

**COLLOQUE SUR LES ACARIENS DES CULTURES
MONTPELLIER - 24,25,26 OCTOBRE 1989**

**LES PRINCIPAUX PARAMETRES DEMOGRAPHIQUES
D'UNE POPULATION DE L'ACARIEN JAUNE
DE LA VIGNE *Eotetranychus carpini*
(Acari : Tetranychidae)**

O.BONATO , D.COTTON , S.KREITER , J.GUTIERREZ .

Laboratoire d'Acarologie E.N.S.A.-M./ I.N.R.A./ ORSTOM
2, Place Viala- 34 060 Montpellier cédex 1.

Annales A.N.P.P.N°2, vol.1/1, 1989.

RESUME

Après description d'une méthodologie de contrôle des principales conditions expérimentales (température, hygrométrie, éclairage), pour la réalisation d'études biologiques sur les acariens phytophages et/ou prédateurs, nous fournissons les premiers éléments concernant la biologie de l'acarien jaune de la vigne : *Eotetranychus carpini*.

Ces éléments portent sur la détermination du sex-ratio, l'étude de l'influence de la température et de l'hygrométrie sur les durées de développement des stades immatures et sur la fécondité et la longévité des femelles, ainsi que l'étude de l'influence de la plante-hôte (charme ou vigne) sur la fécondité et la longévité des femelles.

SUMMARY

A new methodology for controlling the main experimental conditions (temperature, hygrometry, lightening) for investigations on mites biology is reported. The first characteristics of the biology of the vine yellow mite *E. carpini* have so been determined.

We defined sex-ratio and demontred that development-time of immatures stages, fecundity and longevity of females are temperature and hygrometry-dependant. Besides, no difference of fecundity and longevity has been found between rearing on vine and on hornbeam.

INTRODUCTION

La littérature étant dépourvue d'informations concernant la biologie d'*E.carpini*, hormis une étude de Mathys et Tencalla (1960) donnant quelques observations de terrain, nous apportons les premiers éléments en caractérisant pour quelques conditions expérimentales données, les principaux paramètres démographiques d'une population (Birch, 1948), c'est-à-dire :

- R_0 ou taux net de reproduction par génération
- T ou durée moyenne d'une génération
- r_m ou taux intrinsèque d'accroissement naturel
- λ ou taux fini d'accroissement

Les données nécessaires à l'évaluation de ces paramètres sont le sex-ratio, les durées de développement et la mortalité des stades immatures, la fécondité et la longévité des femelles. Ces données ont été déterminées en fonction de la température, de l'hygrométrie, et de la plante-hôte.

Parallèlement, en accord avec les travaux de Saito (1987), il nous a paru nécessaire, pour la réalisation d'études biologiques, de contrôler le plus précisément possible les conditions expérimentales importantes, c'est-à-dire: la température, l'hygrométrie, et l'éclaircissement.

1 CONTROLE DES CONDITIONS EXPERIMENTALES

La maîtrise des conditions expérimentale est nécessaire lors de la réalisation d'études biologiques, particulièrement lorsqu'il s'agit d'Arthropodes d'aussi petite taille que les acariens phytophages. Les résultats obtenus sont d'autant plus fiables et reproductibles que les conditions expérimentales sont définies précisément.

1.1 Contrôle de la température

Un chercheur japonais Saito (1987) a montré que la différence de température entre la surface du végétal et 1cm au-dessus variait de 0 à 3 degrés suivant la technique d'élevage utilisée.

En accord avec ces travaux, il nous a semblé indispensable de mesurer la température à laquelle était soumis les acariens, c'est-à-dire la température à la surface du végétal. Pour cette détermination, nous utilisons des sondes thermocouples Cuivre-Constantan reliées à un multimètre numérique dont le pouvoir de résolution est de l'ordre du micro-volt. Le couple Cu-Cons produisant une force électromotrice de $40\mu\text{V}/^\circ\text{C}$, la température peut être connue à $0,025^\circ\text{C}$ près.

