

# Nouvelle technique d'élevage de l'acarien phyllophage *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) et son application à l'étude de l'efficacité de quelques acaricides sur pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.)

A.M. Badegana\*

Keywords: *Solanum tuberosum* L. - *Tetranychus urticae* Koch - Rearing - Leaf disc - Acaricide - Efficacy - Development stage.

## Résumé

Une rondelle de feuille de 5 cm de diamètre (ou quatre rondelles de feuille de 2,5 cm de diamètre chacune) est utilisée dans une boîte de Pétri de 9 cm de diamètre. Cette rondelle, percée en son centre, coulisse, le long d'une épingle inoxydable et flotte à la surface d'une lame d'eau déminéralisée et froide d'une épaisseur d'environ un millimètre. L'eau constitue une "barrière infranchissable" et permet de confiner les tétranyques sur les rondelles même si elles ne proviennent pas d'une plante-hôte (tétranyques privés de nourriture). Cette technique a servi de test biologique pour l'étude de l'efficacité de quelques acaricides (pyrimiphos-méthyl, bromopropylate, fenpropathrine et dienochlor) sur les différents stades de développement de *Tetranychus urticae*. L'effet ovicide sur les œufs d'un, trois et sept jours d'âge (la durée d'incubation des œufs étant de  $8,1 \pm 0,15$  jours) a été aussi étudié. Les résultats obtenus montrent que le bromopropylate, le fenpropathrine et le dienochlor ont un effet ovicide sur les œufs des différents âges, le dienochlor ayant l'efficacité la plus élevée (90% de mortalité). Le pyrimiphos-méthyl n'est actif que sur les œufs âgés, proches de l'éclosion. Par contre le bromopropylate n'a une efficacité élevée (90% de mortalité) que sur les œufs jeunes (1 jour). Sur les autres stades de développement tels que les chrysalides (protochrysalide, deutochrysalide, téléiochrysalide) et les stades mobiles (larve, protonympe, deutonympe, et imago femelle), le pyrimiphos-méthyl a une efficacité de 90%; il en est de même du dienochlor, exceptés sur les stades mobiles. Par contre le bromopropylate n'a aucune action sur les chrysalides et les stades mobiles et le fenpropathrine a un effet répulsif marqué.

## Summary

**A New Rearing Technique of Phytophagous Mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari : Tetranychida) and its Application in the Study of the Efficacy of some Acaricides on Potato (*Solanum tuberosum* L.)**

A 5 cm diameter leaf disc of potato or another host plant (or four on 2.5 cm diameter) was used in a Petri dish of 9 cm diameter for the rearing technique. This leaf disc, pierced in its centre, slides along a rustproof pin and floats on a 1 mm thick lamina of demineralized fresh water. Water is a "strong barrier" which confines the tetranychid mites on the leaf disc, even if this one does not come from a host plant (tetranychid mites deprived of food). This rearing technique was used as a bioassay to test the effectiveness of acaricides (pyrimiphos-methyl, bromopropylate, fenpropathrin, dienochlor) on the developmental stages of *Tetranychus urticae*. The ovicidal activity against the eggs of one, three, seven days old (the eggs incubation duration being  $8.1 \pm 0.15$  days) was also studied. The results obtained show that bromopropylate, fenpropathrin and dienochlor have an ovicidal activity against the eggs of the different ages, but dienochlor has the highest efficiency (90% mortality).

Pyrimiphos-methyl is only active against the seven-day old eggs and bromopropylate has a high efficiency only on the one-day old eggs. Concerning the other developmental stages such as chrysalis (protochrysalis, deutochrysalis, teleiochrysalis) and mobile stages (larva, protonymph, deutonymph and adult female), pyrimiphos-methyl has de highest efficiency (90% mortality); dienochlor also, except mobile stages. Bromopropylate has no activity against the chrysalis and mobile stages and fenpropathrin has a remarkable repulsive effect.

