

# Evolution journalière du sex-ratio dans une population de *Mononychellus tanajoa* Bondar (Acari: Tetranychidae) en laboratoire, paramètres de la dynamique des populations

A.M. Badegana

Keywords: *Mononychellus tanajoa*- Laboratory- Sex-ratio- Daily evolution- Population dynamics- Green cassava mite

## Résumé

Le sex-ratio (100.mâles/femelles) de la descendance des femelles de *Mononychellus tanajoa* Bondar et son évolution journalière ont été étudiés en laboratoire. Sa valeur maximale soit 900 (90,0% de mâles) a été observée le premier jour de l'oviposition et sa valeur minimale soit 7,2 (6,7% de mâles) au 16<sup>ème</sup> jour de la période d'oviposition dont la durée a été de  $38,1 \pm 4,9$  jours (moyenne  $\pm$  écart-type). A la fin de la première moitié de la période d'oviposition  $94,0 \pm 10,5$  descendants sur un total de  $118,0 \pm 10,9$  (en moyenne 79,7%) ont été "pondus". Les résultats obtenus montrent également que sur un total de  $88,0 \pm 8,3$  descendants femelles,  $74,0 \pm 8,0$  (84,1%) ont été "pondus" durant la première moitié de la période d'oviposition alors que sur un total de  $30,0 \pm 2,7$  descendants mâles,  $20,0 \pm 2,5$  (66,7%) ont été "pondus" durant la même période. Le sex-ratio de chaque descendance était de  $31,9 \pm 1,7$  (24,2%  $\pm$  1,0% de mâles) et le sex-ratio au sein de toute la population  $34,0 \pm 0,0$  (25,4%  $\pm$  0,1% de mâles). Le taux intrinsèque d'accroissement et le taux net de reproduction obtenus étaient respectivement de 0,1380 et 79,23.

## Summary

### Sex-ratio Daily Evolution in a Population of *Mononychellus tanajoa* Bondar (Acari: Tetranychidae) in the Laboratory, Population Dynamics Parameters

The sex-ratio (100.males/females) of offsprings laid by fertilized female parents of *Mononychellus tanajoa* Bondar and its daily evolution was studied in the laboratory. The highest sex-ratio value 900 (90.0% male offsprings) was obtained on the first day of the oviposition and the lowest value 7.2 (6.7% male offsprings) on the 16<sup>th</sup> day of the oviposition period which lasted  $38.1 \pm 4.9$  days (mean  $\pm$  standard deviation). From a total number of  $118.0 \pm 10.9$  offsprings,  $94.0 \pm 10.5$  (on the average 79.7%) were "laid" during the first half of the oviposition period. The results also show that from a total number of  $88.0 \pm 8.3$  female offsprings,  $74.0 \pm 8.0$  (84.1%) were "laid" during the first half of the oviposition period whereas from a total number of  $30.0 \pm 2.7$  male offsprings,  $20.0 \pm 2.5$  (66.7%) were "laid" within the same period. The sex-ratio of each fertilized female parent was  $31.9 \pm 1.7$  (24.2%  $\pm$  1.0% male offsprings) and the sex-ratio within the population was  $34.0 \pm 0.0$  (25.4%  $\pm$  0.1% male offsprings). The intrinsic rate of increase, and the rate of multiplication in one generation were 0.1380 and 79.23 respectively.

## Introduction

L'acarien vert du manioc *Mononychellus tanajoa* Bondar est un ennemi redoutable du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) en Afrique subsaharienne. Cette plante est très cultivée dans cette partie du continent pour ses jeunes feuilles et ses racines tubéreuses, très consommées. *M. tanajoa* s'attaque aux feuilles avec formation des chloroses. Les feuilles gravement infestées sont rabougries, déformées et tombent (21); ceci réduit la surface foliaire et par conséquent la photosynthèse. Les attaques peuvent aussi modifier la répartition mais pas la quantité totale d'acide cyanhydrique, dans la plante (2). Les baisses de rendement dues à *M. tanajoa* ont été estimées à 10-80%, lors des essais agronomiques traditionnels (21). Pour lutter efficacement contre *M. tanajoa*, il est important de connaître, non seulement la biologie du ravageur, mais également, d'avoir des connaissances sur la dynamique des populations de l'espèce considéré. Le sex-ratio est un élément important dans l'établis-

