînent parfois des pullulations consécutives de Tétranyques phytophages.

Au contraire, les huiles jaunes sont efficaces vis-à-vis des œufs des Tétranyques hibernant sur les arbres et nous avons cité plus haut le cas d'un verger de pêchers littéralement « nettoyé » pour toute la saison de *B. rubrioculus* par traitement à une dose d'huile jaune à 3,75 p. 100 et au stade du bouton rose. C'est là toutefois un stade végétatif fort avancé pour traiter les pêchers et que nous n'aurions garde de recommander dans tous les cas.

L'époque du traitement est en effet d'une grande importance. On doit intervenir le plus tard possible, avant le débourrement, c'est-à-dire au moment où, proches de l'éclosion, les œufs sont les plus sensibles aux produits. MUHLMANN (70) qui a étudié la résistance des œufs de *M. ulmi* aux pulvérisations fait en effet état d'observations montrant que le vitellus est largement séparé du chorion par un espace d'air. Or, cet air qui se résorbe à mesure que l'éclosion approche, protège l'embryon aussi bien contre l'asphyxie provoquée par les huiles que contre les produits toxiques pouvant pénétrer à travers l'enveloppe.

Ainsi les différences dans les résultats obtenus pourraient s'expliquer, selon nous, par les différences dans l'époque des interventions elles-mêmes. Les résultats de nos propres essais sur pêcher contre les œufs de *Bryobia rubrioculus* nous paraissent significatifs à ce point de vue : en traitant le 18 février en 1955 au moyen d'un oléoparathion (1,5 p. 100 de parathion) à 2,5 p. 100, on obtenait une mortalité de 64 p. 100 seulement, alors que celle-ci s'élevait à 97 p. 100 avec un traitement effectué au moyen du même produit et à la même dose le 28 février en 1957 (soit 10 jours plus tard).

Ceci nous amène à souligner l'intérêt des oléoparathions qui se sont par ailleurs montrés remarquables dans nos essais de traitement d'hiver contre la Cochenille rouge du Poirier (*Epidiaspis leperii* SIGN). Utilisés à des doses d'huile relativement peu élevées, les oléoparathions peuvent être employés beaucoup plus tard, soit à l'époque même du débourrement, sans avoir à redouter d'accidents phytotoxiques. C'est ainsi qu'une spécialité titrant 80 p. 100 d'huile et 1,5 p. 100 de parathion, utilisée à 2,5 p. 100 sur Prunier, le 13 mars 1955 au stade C de Fleckinger (olive bicolore) n'a montré aucune conséquence fâcheuse sur la floraison. Employée dans les mêmes conditions, une huile minérale jaune (75 p. 100 d'huile et 5 p. 100 de DNOC) à la dose de 5 p. 100 ⁽¹⁾, anéantissait près de 50 p. 100 des bourgeons à fleurs. De même, TISSOT et FERRAND (85) ont eu également à enregistrer de graves brûlures sur pêchers traités dans la région lyonnaise les 9 et 10 mars, au moyen d'huiles jaunes à 2,5 p. 100 seulement, et alors que les arbres n'avaient pas encore débourré. Ces accidents phytotoxiques avec les huiles jaunes sont particulièrement à craindre les années où, par suite de diverses circonstances, l'aoûtement des bois s'est mal opéré.

Avant de quitter le chapitre des traitements d'hiver, nous devons signaler également les travaux de KIRBY, TEW et GAMBRILL (49) (50) (51), vis-à-vis des

⁽¹⁾ Dose nécessaire pour obtenir vis à vis d'*Epidiaspis leperii*, la même efficacité qu'avec l'oléoparathion à 2,5 %.

œufs d'hiver de *M. ulmi*. Ces auteurs ont pu notamment établir l'efficacité du 4-chlorophényl-4-chlorbenzenesulphonate ou *CPCBS* et du 4-chlorophényl-4-chlorbenzylsulphide ou *chlorobenside*, appliqués tous deux au stade du bouton rose.

Rappelons par contre que la *bonillie sulfocalcique*, le *polysulfure de baryum* et le *dinitroorthocrésol* employés seuls se sont montrés beaucoup moins efficaces et souvent même médiocres.

3° Traitements de printemps et d'été.

Si pour une raison quelconque, l'arboriculteur n'a pu exécuter ni traitement d'hiver ni traitement de débourrement, il pourra avoir recours à des pulvérisations printanières dans le cas où les circonstances l'exigent.

D'après LOEWELL (55), c'est lorsque le nombre d'œufs dépasse 300 par mètre de rameau fruitier — ce qui n'est pas rare — que le seuil de nuisibilité est atteint et qu'il faut intervenir.

D'ailleurs, comme l'ont fait remarquer plusieurs auteurs (MILLER (68) (69)), l'importance des dégâts causés par les Araignées rouges ne dépend pas seulement de celle de la population, mais aussi de la précocité à laquelle elle devient assez forte pour provoquer des dommages sur le feuillage. Or, ces dégâts précoces sont également ceux qui retiennent le plus fâcheusement sur la récolte en réduisant, dès le départ de la végétation, le nombre de boutons à fleurs. En l'absence de traitement de débourrement, les interventions exécutées 2 à 3 semaines plus tard, à la fin des éclosions, paraissent donc particulièrement indiquées.