## Introduction

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) est cultivée au Cameroun dans les provinces de l'Ouest, du Nord-Ouest et de l'Adamaoua aux altitudes supérieures à 1000 m. Cette culture est attaquée par plusieurs ravageurs notamment la teigne de la pomme de terre (*Phthorimaea operculella* Zel.) et *Tetranychus urticae* Koch etc. Les tétranyques se nourrissent en

rongeant le parenchyme foliaire (12). Les dégâts causés constituent une contrainte qui limite la production d'où la nécessité de la mise au point d'une lutte efficace. La lutte chimique, malgré ses effets néfastes, reste largement d'usage. Les tests d'efficacité des acaricides ainsi que l'élevage des tétranyques et autres acariens phyllophages ont toujours été effectués sur

\* Université de Dschang, Faculté d'agronomie et des sciences agricoles, Département de protection des végétaux B.P. 96 Dschang, Cameroun. Reçu le 13.09.99 et accepté pour publication le 22.03.00.

les feuilles de la plante-hôte; mais leur confinement sur celles-ci reste la principale difficulté rencontrée. Pour la contourner, plusieurs techniques ont déjà été proposées :

#### a) Pour des tests d'efficacité des acaricides

- usage de disques de feuilles placés sur du coton imbibé d'eau (4); mais si le coton n'est pas maintenu mouillé en permanence, les acariens peuvent quitter le substrat nutritif.
- test sur la surface de la feuille, à l'intérieur d'un anneau de glu où sont placés les acariens (5); le risque étant que la glu capture des acariens.
- pulvérisation de jeunes plante-hôtes, dont les tiges sont coupées et placées dans les bouteilles remplies d'eau (leaf dip method). L'infestation se fait en les mettant au contact d'autres plante-hôtes infestées (7).
- pulvérisation de quelques plantes en cage (cage spray method): les acariens choisis sous loupe binoculaire, pour l'uniformité de leur taille et de leur apparence sont placés sur les feuilles de haricot (*Phaseolus vulgaris* L.); chaque plante est pulvérisée avec un acaricide et isolée dans une cage (6).
- des expériences en champ, directement sur la culture: on compare l'évolution des populations de tétranyques sur les plantes traitées par rapport au témoin (3); cette méthode a toujours été utilisée pour les tests d'efficacité des acaricides.

#### b) Pour l'élevage des tétranyques et autres acariens phyllophages

- culture d'une feuille détachée de la plante-hôte (detached leaf culture) dans une solution nutritive (10); ce sont surtout les feuilles de haricot (*Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus limensis* Mac Fayden) et de ricin (*Ricinus communis* L.) qui conviennent le mieux à cette technique (11).
- usage de disques de feuilles de la plante-hôte placés sur du coton imbibé d'eau (4); l'inconvénient de cette méthode a été mentionné ci-dessus.
- usage des logettes de plexiglas (9): les feuilles sont comprimées dans des trous circulaires (5 à 15 mm de diamètre) faits dans des plaques de plexiglas (5 à 10 mm d'épaisseur). Cette technique convient pour l'élevage de *Bryobia* sp. mais rend difficile et la mesure de l'humidité relative à l'intérieur des trous et son contrôle (11).

Parmi les techniques d'élevage seule celle faisant usage de disques de feuilles sur du coton imbibé d'eau est utilisée pour les tests d'efficacité des acaricides en laboratoire. Toutefois, cette technique ne confine pas bien les acariens sur leur substrat. La technique des disques flottants, que nous présentons dans cette étude, permet un meilleur confinement des acariens phyllophages tel que *Tetranychus urticae*, d'où son intérêt; les disques de feuilles reposent, non sur du coton imbibé d'eau et pouvant se dessécher, mais directement sur l'eau. L'eau constitue une barrière et permet de confiner les acariens sur les rondelles. Cette technique a été utilisée pour l'étude de l'efficacité de quelques acaricides.

## Matériel et méthodes

### Description de la technique

Une rondelle de feuille de 5 cm de diamètre (ou quatre de 2,5 cm) de pomme de terre ou d'une autre plante-hôte, est placée dans une boîte de Pétri de 9 cm de diamètre. Elle est percée en son centre et peut coulisser le long d'une épingle inoxydable, pour l'amener à la surface d'une lame d'eau déminéralisée et froide d'une épaisseur d'environ un millimètre sur laquelle elle flotte. L'eau joue le rôle de barrière; elle confine les tétranyques sur les rondelles, même si elles ne proviennent pas d'une plante-hôte (tétranyques privés de nourriture). L'eau est renouvelée deux fois par jour, à l'aide d'une pissette en plastique souple pour éviter le développement des microorganismes.