sement des tables de vie. C'est donc une donnée importante dans l'étude des paramètres (taux intrinsèque d'accroissement naturel, taux limité d'accroissement etc.) de la dynamique des populations d'un ravageur. Deux méthodes ont été utilisées pour déterminer le sex-ratio chez les tetranychidae: c'est le cas du prélèvement d'un échantillon dans une population de tétranyques, le sex-ratio étant obtenu en comptant le nombre de femelles et de mâles présents (9, 14). L'autre méthode consistait à prélever, dans une population de tétranyques quelques femelles qu'on laisse pondre pendant une période déterminée; le sex-ratio étant obtenu en dénombrant les femelles et les mâles issus des pontes (16). Dans cette étude, le sex-ratio est obtenu en dénombrant les femelles et les mâles issus d'une descendance complète de femelles de *M. tanajoa* après un accouplement; ceci permet de connaître non seulement le sex-ratio de la descendance ainsi que son évolution journalière, mais égale-

ment de le comparer au sex-ratio observé dans la nature, au sein d'une population d'acariens.

## Matériel et méthodes

### Origine des tétranyques et technique d'élevage

La souche de *M. tanajoa* utilisée est prélevée à Dschang au Cameroun et son élevage est effectué en laboratoire selon la technique des disques flottants (3). Les boîtes contenant les acariens sont placées dans une enceinte où la température est de 19-21 °C, l'humidité relative de 40-70% et la photopériode de 12 heures.

### Taux de mortalité et durée de développement

L'étude du taux de mortalité des différents stades de développement a été effectuée à partir de la ponte (86 œufs) d'une femelle fécondée, la durée de développement de dix individus de chaque sexe à partir des œufs de même âge pondus sur les disques foliaires (3,5 cm de diamètre). Pour ce faire, l'heure de la ponte est notée et dès que l'éclosion de la téléiochrysalide est imminente, l'observation, sous loupe binoculaire est quasi permanente, ce qui permet de relever l'heure d'éclosion.

### Sex-ratio

Vingt femelles de *M. tanajoa* prélevées dans la population d'élevage sont utilisées afin de produire les individus utilisés dans notre étude. Celles-ci sont placées, sous loupe binoculaire, sur un disque foliaire (3,5 cm de diamètre) issu de la plante-hôte (*Manihot esculenta* Crantz). Après trois heures, ces femelles sont retirées et les œufs pondus considérés comme ayant le même âge. Les disques comprenant les œufs sont placés dans un incubateur (enceinte d'élevage). A l'éclosion, les larves sont élevées jusqu'au stade deutonymphe où la différence entre les femelles et les mâles est clairement perceptible (les mâles sont de petite taille avec un idiosoma triangulaire alors que les femelles sont de grande taille et leur idiosoma est ovale). Trente-cinq deutonymphes femelles sont placées sur un disque foliaire (2,5 cm de diamètre) accompagnées de trente mâles issus d'un élevage de femelles non fécondées: la reproduction sexuée est de règle chez les Tetranychidae; toutefois, en l'absence des mâles, il y a parthénogénèse arrhénotoque. Cette forte concentration d'individus des deux sexes sur une surface réduite augmente la probabilité de rencontre entre un mâle et une femelle et par conséquent la probabilité pour une femelle de se faire féconder. Dès l'éclosion des téléiochrysalides, les femelles dont l'accouplement est observé au binoculaire sont prélevées soigneusement, à l'aide d'un pinceau fin. Elles sont placées, chacune, sur un disque foliaire (3,5 cm de diamètre). Chaque femelle est transférée journalièrement sur un nouveau disque foliaire (3,5 cm de diamètre). Les œufs pondus sont comptés et mis à incuber. Au stade deutonymphe, les femelles et les mâles issus de la ponte quotidienne de chaque femelle sont dénombrés. Ces dénombrements sont effectués sur toute la période d'oviposition; celle-ci s'arrête, lorsque les femelles sont trop vieilles

et ne pondent plus, mais la longévité de chacune a été relevée. Les pontes journalières de trente femelles fécondées ont été ainsi dénombrées.