Pour donner le maximum d'efficacité, ces traitements doivent logiquement se placer entre la fin de l'éclosion des œufs d'hiver et la ponte des œufs d'été. Soit contre *Bryobia* : juste avant la floraison ; et contre *Metatetranychus ulmi* : juste après, à la chute des pétales sur Pommier.

Telle était du moins la doctrine concernant l'emploi des produits acaricides ordinaires valables seulement contre les formes libres des Acariens. Nous verrons que cette stricte limitation dans le délai de temps pour une intervention efficace n'est plus de mise si l'on utilise les nouveaux insecticides endothéropiques.

Fort nombreux ont été les produits successivement proposés pour combattre les Tétranyques des arbres fruitiers. On peut sommairement les ranger en 3 groupes :

1° *Les insecticides polyvalents* (pouvant être également efficaces contre d'autres ravageurs) et parmi lesquels on peut citer les esters phosphoriques tels que : parathion, malathion, EPN, diazinon, le 2-chloroéthyl-2-p-tert-butylphenoxy) 1-méthyléthylsulphide ou Aramite, enfin le chlorophényltrichloréthanol.

2° En second lieu *les acaricides spécifiques à action ovicide*, tels que le parachlorophényl parachlorobenzene sulfonate ou PCPPCBS ou ovotran, possèdent également : action de contact et action systémique à travers la feuille,

- le parachlorophényl-benzene-sulfonate ou PCPBS,
- le diphenylsulfone ou DPS,
- le parachlorobenzyl-parachlorophenylsulfide (chlorocide),
- le tetrachloro-diphenylsulfone (TCDPS),
- le chlorobenzilate,
- le chloropropylate.

3° Les produits endotherapiques :

le déméton et le déméton méthylé,

le pyrazoxon,

le schradan ou OMPA,

l'endotherion (O-O-diméthylthiophosphorylméthyl-2-méthoxy-5-pyrone-4).

Judicieusement utilisés en temps utile, soit à une époque où n'existent que des formes libres pour les produits non ovicides, et réciproquement au moment où se trouvent seulement des œufs pour les produits surtout ovicides — il est certain, surtout si l'on a soin d'effectuer plusieurs traitements rapprochés, que ces produits peuvent se montrer utiles dans la lutte contre les Tétranyques des arbres fruitiers.

Toutefois, par suite des éclosions échelonnées des œufs d'hiver d'une part, (en particulier pour *Metatetranychus ulmi*) et du chevauchement des générations d'autre part, il est utopique de vouloir assigner aux arboriculteurs des époques de traitements correspondant à la présence unique de tel ou tel stade de l'Acarien. Et c'est pourquoi, si l'on veut obtenir une efficacité suffisante avec les acaricides de contact, est-il nécessaire de procéder à deux traitements au moins, espacés de 10-15 jours. Cependant, même avec plusieurs pulvérisations, ces produits ne donnent pas toujours satisfaction.

Enfin, l'efficacité de ces produits de contact se trouve sous l'étroite dépendance des conditions météorologiques, diminuant, comme l'a montré KAMM (47) par temps frais et humide et augmentant par temps chaud et sec.

En ce qui concerne par exemple, les esters phosphoriques tels que parathion EPN 300, malathion, diazinon, on a souvent eu à enregistrer des résultats inférieurs, voire même des échecs caractérisés (BOURON (15)). Cela seul suffirait à justifier les réserves concernant leur emploi. Il faut aussi rappeler que l'usage répété de certains esters phosphoriques comme le parathion, loin d'être bénéfique, provoque au contraire par la destruction consécutive des prédateurs, des pullulations d'Acariens phytophages, ainsi que nous le rappelions au début de ce rapport. KIRBY (49) note par exemple qu'en 1949, utilisé à raison de 0,06 p. 100, le parathion entraîna bien une élimination de tous les acariens et insectes pendant plusieurs semaines mais, qu'au mois d'août, les populations des arbres ainsi traités furent plus importantes que dans les autres parcelles, y compris les témoins. Des résultats identiques ont été constatés par MILLER (69) : multiplication des Acariens sur Pommiers sur les arbres traités précédemment au parathion, au DPS et au sulphénone.

De même, s'ils peuvent se montrer intéressants dans le cas de faibles infestations, les ovicides d'été, comme le chlorobenzilate, le PCPPCBS, le DPS, ne paraissent pas suffisamment actifs pour enrayer les pullulations importantes (Essai Protection des végétaux française de 1955). KIRBY (50) constate de même que CPBS, et DPS, ne sont pas suffisamment efficaces pour être utilisés seuls, en unique traitement. Par ailleurs, ces produits se sont montrés à de nombreuses reprises phytotoxiques, occasionnant d'importantes chutes de feuilles.

De récents essais conduits en 1955 et 1956, tant par le Service de la Protection des végétaux français que par nous-même, ont fait ressortir aussi bien contre *M. ulmi*, *Amphitetanychus viennensis* et *Bryobia rubrioculus*, l'action insuffisante du chlorobenzilate, du chlorophenyltrichloréthanol et de l'Aramite en unique traitement. Avec deux traitements : chlorobenzilate et chlorophenyltrichloréthanol semblent donner de meilleurs résultats, mais sans toutefois égalier le déméton. A la dose de 40 g PA/hl contre *B. rubrioculus*, nous avons

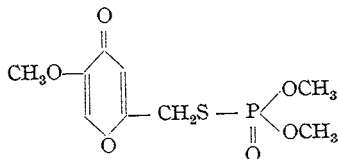
obtenu de bons résultats avec le chloropropylate. Par ailleurs, au cours de plusieurs essais, l'aramite a provoqué des brûlures aussi bien sur Poirier que sur Pêcher.