Ces rondelles de feuilles peuvent être ainsi maintenues en bon état pendant 22 jours; les boîtes de Pétri contenant les tétranyques confinés aux rondelles sont regroupées dans une enceinte d'élevage. Deux tubes à fluorescence "Phytor" d'une puissance de 18 Watts chacun, placés à un mètre et demi au-dessus des boîtes assurent l'éclairage, 16 heures par jour. Lors des manipulations des boîtes de Pétri, pour les observations au microscope stéréoscopique, on ne laisse subsister qu'une mince lame d'eau qui empêche les tétranyques de quitter leur substrat. Les rondelles peuvent aussi, à l'aide d'une pincette être transférées dans une boîte de Pétri vide; l'eau étant ajoutée immédiatement après le transfert. L'adaptation des boîtes de Pétri à cette utilisation spéciale consiste à placer des épingles inoxydables dans de petits trous faits à la base des boîtes de Pétri, qui sont ensuite bouchés à l'extérieur avec du vernis à ongles de couleur blanche, qu'on laisse sécher à l'air pendant 24 heures.

### Etude de l'efficacité des acaricides

Quinze jeunes femelles de *T. urticae*, prélevées dans une population de tétranyques, sont placées, sous loupe binoculaire sur une rondelle de feuille de pomme de terre (5 cm de diamètre) selon la technique décrite ci-dessus. Les œufs pondus lors du transfert sont détruits. Après deux heures, les femelles sont retirées et les œufs pondus considérés de même âge. Les boîtes de Pétri avec les œufs collés aux rondelles sont placées dans un incubateur (enceinte d'élevage) où la température est de 19-21°C, l'humidité relative de 40-70% et l'éclairage de 16 heures. Dans ces conditions, la durée d'incubation est de  $8,1 \pm 0,15$  jours. Lorsque les œufs ont un, trois, sept jours d'âge selon les besoins expérimentaux, les rondelles de feuilles sont prélevées sous loupe binoculaire à l'aide d'une pincette afin de ne pas détruire les œufs; elles sont ensuite plongées pendant cinq secondes dans une émulsion acaricide dont la dose est connue. Un adhésif, le scanaxol est au préalable mélangé à la solution acaricide, à la dose de 10 ml.l<sup>-1</sup> d'eau. Les rondelles sont placées sur du papier filtre jusqu'à ce que le liquide acaricide présent sur la surface foliaire, se soit complètement évaporé; elles sont alors placées dans les boîtes de Pétri vides et la lame d'eau décrite ci-avant est ajoutée. A partir des œufs de même âge, les autres stades de développement tels que les chrysalides (prochrysalide, deutochrysalide, téléochrysalide) et les

stades mobiles (larves, nymphes, imago femelle) sont obtenus, et la même méthodologie appliquée. L'étude a porté, pour chaque dose, sur trente œufs de chaque âge et trente individus de chaque stade.

Les acariens sont considérés comme morts, s'ils ne se développent pas jusqu'au stade suivant. Les rondelles portant les tétranyques témoins à différents stades sont plongées dans une solution constituée d'un mélange d'eau et de scanaxol à la dose déjà indiquée. Quatre acaricides ont été testés: l'actellic EC50 (à 500 g.l<sup>-1</sup> pyrimiphos-méthyl): 1 ml.l<sup>-1</sup> d'eau; le neoron EC50 (à 500 g.l<sup>-1</sup> bromopropylate): 1 ml.l<sup>-1</sup> d'eau; le kilumal EC10 (à 100 g.l<sup>-1</sup> fenpropathrine): 0,50 ml.l<sup>-1</sup> d'eau et le pentac WP (à 50% dienochlor); 1 g.l<sup>-1</sup> d'eau. Cinq concentrations de chaque produit ont été utilisées: 2dl; dl; dl/2; dl/4 et dl/8 (dl étant la dose ml.l<sup>-1</sup> d'eau ou g.l<sup>-1</sup> d'eau prescrite comme indiqué ci-dessus après chaque acaricide).

### Analyse des données

La mortalité observée (Mo) a été corrigée (Mc), tenant compte de la mortalité relevée chez les témoins (Mt) selon la formule d'Abott (1):

$$\% Mc = \frac{\% Mo - \% Mt}{100 - \% Mt} \times 100$$

Les doses ont été exprimées en logarithme décimal de la concentration, les mortalités corrigées en probit (8) pour la transformation des courbes en droites de régression pour calculer les différentes doses léthales.