### Analyse des données

Le sex-ratio (100.mâles/femelles) journalier et le sex-ratio moyen de chaque descendance ont été calculés, le pourcentage moyen de femelles aussi après transformation asin %. La table de vie a été établie et le calcul des paramètres de la dynamique des populations tels que le taux intrinsèque d'accroissement ( $r_m$ ), le taux net de reproduction ( $R_0$ ) ou taux de multiplication de la population en une génération, la durée moyenne d'une génération ( $T$ ) effectué (1,4):

$$\sum_{j=21}^{i=47} l_x m_x e^{-r_m \cdot x} = 1 \quad (\text{La période d'oviposition allant du 21}^{\text{ème}} \text{ au 47}^{\text{ème}} \text{ jour}).$$

$l_x$  est la probabilité pour les femelles, à leur naissance c'est-à-dire dès l'éclosion de l'œuf d'être en vie à l'âge  $x$  ( $x$  en jours). A l'âge zéro, cette probabilité est exprimée par  $l_0$  et on lui attribue la valeur 1,00 ( $l_0 = 1$ ). La table de longévité permet de calculer les valeurs de  $l_x$ .  $m_x$  est le nombre moyen de femelles produites par une femelle d'âge  $x$ . Les valeurs de  $m_x$  sont obtenues à partir de la table de fécondité et du sex-ratio qui fournissent, pour chaque âge le nombre moyen de femelles engendrées journalièrement par une femelle.

$$R_0 = \sum_{j=21}^{i=47} l_x m_x$$

La durée moyenne d'une génération ( $T$ ) et le taux limité d'accroissement ( $\lambda$ ) ont été aussi calculés:

$$T = \frac{\log_e R_0}{r_m}$$

$$\lambda = e^{r_m}$$

Un programme informatique a permis de calculer les différents paramètres de la dynamique des populations.

## Résultats

### Taux de mortalité, durée de développement et longévité des individus

Le tableau 1 présente le taux de mortalité des différents stades de développement. Le taux de mortalité le plus élevé est observé au stade larvaire et à partir du stade deutonymphe, la mortalité est nulle. Ce sont surtout les œufs de petite taille, pondus à la fin de la période d'oviposition qui n'éclosent pas ou qui donnent des larves non viables. La mortalité totale des stades préimaginaux est de 9,7%; ce qui a permis de sexer 90,3% des descendants. La durée de développement des femelles est de  $18,1 \pm 0,2$  jours et celle des mâles  $17,2 \pm 0,1$  jours (moyenne  $\pm$  erreur stan-

**Tableau 1**  
**Taux de mortalité des différents stades de développement de *Mononychellus tanajoa***

Stade	Nombre d'individus	Mortalité (%)
Oeuf	86	2,3
Larve	84	3,6
Protochrysalide	81	1,2
Protonymphe	80	1,3
Deutochrysalide	79	1,3
Deutonymphe	78	0,0
Téléiochrysalide	78	0,0

dard). Ceci montre que la durée de développement des mâles est plus courte que celle des femelles. Les mâles émergent donc avant les femelles. La longévité des mâles est de  $60 \pm 3$  jours et celle des femelles  $58 \pm 1,4$  jours.

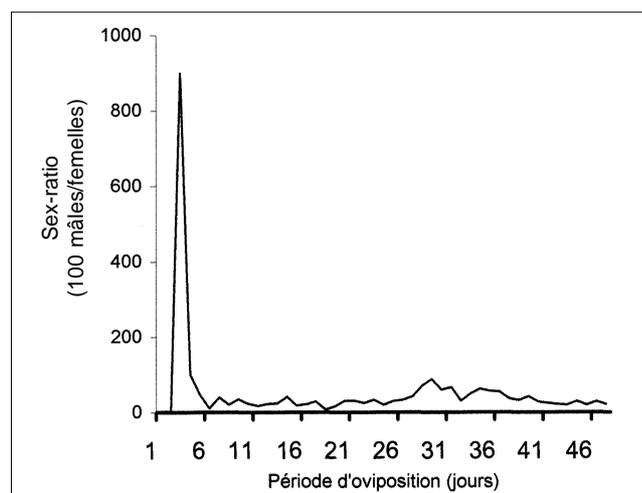


Figure 1: Evolution journalière du sex-ratio durant la période d'oviposition.

### Sex-ratio

La figure 1 représente l'évolution journalière du sex-ratio (100.mâles/femelles) de la descendance sur toute la durée de l'oviposition. Le sex-ratio journalier n'est pas constant. La valeur maximale du sex-ratio soit 900 (90,0% de mâles) est obtenue le premier jour de la ponte qui se situe deux jours après l'éclosion de