En résumé, de tous les acaricides *sensu stricto*, le plus intéressant paraît être le PCPPCBS qui, s'il ne présente qu'une activité réduite sur les formes adultes, se montre par contre très efficace vis-à-vis des jeunes larves et empêche l'éclosion des œufs d'été. Le produit est hautement lipo-soluble et il présente une action systémique sur les œufs qui s'exerce même à travers la feuille. Enfin, c'est, semble-t-il, le moins phytotoxique de tous ces produits.

Toutefois, les meilleurs résultats contre les diverses espèces d'Acariens sont obtenus au moyen de *produit endothérapiques*, ainsi qu'en font foi les essais conduits dans diverses parties du monde et notamment par UNTERSTENHOFEN (86-87), BOURON et coll. (9 à 15), ARMSTRONG (3), MILLER (68), FELLJALEN (31), BÖHM (7), HENDERSON (42), DEAN et NEWCOMER (24). Tous ces expérimentateurs ont mis en relief la remarquable efficacité du déméton ou systox. A la dose de 25 g PA/hl, le *déméton* a montré une activité résiduelle prolongée, pouvant s'étendre sur 3 à 4 semaines. Il a toujours montré une meilleure efficacité que le *schradan* qui paraît être due en particulier à sa plus longue rémanence. De même, dans nos propres essais contre *B. rubrioculus* sur Pêcher (17-18), le *schradan* a échoué à 30 et 75 g PA/hl. Comme vis-à-vis des pucerons, on peut présumer que des résultats positifs ne sauraient être obtenus qu'à 100 g PA/hl ou davantage. A ces doses toutefois, il est à craindre que l'on enregistre des brûlures, aussi bien sur arbres à pépins que sur essences à noyaux.

Le déméton est actuellement remplacé par le *déméton méthylé* utilisé à 0,05 p. 100 et donnant la même efficacité.

Par ailleurs, nos propres essais nous ont permis de mettre en évidence la remarquable efficacité d'un nouveau produit endothérapique : l'*endothion* (O-O-diméthylthiophosphorylmethyl-2-methoxy-5-pyrone-4), dont nous rap-
 pelons ci-dessous la formule développée.



Au cours de nos essais de 1956 vis-à-vis de *B. rubrioculus*, à 25 g PA/hl, ce produit a montré la même efficacité que le *déméton* à 25 g et que le *déméton méthylé* à 50 g (18). A la dose de 25 g PA/hl, la rémanence a été de 18 jours au moins. Toutefois, afin de prolonger encore la persistance et d'assurer une translocation plus rapide du produit, la dose de 35 à 40 g PA/hl paraît devoir être recommandée.

Précisons d'autre part, qu'à la différence du *déméton*, du *déméton méthylé* et du mélange *pyrazoxon-isolant*, l'*endothion* aux doses de 25 à 35 g PA/hl, respecte aussi bien les larves de Syrphes que celles de Coccinelles. Or, pour diverses raisons, même avec les produits endothérapiques, les traitements effectués dans les conditions de la pratique ne sauraient assurer la destruction à 100 p. 100, aussi bien des pucerons que des Tétranyques. Et c'est pourquoi, pourrait être particulièrement intéressant un produit comme l'*endothion*, s'il se révélait que l'inocuité de cet endothérapique vis-à-vis des Syrphides et des

Coccinellides s'étend également à d'autres ennemis naturels tels que les Anthorcorides, Thrips, voire même Typhlodromes. Les ennemis naturels des ravageurs auront toujours en effet un rôle à jouer dans la lutte : d'abord pour parfaire le traitement en détruisant les insectes épargnés (car il y en aura toujours dans la pratique), ensuite pour juguler les réinfestations pouvant se produire par nouveaux apports de l'extérieur.

Les produits endotherapiques comme l'endothion et le déméton méthylé pourront être utilisés jusqu'à un mois avant la récolte, mais il est indiqué, comme nous l'avons signalé plus haut, de les employer dès la fin des éclosions afin d'éviter les dégâts printaniers précoces, particulièrement préjudiciables à la récolte.

IV. — CONCLUSIONS

En examinant le problème du déterminisme des pullulations des Acariens, nous avons vu dans quelle étroite mesure ces dernières pouvaient se montrer dépendantes de l'emploi, dans les vergers, de certains produits fongicides ou insecticides vis-à-vis d'autres ravageurs. La lutte chimique contre les Tétranyques des arbres fruitiers devra donc logiquement s'intégrer dans le programme d'ensemble des traitements phytosanitaires. Selon nous, elle devra en particulier s'inspirer des considérations suivantes :

1° On se souviendra notamment que toute intervention chimique peut retentir en premier lieu sur l'état physiologique de la plante, et par là même indirectement sur ses hôtes animaux ; en second lieu, qu'elle peut influer directement sur la pullulation des insectes et des acariens, par les perturbations qu'elle est susceptible d'entraîner dans l'*antagonisme biologique* : ravageurs, ennemis naturels.