### Résultats et discussion

Les tableaux 1, 2, 3 présentent respectivement les DL<sub>25</sub>, DL<sub>50</sub>, DL<sub>90</sub> de différents acaricides sur tous les stades de développement.

Pour ce qui concerne l'action ovicide, le dienochlor, le fenpropathrine et le bromopropylate agissent sur les œufs de différents âges mais le dienochlor est plus efficace; les mortalités de 90% (dienochlor), 50% (fenpropathrine) et 25% (bromopropylate) sont obtenues. Le pyrimiphos-méthyl (DL<sub>90</sub> = 0,430 g.l<sup>-1</sup> d'eau m.a.) n'est actif que sur les œufs âgés (7 jours), proches de l'éclosion; mais il est moins toxique que le dienochlor (DL<sub>90</sub> = 0,343 g.l<sup>-1</sup> d'eau m.a.) et plus toxique que le fenpropathrine (50% de mortalité seulement). Le bromopropylate (DL<sub>90</sub> = 0,986 g.l<sup>-1</sup> d'eau m.a.) n'a une efficacité remarquable que sur les œufs jeunes (1 jour) mais il est moins toxique que le dienochlor (DL<sub>90</sub> = 0,531 g.l<sup>-1</sup> d'eau m.a.). Ces résultats montrent que le dienochlor plus efficace sur les œufs de différents âges et plus toxique sur les œufs jeunes et âgés a un effet ovicide remarquable. Ils confirment ceux obtenus sur la plante-hôte *Solanum aethiopicum* L. (3). L'action sur les œufs peut aussi se manifester par la stérilisation des femelles; c'est le cas observé avec le dienochlor. Les femelles traitées avec cet acaricide ne pondent pas d'œufs. Le pyrimiphos-méthyl (Tableau 3) a une efficacité élevée (90% de mortalité) sur tous les stades autres que les œufs âgés de moins de 7 jours. Le dienochlor a la même efficacité sur tous les stades non mobiles et le fenpropathrine a un effet répulsif remar-

**Tableau 1**  
DL<sub>25</sub> (g.l<sup>-1</sup> d'eau m.a.) des acaricides sur les différents stades de développement de *T. urticae*.

stades de développement	pyrimiphos-méthyl	bromo-propylate	fenpro-pathrine	dienochlor
œuf (J1)	-	0,023	0,003	0,034
œuf (J3)	-	0,230	0,012	0,035
œuf (J7)	0,036	0,054	0,012	0,064
protochrysalide	0,042	-	-	0,025
deutochrysalide	0,053	-	-	0,025
téléiochrysalide	0,053	-	-	0,026
larve	0,024	-	-	0,022
prontonymphe	0,031	-	-	0,025
deutonymphe	0,045	-	-	0,032
femelle (adulte)	0,052	-	-	0,033

- non toxique, ou répulsif (fenpropathrine).

**Tableau 2**  
DL<sub>50</sub> (g.l<sup>-1</sup> d'eau m.a.) des acaricides sur les différents stades de développement de *T. urticae*.

stades de développement	pyrimiphos-méthyl	bromo-propylate	fenpro-pathrine	dienochlor
œufs (J1)	-	0,042	0,008	0,062
œufs (J3)	-	0,043	0,015	0,075
œufs (J7)	0,074	-	0,013	0,048
protochrysalide	0,082	-	-	0,065
deutochrysalide	0,105	-	-	0,082
téléiochrysalide	0,105	-	-	0,082
larve	0,075	-	-	0,053
prontonymphe	0,092	-	-	0,064
deutonymphe	0,106	-	-	0,067
femelle (adulte)	0,105	-	-	0,075

- non toxique, ou répulsif (fenpropathrine).