la téléiochrysalide femelle dans nos conditions expérimentales. Sa valeur minimale journalière soit 7,2 (6,7% de mâles) est obtenue au seizième jour de la période d'oviposition dont la durée est de  $38,1 \pm 4,9$  jours (moyenne  $\pm$  écart-type). Le tableau 2 présente la durée de la période d'oviposition, le nombre de descendants, de descendants femelles et mâles obtenus à partir de trente femelles fécondées de *M. tanajoa*, prélevées parmi les trente-cinq du disque foliaire (2,5 cm de diamètre). A la fin de la première moitié de la période d'oviposition,  $94 \pm 10,5$  descendants sur un total de  $118 \pm 10,9$  (en moyenne 79,7%) sont déjà "pondus" et 79% de descendants "pondus" durant cette période sont des femelles. Les résultats obtenus montrent aussi que sur un total de  $88 \pm 8,3$  descendants femelles,  $74 \pm 8$  (84,1% en moyenne) sont "pondus" durant la première moitié de la période d'oviposition alors que sur un total de  $30 \pm 2,7$  descendants mâles,  $20 \pm 2,5$  (66,7%) sont "pondus" dans la même période. Ceci montre que c'est dans la première moitié de la période d'oviposition que la plus grande partie de la descendance qu'elle soit femelle ou mâle est "pondue". Le sex-ratio de chaque descendance est de  $31,9 \pm 1,7$  (24,2%  $\pm$  1% de mâles) et le sex-ratio au sein de toute la population  $34 \pm 0$  (25,4%  $\pm$  0,1% de mâles). Outre la longévité des femelles, le sex-ratio journalier obtenu dans cette étude a permis de calculer les différents paramètres de la dynamique des populations de *M. tanajoa* (Tableau 3). Le taux intrinsèque d'accroissement des populations ( $r_m$ ) est de 0,1380 et le taux net de reproduction ou taux de multiplication de la population en une génération ( $R_o$ ) de 79,23.

La durée moyenne d'une génération (T) est 31,30 alors que le taux limité d'accroissement (l) est de 1,14.

### Discussion

La reproduction, chez les tetranychidae, est sexuée ou parthénogénétique en l'absence des mâles. Mais dans la nature, du fait que les mâles émergent avant les femelles et que les acariens vivent en groupes, toute femelle est fécondée (18). Un ou plusieurs mâles attirés par une phéromone, attendent à proximité de la téléiochrysalide femelle. Dès lors, la femelle est fécondée dès son émergence par un des mâles présents (7, 8, 9). Le nombre d'accouplements n'influence pas le sex-ratio de la descendance chez les tetranychidae. Seul le premier accouplement est efficace et la barrière à une fécondation (bouchon à sperme) s'établit soixante secondes après (10). Les

**Tableau 2**  
**Evolution de la progéniture et du sex-ratio au cours de la période d'oviposition de *M. tanajoa***  
(moyenne  $\pm$  écart-type) *n* = 30 femelles fécondées

	Première moitié de la période d'oviposition	Deuxième moitié de la période d'oviposition	Durée totale de la période d'oviposition
Durée (j)	$19,1 \pm 3,4$	$19,1 \pm 3,4$	$38,1 \pm 4,9$
Nombre de descendants	$94,0 \pm 10,5$	$24,0 \pm 3,0$	$118,0 \pm 10,9$
Nombre de femelles	$74,0 \pm 8,0$	$14,0 \pm 2,0$	$88,0 \pm 8,3$
Nombre de mâles	$20,0 \pm 2,5$	$10,0 \pm 1,0$	$30,0 \pm 2,7$
Sex-ratio	$27,0 \pm 0,4$	$71,4 \pm 3,6$	$34,0 \pm 0,0$

**Tableau 3**  
**Table de vie complète d'une génération de *M. tanajoa* élevé en laboratoire**  
**(T°= 19-21 °C; HR= 40-70%) n= 30 femelles fécondées**