Dans la plupart des cas cependant, ces perturbations n'auront de chances de devenir graves que si de telles interventions sont répétées, car elles ne cessent alors de s'exercer dans le même sens.

En l'état actuel de nos connaissances sur l'*antagonisme biologique* des hôtes animaux des arbres fruitiers, on aura donc intérêt à choisir les produits fongicides et insecticides qui se sont montrés jusqu'ici les moins nocifs. Choix difficile d'ailleurs puisque la plupart d'entre eux ont été incriminés dans le déclenchement des pullulations de Tétranyques. C'est pourquoi — compte tenu de leur efficacité vis-à-vis du ravageur à combattre — aura-t-on intérêt à alterner leur emploi.

A titre de directives générales, nous nous hasarderons à donner d'abord quelques conseils concernant l'*emploi des fongicides*. En traitement pré-floral, on pourra parfaitement conserver la bouillie bordelaise, aussi bien sur arbres à noyaux pour combattre la Cloque (*Taphrina deformans*), ou le Monilia des fleurs (*Monilia cinerea*) que sur arbres à pépins pour lutter contre la Tavelure (*Venturia inaequalis*). Vis-à-vis de ce dernier parasite, on évitera par la suite l'usage exclusif des *soufres*, de la *bouillie sulfocalcique*, ou des *dithiocarbamates* (zinèbe, ziram ou ferbam). On pourra cependant les employer, mais à la condition de les alterner avec le *thiram* (ou TMTD) ou la *glyodine* (2-heptadecylglyoxalidine) ces deux derniers produits n'ayant pas montré jusqu'ici d'influence favorisant sur la multiplication des Acariens nuisibles (PARENT et coll. (74) et COLLYER (81).

Pour combattre le Carpocapse (*Laspeyresia pomonella*), on devra renoncer à l'usage exclusif du *zeidane* (DDT) ou du *parathion*. On pourra par exemple,

traiter au moyen de l'arséniate de plomb, toujours valable dans les limites légales, pour employer ensuite soit un mélange zeidane-acaricide, soit un *parathion* ou un *oléoparathion* au cours des deux mois qui précèdent la récolte, et qui est aussi la période où se produisent les contaminations les plus importantes.

Contre les *Pucerons*, on se gardera aussi de traitements répétés aux esters phosphoriques comme le *parathion*. Souvent en effet, et surtout si les températures sont peu élevées, ils ne donnent que des résultats partiels ; de plus, détruisant les ennemis naturels des Tétranyques, ils provoquent la pullulation de ces derniers vis-à-vis desquels ils ne se montrent pas suffisamment actifs. Par contre, on emploiera avec succès et de préférence en pulvérisations précoces, les nouveaux produits endothérapiques comme le *déméthon méthylé* et l'*endothion*.

2° Par ailleurs, on devra se garder aussi d'un optimisme exagéré quant aux conditions réalisées dans les vergers — qui sont un milieu artificiel — et ne pas perdre de vue que le terme « d'antagonisme biologique » n'est nullement synonyme d'équilibre stable. Il doit être conçu au contraire, comme un dynamisme dont le stade est loin d'être toujours au bénéfice du végétal, même si ce dernier est laissé à l'état sauvage, donc dans des conditions pouvant paraître idéales au point de vue « équilibre ». En Rhénanie par exemple, UNTERSTENHOFER a constaté d'importantes invasions de Tétranyques sur Prunelliers (sans parler des graves attaques d'*Exoascus pruni* que nous avons observées aussi sur les mêmes arbustes) et, pour citer un autre exemple, que des pullulations de *Tetranychus telarius* ravagent parfois les Tilleuls, arbres cependant livrés à eux-mêmes.

Et c'est pourquoi, en cas de danger de pullulation importante, la lutte chimique s'impose. Certes, celle-ci devra être conduite à bon escient et avec le souci d'épargner au maximum prédateurs et parasites. Toutefois, ces derniers dont l'action n'est pas niable en cours de saison paraissent dans la plupart des cas, intervenir trop tard — tout comme les ennemis naturels des pucerons — et alors que les dégâts primaires dont on a souligné l'importance à plusieurs reprises, sont déjà commis. D'où l'intérêt, selon nous, des interventions précoces, et en particulier du traitement au moment du départ de la végétation.

L'opportunité du traitement d'hiver était parfaitement contestable naguère encore, lorsque l'on n'avait à sa disposition que les carbolineums ou huiles d'anthracène, celles-ci étant à la fois à peu près inefficaces vis-à-vis des œufs de tétranyques et nocives pour certains prédateurs. Il n'était donc nullement étonnant qu'elles aillent à l'encontre du but poursuivi. Cette opportunité pouvait encore être discutée avec l'emploi des huiles minérales jaunes qu'on était aussi obligé — pour des raisons de phytotoxicité — d'utiliser pendant le repos complet de la végétation, c'est-à-dire à une époque où les œufs n'étaient pas encore suffisamment sensibles ni perméables aux produits. Actuellement toutefois, on ne saurait plus contester valablement l'efficacité d'un traitement de débourement aux oléoparathions ou de tout autre produit ovicide efficace. Cette intervention assure en effet une mortalité quasi totale des œufs de Tétranyques. Même s'il doit entraîner aussi une certaine mortalité dans les rangs des ennemis naturels, ce traitement restera valable grâce à son efficacité contre le ravageur.