**Tableau 3**  
DL<sub>90</sub> (g.l<sup>-1</sup> d'eau m.a.) des acaricides sur les différents stades de développement de *T. urticae*.

stades de développement	pyrimiphos-méthyl	bromo-propylate	fenpro-pathrine	dienochlor
œuf (J1)	-	0,986	-	0,531
œuf (J3)	-	-	-	0,182
œuf (J7)	0,430	-	-	0,343
protochrysalide	0,224	-	-	0,242
deutochrysalide	0,418	-	-	0,336
téléiochrysalide	0,416	-	-	0,362
larve	0,225	-	-	-
prontonymphe	0,230	-	-	-
deutonymphe	0,401	-	-	-
femelle (adulte)	0,422	-	-	-

- non toxique, ou répulsif (fenpropathrine).

quable: tous les stades mobiles cherchent à quitter très rapidement le disque foliaire et accourent vers sa bordure où ils sont malheureusement bloqués par l'eau. Aux doses expérimentées, le bromopropylate est actif uniquement sur les œufs; une efficacité limitée à certains stades (œufs et jeunes stades mobiles) a été rapportée avec la clofentezine (2).

### Conclusion

Cette technique peut être utilisée pour l'élevage, l'étude de paramètres biologiques et celle de l'efficacité

des acaricides en laboratoire; elle peut s'appliquer à tous les acariens phyllophages et donc à l'acarien vert du manioc (*Mononychellus tanajoa* Bondar). Les résultats obtenus dans cette étude, permettent de mieux connaître l'efficacité des acaricides utilisés sur les différents stades de développement et notamment leur effet ovicide. Il n'est pas toujours facile de comparer les pesticides du fait des différences dans leurs modes d'action. Leur efficacité ne saurait en conséquence être établie sur le seul critère de la mortalité qu'elle soit immédiate ou différée. Si le pyrimiphos-méthyl est un acaricide de contact, causant une mortalité élevée sur les stades mobiles, le fenprothrine donne sur ces

stades, une mortalité nulle mais compensée par un effet répulsif remarquable. Enfin un acaricide est généralement actif sur un ou plusieurs stades de développement et rarement sur tous les stades; ceci ressort des résultats obtenus.

### Remerciements

Nous tenons à remercier le Prof. Dr Ir W. Steurbaut, Laboratoire de phytopharmacie, Département de protection des végétaux, Université de Gent (Belgique) pour la revue de ce manuscrit.

### Références bibliographiques

1. Abott S.W., 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
2. Aveyard C.S., Peregrine D.J. & Bryan K.M.G., 1986. Biological activity of clofentezine against eggs and mobile stages of tetranychid mites. *Exp. & Appl. acarology* 2: 223-229.
3. Badegana A.M. & Heungens A., 1986. Efficacité de quelques acaricides récents pour la lutte contre *Tetranychus urticae* sur *Solanum aethiopicum*. *Med. Fac. Landbouw. Rijksuniv. Gent* 51 (4): 1407-1412.
4. Cannon W.N. & Connel W.A., 1965. Population of *Tetranychus atlanticus* McG. (Acarina: Tetranychidae) on soybean supplied with various levels of nitrogen phosphorus and potassium. *Ent. Exp. & Appl.* 8: 153-161.
5. Daniel L., Kensler J. & Herbert T., 1967. A biological and toxicological study of strains of two-spotted spider mites. *J. Econ. Entomol.* 60 (4): 1073-1078.
6. Dittrich V., 1959. Verbesserte Technik für Versuche mit Spinmilben. *Pflanz. Dienst* 11 (4): 54-56.
7. Dittrich V., 1962. A comparative study of toxicological test method on a population of the two-spotted spider (*Tetranychus telarius*). *J. Econ. Entomol.* 55 (5): 644-648.
8. Finney D.J., 1952. Probit analysis. Cambridge university press, New-York, 256 p.
9. Gutierrez J., 1976. Etude biologique et écologique de *Tetranychus neocaledonicus* André (Acarien, Tetranychidae). Thèse d'état. Travaux et documents O.R.S.T.O.M. n°57, 173 p.
10. Helle W., 1962. Genetics of resistance to organophosphorus compounds and its relation to diapause in *Tetranychus urticae* Koch (Acari). *Tijdschr. Plantenziekten* 68: 155-195.
11. Helle W. & Sabelis M.W., 1985. Spider mites. Their biology, natural enemies and control 1A. Elsevier sciences publishing company B.V. Amsterdam, 405 p.
12. Mothes U. & Seitz K.A., 1982. Fine structural alterations of bean plant leaves by feeding injury of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Acarologia* 23 (2): 149-157.

A.M. Badegana: Camerounais. Ing. Agron., Licencié en Sciences Naturelles Appliquées. Chargé de cours à l'Université de Dschang. Chercheur au CARFOP.