Age des femelles en jours (x)	Femelles survivantes $l_x$	Nombre moyen de femelles par jour ( $m_x$ )	$l_x m_x$	$l_x m_x e^{-r m_x}$
				<b><math>r_m = 0,1380</math></b>
0-21	0,90	0,75	0,68	0,0374
22	0,90	1,35	1,22	0,0585
23	0,90	2,33	2,10	0,0878
24	0,90	2,57	2,31	0,0841
25	0,90	2,73	2,46	0,0780
26	0,90	2,98	2,68	0,0741
27	0,90	2,70	2,43	0,0585
28	0,90	3,98	3,58	0,0751
29	0,90	3,85	3,47	0,0634
30	0,90	4,00	3,60	0,0573
31	0,90	5,65	5,09	0,0706
32	0,90	4,38	3,94	0,0476
33	0,90	4,45	4,00	0,0421
34	0,90	3,93	3,54	0,0324
35	0,90	3,10	2,79	0,0222
36	0,90	3,83	3,45	0,0240
37	0,90	3,10	2,79	0,0169
38	0,90	2,78	2,50	0,0131
39	0,90	3,30	2,97	0,0136
40	0,90	3,41	3,07	0,0122
41	0,90	3,60	3,24	0,0113
42	0,90	3,50	3,15	0,0095
43	0,90	3,23	2,91	0,0077
44	0,90	2,10	1,89	0,0043
45	0,90	1,93	1,74	0,0034
46	0,90	0,82	0,74	0,0012
47	0,90	0,74	0,67	0,0010
48	0,90	0,62	0,56	0,0007
49	0,90	0,66	0,59	0,0006
50	0,90	0,71	0,64	0,0006
51	0,90	0,61	0,55	0,0004
52	0,90	0,46	0,41	0,0003
53	0,90	0,28	0,25	0,0001
54	0,90	0,28	0,25	0,0001
55	0,90	0,42	0,38	0,0001
56	0,90	0,51	0,46	0,0002
57	0,90	0,31	0,28	0,0001
58	0,90	0,13	0,12	0,0000
59	0,90	0,18	0,16	0,0000
60	0,90	0,20	0,18	0,0000
61	0,90	0,13	0,12	0,0000
62	0,90	0,17	0,15	0,0000
63	0,90	0,11	0,10	0,0000
64	0,90	0,14	0,13	0,0000
65	0,90	0,22	0,20	0,0000
66	0,90	0,38	0,34	0,0000
67	0,90	0,39	0,35	0,0000
			$\sum l_x m_x = R_0 = 79,23$	$\sum l_x m_x e^{-r m_x} = 1,0$

premiers œufs d'une femelle fécondée de *T. urticae* engendrent les mâles parce que les spermatozoïdes qui ne sont pas flagellés chez les tetranychidae se déplacent lentement et n'atteignent pas assez rapidement les ovocytes pour les féconder (11). En outre, le sex-ratio de la descendance ne change pas lorsqu'on

passé d'une génération à une autre (12, 17, 18). La femelle de *M. tanajoa* pond, à la température de  $27 \pm 2$  °C, 96 œufs et la durée de développement de la femelle à 20 °C est de  $16,8 \pm 5,1$  jours (moyenne  $\pm$  écart-type) (21). Le mâle de *T. urticae* termine son développement un à deux jours avant celui de la

femelle (9) et même dix-sept heures avant celui de la femelle (5). A 27 °C, le taux intrinsèque d'accroissement ( $r_m$ ) de *M. tanajoa* est de 0,1800 et le taux net de reproduction ( $R_0$ ) de 70,8. La durée moyenne d'une génération (T) est de 28,1 jours à 20 °C et le taux limité d'accroissement ( $\lambda$ ) de 2,5 à 31 °C avec un sex-ratio constant sur toute la durée de l'oviposition de 3,0 (75% de femelles) (21). Les résultats de cette étude sont proches de ceux obtenus par d'autres chercheurs. Le sex-ratio obtenu en laboratoire peut être différent de celui observé dans la nature: les populations de tétranyques, dans la nature, sont contrôlées par de nombreux prédateurs (insectes, araignées, autres acariens et même par des agents pathogènes) (6, 15, 19, 20), présence de Wolbachie qui régule le sex-ratio; ceci peut modifier le sex-ratio dès lors que la prédation est plus intense sur les individus d'un sexe plutôt que sur ceux de l'autre. En outre, le sex-ratio au sein d'une population peut aussi baisser du fait que les mâles vivent plus longtemps (2 jours) que les femelles. Cette baisse est alors due à une différence de survie entre les femelles et les mâles. Quoiqu'il en soit, il est admis que le sex-ratio chez toutes les espèces de la famille de Tetranychidae est

de 3,0 soit 25% de mâles (13). Cette valeur est proche du sex-ratio moyen de chaque descendance de *M. tanajoa* et de celui observé au sein de notre population d'acariens.

## Conclusion

Les résultats obtenus dans cette étude, montrent que c'est dans la première moitié de la période d'oviposition qu'il y a le maximum de fécondité (nombre d'œufs "pondus") et le sex-ratio (proportion d'œufs femelles "pondus") le plus élevé. La probabilité liée aux naissances femelles qui dépend de la réalisation de l'accouplement est maximalisée ici dans la mesure où la femelle est fécondée dès l'éclosion de la téléiochrysalide. L'infériorité numérique des mâles est compensée par leur développement rapide et par le fait qu'un seul accouplement, le premier, suffit à féconder la femelle. Tout ceci permet d'avoir un taux intrinsèque d'accroissement élevé et par conséquent une croissance rapide de la population. Cette étude doit permettre de mieux comprendre l'évolution du sex-ratio de la descendance de *M. tanajoa* et même d'autres arthropodes ayant un mode de reproduction similaire.