Comme nous le disions plus haut, il faut aussi envisager la lutte contre les Tétranyques dans le cadre plus général de l'ensemble des traitements phytosanitaires. A ce titre, les traitements aux oléoparathions à l'époque du débourement, se montreront d'une polyvalence intéressante, détruisant en même temps que les œufs d'Acariens ceux des Pucerons et des Lépidoptères ainsi que les Cochenilles.

Si, pour une raison quelconque, on n'a pu intervenir au moment du débourement, on devra traiter deux à trois semaines plus tard, pour combattre les attaques primaires si préjudiciables à la récolte. On pourra alors utiliser avec profit les produits endotherapiques comme le *déméton méthylé* ou l'*endothion* qui auront aussi cet avantage d'anéantir à la fois Acariens et Pucerons. L'expérience montrera si les endotherapiques comme l'*endothion*, qui épargnent larves de Syrphes et de Coccinelles, se révèlent supérieurs aux autres produits du même genre.

Par suite de leur rémanence qui se prolonge souvent 3 semaines, les endotherapiques peuvent être utilisés lorsque sont présents à la fois œufs et formes mobiles, tout en assurant une totale destruction du ravageur. Leur emploi est donc d'une extrême facilité pour le praticien à qui il est souvent difficile, sinon impossible de fixer le moment idéal (si l'on emploie des produits strictement acaricides de contact) où l'éclosion des œufs d'hiver est terminée et la ponte des œufs d'été non encore commencée.

Enfin, si par négligence ou par suite de circonstances imprévues, des pululations se produisent en cours d'été, des traitements curatifs pourront devenir nécessaires dans le mois qui précède la récolte. Or, à cette époque, les produits endotherapiques actuellement dans le commerce, étant proscrits à cause de leur toxicité, l'arboriculteur pourra se rabattre sur les produits de contact comme le *chloropropylate*, le *diazinon* et le *PCPPCBS*, qui paraissent les acaricides les plus actifs et les moins phytotoxiques parmi ceux dont nous disposons à l'heure actuelle.

Reçu pour publication le 25 septembre 1957.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) ANDERSEN (V. S.). — Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung der Obstbauspinnmilbe *Paratetranychus pilosus*. Inaug. Diss. lauter. Fak. Rhein. Fried Wilh. Univ. Bonn, p. 118, 1947.
- (2) Anonyme. — Emploi de substances endotherapiques : nouveaux aphicides et acaricides. *Congrès Pomologique de France*, Annecy, 1954, p. 201.
- (3) ARMSTRONG (T.). — Summary on studies on new acaricides in Canada 1948-1953. *84th Rep. Ent. Soc. Ont.*, 1953, p. 33-45, Guelph Ont., 1954.
- (4) ARNOUX (J.). — Les Tétranyques des arbres fruitiers dans la région parisienne. *Phytoma*, n° 7, juin 1949, p. 8-10.
- (5) BESSARD (A.) et CHABOUSSOU (F.). — La question des Tétranyques ou Araignées rouges sur les arbres fruitiers. *Rev. Zool. Agr.*, 1954, n° 4-6, p. 49.
- (6) BOGNALL (B. H.), HALE (E.). — Experiments with red spider Ovicides. *Grower*, 41, n° 9, p. 469-471, Londres, 1954.
- (7) BÖHM (H.). — Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung der roten Stachelbeermilbe *Bryobia praetiosa* KOCH (*Pflanzenschutzberichte*, II-12, p. 161-176, Vienne, 1954.
- (8) BONNEMAISON (L.). — Possibilités d'emploi des insecticides endotherapiques en vue de la protection des plantes contre les maladies à virus. *Ann. Epiph.*, 1956, IV, p. 563-640.
- (9) BOURON (H.) et PERROT (A.). — Essais de traitement contre les Tétranyques des arbres fruitiers. *Phytoma*, juin-juillet, 1954, n° 59.
- (10) BOURON (H.). — L'utilisation des nouveaux produits antiparasitaires en agriculture. *Phytoma*, n° 62, novembre 1954, p. 5-8.