1.2 Contrôle de l'hygrométrie

Nous avons contrôlé l'hygrométrie ambiante : 1cm au dessus de la surface du végétal (Saito, 1987). L'hygrométrie voulue est obtenue grâce à l'utilisation de sels hygrostatiques qui donnent suivant la nature du sel et la température, une hygrométrie caractéristique et constante ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ pour 30 % HR, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ pour 60 % HR et KNO_3 pour 90 % HR).

Ces sels sont disposés dans des enceintes hermétiques d'un volume de 5,6 L, à l'intérieur desquelles on a placé un micro-ventilateur dont on peut régler le débit. Ceci permet, par un brassage léger de l'air, d'éviter le phénomène des sels migrants, ainsi que la formation d'un gradient dans l'enceinte. Les apports d'eau dus à la technique d'élevage sont limités par l'utilisation de cellules de Munger modifiées pour faciliter les manipulations.

1.3 Contrôle de l'éclairage

Les différentes expérimentations ont été menées dans les mêmes conditions d'éclairage : 3500 à 4000 lux pendant 16 heures. L'intensité lumineuse est vérifiée en utilisant une cellule photoélectrique calibrée pour le spectre visible, et reliée au multimètre.

2 RESULTATS

Après avoir déterminé le sex-ratio pour une température de 19,8°C, nous avons étudié :

l'influence du facteur thermique :

- sur les durées de développement.
- sur la fécondité et la longévité des femelles.
- sur les R_0 , T , r_m , et λ .

pour cinq températures (15; 19,8; 22,7; 26; 30,3°C).

l'influence du facteur hygrométrique :

- sur les durées de développement.
 - sur la fécondité et la longévité.
- pour trois hygrométries (30, 60, 90 % HR).

l'influence du facteur nutritionnel :

E. carpini n'étant connu en France que sur deux plantes-hôtes : le charme et la vigne (Rambier, 1958), nous avons suivi la fécondité et la longévité sur ces deux plantes : à 19,8°C pour des femelles sorties de diapause, à 30,3°C pour des femelles issues de notre élevage.

2.1 - Sex-ratio

Le sex-ratio déterminé sur la descendance de huit femelles élevées à 19,8°C est de 0,617. Cette valeur qui est arrondie par excès à 0,65 est cohérente mais paraît un peu sous estimée en comparaison de celles observées chez d'autres espèces de tétranyques se situant en général entre 0,7 et 0,8 (Wrench & Young, 1978).

2.2 - Influence de la température

Les températures indiquées sont les températures mesurées à la surface du végétal.

2.2.1 Sur les durées de développement

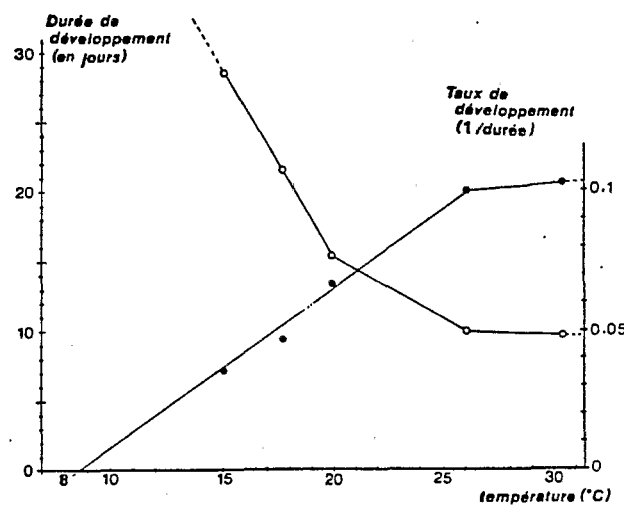


Figure N°1 : Durée de développement et taux de développement d'*E. carpini* en fonction de la température.

La température a une action sur les durées de développement : plus elle est élevée, plus les durées de développement sont courtes.

30,3°C semble être proche de la limite supérieure :

- la différence entre la durée totale de développement à 30,3°C et celle obtenue à 26°C, n'est pas significative ($\alpha=0,05$).