## Références bibliographiques

1. Andrewartha H.G. & Birch L.C., 1954, The distribution and abundance of animals. Univ. Chicago press. 782 pp.
2. Ayanru D.K.G. & Sharma V.C., 1984, Changes in total cyanide content of tissues from cassava plants infested by mites (*Mononychellus tanajoa*) and mealybugs (*Phenacoccus manihoti*). Agriculture, ecosystems and environment, 12, 35-46.
3. Badegana A.M., 1991, Nouvelle technique d'élevage de l'acarien phytophage *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) et son application à l'étude de l'efficacité de quelques acaricides. Biosci. Proc. 2, 226-229.
4. Birch L.C., 1948, The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Anim. Ecol. 17, 15-26.
5. Carey J.R. & Bradley J.W., 1982, Developmental rates, vital schedules, sex-ratios and life tables for *Tetranychus urticae*, *Tetranychus turkestanii* and *Tetranychus pacificus* (Acarina: Tetranychidae) on cotton. Acarologia, 23(4), 333-345.
6. Carner G.R. & Canerday T.D., 1970, *Entomophthora* sp. as a factor in the regulation of the two-spotted spider mite on cotton. J. Econ. Entomol. 63, 638-640.
7. Cone W.W., MC Donough L.M., Maitlen J.C. & Burdajewicz S., 1971a, Pheromone studies of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. I. Evidence of a sex pheromone. J. Econ. Entomol., 64, 355-358.
8. Cone W.W., Predki S. & Klostermeyer E.C., 1971b, Pheromone studies of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. II. Behavioral response of male *T. urticae* to quiescent deutonymphs. J.Econ. Entomol. 64, 379-382.
9. Dosse G., 1952, L'acarien de serre *Tetranychus urticae* Koch forme "dianthica" et sa lutte. Höfchen-Briefe, 5, 238-266.
10. Feldman A.M., 1977, Mating competitiveness and the effect of x-rays and ageing on males of *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae) in relation to genetic control. Entomol. Exp. Appl. 21(2), 182-191.
11. Helle W., 1967, Fertilization in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Acari). Entomol. Exp. Appl. 10, 103-110.
12. Helle W. & Overmeer W.P.J., 1973, Variability in tetranychid mites. Ann. Rev. Entomol. 18, 97-120.
13. Helle W. & Sabelis M. W., 1985, Spider mites. Their biology, natural enemies and control 1 A. Elsevier Science Publishing Company B.V. Amsterdam, 405 pp.
14. Herbert H.J., 1975, Sex-ratio of the European red mite *Panonychus ulmi* (Acarina: Tetranychidae) in apple orchards in Nova Scotia. Can. Entomol. 107, 825-828.
15. Huffaker C.B., Van De Vrie M. & MCMurtry J.A., 1969, The ecology of tetranychid mites and their natural control. Ann. Rev. Entomol. 14, 125-174.
16. Jesiotr L.J. & Suski L.W., 1976, The influence of host plant on the reproduction potential of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). Ekol. Pol. 24(3), 407-411.
17. Mitchell R., 1972, The sex-ratio of the spider mite *Tetranychus urticae*. Entomol. Exp. Appl. 15, 299-304.
18. Overmeer W.P.J. & Harrison R.A., 1969, Notes on the control of the sex-ratio in populations of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). New Zealand J.Sci. 12, 920-928.
19. Ramaseshiah G., 1971, Occurrence of an *Entomophthora* on tetranychid mites in India. J. Invertebr. Pathol. 18, 421-424.
20. Smith J.W. & Furr R.E., 1975, Spider mites and some natural control agents found in cotton in the delta area of Mississippi. Environ. Entomol. 4, 559-560.
21. Yaninek J.S., De Moraes G.J. & Markham R.H., 1990, Manuel de l'acarien vert du manioc (*Mononychellus tanajoa*) en Afrique. Alphabyte et page Via di Donna Olimpia, Rome, 148 pp.

A.M. Badegana, Camerounais, Ingénieur agronome, M.Sc. (UCL), Doctorat ès Sciences (Université d'Etat de Gent, Belgique), chargé de cours à l'Université de Dschang-Cameroun.