- (11) BOURON (H.), BESSARD (A.), PERROT (A.), MIMAUD. — Essais de traitement en 1954 sur les Tétranyques des arbres fruitiers. *Phytoma*, avril 1955, p. 15-17.
- (12) BOURON (H.), MIMAUD (J.). — Essais de traitements sur les Acariens des arbres fruitiers en 1955. *Phytoma*, 1955, n° 81, p. 25-27.
- (13) BOURON (H.). — Les produits acaricides. *La défense des Végétaux*, 1955, n° 4, p. 3-11.
- (14) BOURON (H.). — Résultats des expérimentations effectuées en 1955 par le Service de la Protection des végétaux. *Phytoma*, mai 1956, p. 24-28.
- (15) BOURON (H.). — Rapport des essais P. V. — Essais sur les Acariens nuisibles aux arbres fruitiers en 1956 (non publié).
- (16) BOVEY (P.). — Les actions secondaires des traitements antiparasitaires sur les populations d'insectes et d'Acariens nuisibles. *Schweizerischen Landwirtschaftlichen Monatshefte*, 1955, n° 9-10.
- (17) CHABOUSSOU (F.). — Résultats d'essais acaricides vis-à-vis de *Bryobia praetiosa* KOCH sur Pêcher et de *Metatetranychus ulmi* KOCH sur Pommier en 1955. *Phytiatrie-Phytopharmacie*, 1956, n° 4, p.
- (18) CHABOUSSOU (F.) et RAMADIER (P.). — La lutte contre les Pucerons et les Acariens des arbres fruitiers. Essais de nouveaux produits. *Rev. Zool. Agr.*, 1956, p. 117-133.
- (19) CHABOUSSOU (F.). — Les produits endotherapiques dans la lutte contre les Pucerons des arbres fruitiers. *Bull. Tech. Inf. Ing. S. A.*, 1957, p. 533.
- (20) COLLYER (E.). — Biology of some predatory insects and mites associated with the fruit tree red spider mite (*Metatetranychus ulmi* KOCH) in South Eastern England. *J. Hort. Sci.*, XXVIII, 2, 85-113, 1953.
- (21) COLLYER (E.) et KIRBY (A. H. M.). — Some factors affecting the balance of phytophagous and predacious mites on apples in South East England. *J. Hort. Sci.*, 1955, 30, n° 2, p. 97-108.
- (22) COLLYER (E.), GROVES (R. J.). — Some Tetranychid mites on fruit trees. *Ann. Rep. E. M. Res. Sta.*, 1955, p. 135-138, 1956.
- (23) CRANHAM (J. E.), HIGGONS (D. J.) et STEVENSON (H. A.). — p-chlorbenzyl-p-chlorophenyl-sulphide a new ovicide for control of red spider. *Chem. Ind.*, 1953, p. 1206-1027, 2 réf., Londres, 1953.
- (24) DEAN (F. P.), NEWCOMER (E. J.). — Further studies of orchard acaricides. *J. Econ. Ent.*, 1952, p. 108-1042.
- (25) DEAN ASQUITH. — Acaricide tests on apple in 1954. *J. Econ. Ent.*, juin 1955, p. 329-330.
- (26) DONALD (W. D.). — Some effects of DDT on spider mites. *J. Econ. Ent.*, 1952, p. 1011-1019.
- (27) DOSSE (G.). — Neue Gesichtspunkte zur Spinnmilbenfrage. *Pflanzenchutztagung*, B. B. A., H 75, 1952, p. 22.
- (28) DOSSE (G.). — Ueber Bekämpfungsmöglichkeiten einiger Spinnmilbenarten mit verschiedenen Akariziden. *Anz. f. Schädlingskunde*, 27, 65, 1954.
- (29) DOSSE (G.). — Ueber die Bedeutung der Raubmilben innerhalb der Spinnmilbenbiozänose auf Apfel. I. — Grundsätzliches aus der Biologie räuberischer Milben. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land Fortswirtsch. Dtsch.*, 1956, n° 85, 40-4.
- (30) DOWNING (R. S.). — Strains of the European Red mite: *Metatetranychus ulmi*, resistant to parathion and malathion in British Columbia. *Proc. Ent. Soc. B. C.*, 51, p. 10-11, Kornon 1954.
- (31) FJELDDALEN (J. A.). — Produits systémiques contre les parasites des arbres fruitiers, des baies et des plantes ornementales. *Höfchen Briefe*, 1955, n° 1.
- (32) FREEMAN (G. H.) et HALL (M. J.). — Some statistical aspects of a recent series of fruit tree red spider mite control trials. *East Malling Ann. Report.*, 1954, p. 102-106.

- (33) GARMAN (P.). — Parathion resistant red spiders. *J. Econ. Ent.*, **43**, n° 1, p. 53-56, 1950.
- (34) GASSER (R.). — Zur Kenntnis der gemeinen Spinnmilbe *Tetranychus urticae* KOCH. Mitteilung Morphologie, Anatomie, Biologie und Ökologie. *Mitt. Schweiz. Ent. Res.* **24**, p. 217-262, Berne 1951.
- (35) GASSER (R.). — Expériences sur la lutte contre les Araignées rouges avec les nouveaux acaricides. *III^e Congrès Intern. Phytopharmacie*, sept. 1952, p. 357.
- (36) GASSER (R.). — Le problème des Araignées rouges en culture fruitière. *Cong. Pomol. de France*, 1955, p. 135-146.
- (37) GEIER (P.). — Vers une lutte rationnelle contre les Acariens des arbres fruitiers. *Rev. Romande d'Agriculture*, n° 2, p. 11-14, 1951.
- (38) GEIER (P.). — La lutte contre les Acariens phytophages en arboriculture fruitière. *Rapport d'activité*, 1950, p. 911-930.
- (39) GOMEZ (Clemente F.) et DEL RIVERO (J. M.). — Ataques de acaros consecutivos a tratamientos de manzanos con DDT contra la *Cydia pomonella* L. *Bol. Pat. Veg. Ent. Agr.*, **19**, 1951-52, p. 147-159, Madrid, 1954.
- (40) GROB (H.). — Beobachtungen über den Populationsverlauf der Spinnmilben in der Westschweiz. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, **24**, ht 3, p. 263-278, Berne, 1951.
- (41) HAMSTEAD (E. D.), GOULD (E.). — Relation of mite populations to seasonal leaf nitrogen levels in apple orchards. *J. Econ. Ent.*, février 1957, p. 109.
- (42) HENDERSON (Chas. F.). — Tests with acaricides against the brown ahead mite. *J. Econ. Ent.*, 1955, p. 157-161.
- (43) HINTZ (H. W.). — Laboratory test of acaricides on eggs of European red mite. *J. Econ. Ent.*, 1953, n° 1, 112-5, 11 fig.
- (44) HUECK (H. J.). — The population-dynamics of the fruit tree red spider *M. ulmi* KOCH with special reference to the influence of DDT. *Profschr. Rijksunivers. Leiden*, 148 p., 202 réf.
- (45) HUECK (H. J.), KUENEN (D. J.), DEN BOER (P. J.). — The increase of egg production of the fruit tree spider mite *Metatetranychus ulmi* KOCH under influence of DDT. *Jaegerdraaf Physiol. Comp.*, Pays-Bas, 1952, **11**, n° 4, p. 371-7.
- (46) JEPSON (L. R.), JESSER (M. J.), COMPLIN (J. O.). — Control of mites on Citrus with Chlorobenzilate. *J. Econ. Ent.*, 1955, p. 375-77.
- (47) KAMM (L.). — Der Einfluss der Witterung auf die Wirksamkeit Akarizider Präparate in Obstbau. *Anz. Schädlingsk.*, B 29, 7, 101-104, 1956.
- (48) KLOSTERMEYER (E. C.), RASMUSSEN (W. B.). — The effect of soil insecticides treatment on mite population and damage. *J. Econ. Ent.*, 1953, 910-912. Irrigation expt. Station Prosser, Washington).
- (49) KIRBY (A. H. M.). — Recent developments in chemical control of the fruit tree red spider mite *Metatetranychus ulmi* KOCH in South East England. *III^e Congrès Intern. Phytopharmacie*, p. 463.
- (50) KIRBY (A. H. M.), TEW (R. P.), CAMBRILL (R. G.). — East Malling 1954. The fruit tree red spider mite (*Metatetranychus ulmi*). Pilot trials in the field of some new ovicides active against winter eggs. *41 st Rep. E. Malling Res. Sta.*, p. 171-174.
- (51) KIRBY (A. H. M.), TEW (R. P.). — Toxicity of chlorinated phenyl benzenesulphonates to winter eggs of the fruit tree red spider mite *Metatetranychus ulmi* KOCH. *Nature* n° 4350, 479-80, 1953.
- (52) LAGAUDE (H.), THENARD (J.). — Le parachlorophenylparachlorobenzene-sulfonate (PCPPCBS) dans la lutte contre les Araignées rouges et jaunes. *Phytoma*, n° 70, 1955, p. 23-25.
- (53) LANDIS (B. J.) et GIBSON (K. E.). — Abundance of mites on potatoes treated with DDT, sulfur parathion or malathion for Aphid control. *J. Econ. Ent.*, 1953, p. 1025.

- (54) LAVAUUR (J.). — Essais de traitements contre l'Araignée rouge (*Paratetranychus pilosus*) sur les arbres fruitiers. *Rev. Zool. Agr.*, 1949, n° 4-6, p. 1-4.
- (55) LOEWEL (E. K.), REICH (H.). — Ergebnisse der Zweiguntersuchungen und Schädlingeiser im niederelbischen Obstbaugbiet und die sich daraus ergebenden Folgerungen für die Obstbaumspritzung. *Nachrichtenblatt Dt Pflanzenschutz*, 4, 153-156, 1952.
- (56) LOCHNER (E. H. W.). — The control of the red spider *Tetranychus bimaculatus*. *Sc. Bull. Dep. Agr. S. Afr.*, n° 306, 28 p, Pretoria, 1951.
- (57) MACABET (L.). — Essai de destruction des araignées rouges par un traitement d'hiver aux huiles jaunes. *Phytoma*, Déc. 54, p. 33.
- (58) MADSEN (H. F.), BORDEN (A. D.). — Pre-bloom treatment to control European red mite eggs on pears in Northern California. *J. Econ. Ent.*, 48, n° 1, 103-115, 1955.
- (59) MARLE (G.). — Observations on the dispersal of the fruit tree red spider mite *Melattetranychus ulmi* KOCH. 38th Rep. E. Malling Res. Sta., 1949-50, p. 155-159, East Malling 1951.
- (60) MARSHALL (G. E.). — Apple mite populations under six control programs. *J. Econ. Ent.*, 1955, 48, 23-24.
- (61) MASSEE . — Utilisez moins de pulvérisations. Encouragez les prédateurs! Traduction dans « *Le Fruit Belge* », avril 1953, p. 55-57.
- (62) MATHYS (G.). — La protection contre les Acariens nuisibles au feuillage des arbres fruitiers. *Revue Romande Agr.*, juin 1953, p. 49.
- (63) MATHYS (G.). — Le problème de la lutte contre les Araignées rouges de la Vigne. *Revue Romande Agr.*, oct. 1954, p. 81-84.
- (64) MATHYS (G.). — Les problèmes du Bryobe précieux. *Bryobia praetiosa* KOCH dans le cadre de la lutte contre les Araignées rouges. *Rev. Romande Agr.*, déc. 1955, p. 93-95.
- (65) MATHYS (G.). — Etude faunistique des acariens des Pommiers en Suisse Romande. *Ann. Agr. Suisse*, 69, 7, 815-825, 1955.
- (66) MATHYS (G.). — Protection de la faune utile et applications de produits chimiques dans la lutte contre l'Araignée rouge de la Vigne. *Rev. Rom. Agr.* Janvier 1956, n° 1.
- (67) MELTZER (J.). — Préparation et action résiduelle de certains ovicides contre l'Araignée rouge. *Symposium de Phytopharmacie*. Gand 1957.
- (68) MILLER (L. W.). — The control of Mites in Tasmanian apple orchards. *Tasm. J. Agr.*, 24, Hobard, 1953.
- (69) MILLER (L. W.). — Effects of certain new fungicides on the European red mite in Tasmanian apple orchards. *Tasm. J. Agr.*, 24, n° 3, p. 209-212, Hobard, 1953.
- (70) MÜHLMANN (H.). — Ein Versuch zur Klärung der Resistenz der Winter-eier von *Paratetranychus pilosus* c u. P. gegen Winterspritzmittel. *Z. Pflkrankh.*, 69, ht 4, p. 181-182, Ludwigsburg, 1953.
- (71) MÜLLER (G. F. W.). — Morphologie, Biologie und Bekämpfung der Weib-dornspinnmilbe *Tetranychus viennensis* Zacher. *Höfchen Briefe*, 10, 1, 60 p., 1957.
- (72) NEWCOMER (E. J.), DEAN (F. P.). — Control of orchard mites resistant to parathion. *J. Econ. Ent.*, p. 894.
- (73) NEWCOMER (E. J.), DEAN (F. P.). — Orchard mites resistant to parathion in Washington. *J. Econ. Ent.*, 1952, p. 1076-1078.
- (74) PARENT (B.), PARADIS (R. O.), CING MARS (L.), CRETE (R.). — Influence de certains fongicides sur les principaux Acariens des vergers du Québec. 37e Rapport de la Sté de Québec pour la protection des plantes, 1955, 101-110.
- (75) PINEAU (J.). — Les Araignées rouges en Poitou. *Phytoma*, septembre-octobre, 1953.

- (76) RAMBIER (A.). — Un Acarien nuisible méconnu : le Tétranyque du Pommier (*Amphitettranychus viennensis* Zacher). C. R. Ac. Agriculture, XL, 8, 340-343, 1954.
- (77) REALI (G.), ROTA (P.). — Prima serie di esperimenti effettuati in Italia con un preparato a base di p-chlorobenzil-p-chlorofenil solfuro contro il ragno rosso. Boll. Zool. Agr. Bachic., 20, fasc. 3, p. 175-192, Milan 1954.
- (78) RODRIGUEZ (J. G.). — Mineral nutrition of the two spotted spider mite *Tetranychus bimaculatus* Harvey. Ann. Ent. Soc. Amer., 1951, n° 4, p. 511-526. Columbus, Ohio, 1952.
- (79) ROESLER (R.). — Die Stachelbeermilbe *Bryobia praetiosa* KOCH in der Pfalz. H. B. 1952.
- (80) ROESLER (E.). — Rote Spinne und Witterung. Zeit. Angew. Ent., 35, p. 197-200, 1953, 1, p. 15.
- (81) SCHNEIDER (F.). — Beziehungen zwischen Nützlingen und chemischer Schädlingsbekämpfung. Verh. Dpt. Ges. angew. Ent., 13, 18-29, 1955.
- (82) SMITH (L. C.). — Control of *Bryobia* mite. Recent investigations and recommendations. J. dept. Agr. S. Amst., 58, n° 1, p. 27-28, Adelaide, 1954.
- (83) SUMMERS (F. M.). — New materials in early sprays for control of brown almond mites (*Bryobia praetiosa*). J. Econ. Ent., XLV, 6, 974-81, 1952.
- (84) TEW (R. P.), GAMBRILL (R. G.). — The fruit tree red spider mite : *Meta-tetranychus ulmi* KOCH a further pilot trial in the field of two ovicides applied to apples at pink bud. Ann. Rep. East Malling Res. Sta., 1955, (1956).
- (85) TISSOT (M.), FERRAND (G.). — La lutte pratique contre les Araignées rouges. La défense des végétaux Rp., 54, p. 12-21.
- (86) UNTERSTENHÖFER (Dr G.). — La lutte contre *Paratetranychus pilosus* Can et Fang. Essais au moyen du Systox. Höfchen Briefe, 1954, n° 2, p. 67-77.
- (87) UNTERSTENHÖFER (Dr G.). — Contribution à la technique des essais en vue de la lutte contre l'Araignée rouge *Paratetranychus pilosus*. Höfchen Briefe, n° 5, 1955, p. 230-240.
- (88) YERINGTON (A. P.), GERTHER (S. I.). — Acaricidal properties of 2-cyclohexyl-4-6-dinitrophényl and pentachlorophenyl acetates. J. Econ. Ent., 48, n° 2, 215, Menasha 1955.
- (89) VIEL (G.). — Les insecticides endothérapiques. Produits pharmaceutiques. vol. II, n° II, novembre 1956, p. 787-795 et 880-887.