- la mortalité est importante, 50 % des oeufs seulement donnent des adultes.

- la courbe 1/D s'infléchit entre 26 et 30°C, le début de plateau est annonciateur du seuil thermique supérieur.

Le seuil thermique inférieur de développement, ou zéro de développement, peut être déterminé, soit par extrapolation linéaire, soit par calcul. Les deux méthodes donnent une valeur de $8^{\circ}\text{C} \pm 0,5$.

2.2.2 Sur la fécondité et la longévité

	15°C	19,8°C	22,7°C	26°C	30,3°C
Nbre moyen d'oeufs / ♀	28,60	33,20	43,00	46,36	29,30
Nbre d'oeufs / ♀ / jour	1,25	1,60	2,36	3,12	3,21
Nbre d'oeufs min - max	12 - 55	16 - 66	12 - 85	6 - 84	3 - 56
longévité	33,60	26,42	21,87	18,13	12,13

Tableau N°2 : Fécondité moyenne journalière, fécondité totale et longévité (en jours) en fonction de la température (entre parenthèses : écart-type)

L'analyse du tableau 2 permet de constater que pour des températures comprises entre 15°C et 26°C, plus la température est élevée, plus la fécondité augmente, avec :

- augmentation du nombre moyen d'oeufs pondus par femelle.
- augmentation de la moyenne journalière d'oeufs pondus pendant la phase d'oviposition.

La longévité décroît lorsque la température augmente et l'on observe une réduction des trois phases de préoviposition, d'oviposition, et de postoviposition.

30,3°C est une température intéressante :

- la moyenne journalière d'oeufs pondus par femelle est la même qu'à 26°C : 3,2 w/♀/j (la différence entre les deux n'étant pas significative $\alpha=0,05$).
- la longévité, notamment la période d'oviposition, est plus courte donc le nombre moyen d'oeufs pondus est plus faible : 29,3 à 30,3°C contre 46,36 à 26°C.

De la même manière on peut dire que le thermopreferendum se situe autour de 26°C, température pour laquelle le nombre d'oeufs pondus ainsi que la moyenne journalière sont à leur valeur maximale.

2.2.3 Sur les paramètres R_0 , T , r_m et λ .

	15°C	19,8°C	22,7°C	26°C	30,3°C
R_0	14,92	17,17	22,04	23,76	9,48
T	46,8	30,8	24,5	20,7	17,2
r_m	0,058	0,092	0,126	0,153	0,130
λ	1,059	1,096	1,134	1,165	1,138

Tableau N°3 : Valeurs des différents paramètres en fonction de la température

La comparaison des R_0 , T , r_m et λ confirme les hypothèses émises sur l'influence de la température, c'est-à-dire que l'augmentation du facteur thermique a une action activatrice sur la biologie d'*E. carpini* dans un intervalle compris entre 15°C et 26°C. L'optimum se trouve autour de 26°C car au delà, on observe une baisse de la longévité, une augmentation de la mortalité des stades immatures et des adultes donc une diminution du r_m .

2.2.4 Conclusion sur l'influence du facteur thermique

La température, comme chez tous les poïkilothermes, a un effet à la fois sur les durées de développement et sur la fécondité : plus elle augmente, plus les durées de développement diminuent et plus le nombre d'oeufs produits est important. *E. carpini* suit cette logique pour les températures comprises entre 15°C et 26°C, et son thermopreferendum se situe aux alentours de 26°C ± 1. La température limite inférieure est de 8°C ± 1, alors que la limite supérieure se trouve au delà de 30°C, probablement vers 32/33°C.

2.3 Influence de l'hygrométrie

2.3.1 Sur les durées de développement

	30 % HR	60 % HR	90 % HR
Durée totale de développement	11,6	12	14

Tableau N°4 : Durée de développement de l'oeuf à l'adulte en fonction de l'hygrométrie

Les valeurs du tableau N°4, bien qu'obtenues avec un petit nombre d'individus (une dizaine par expérimentation), donnent une bonne idée de l'influence de l'hygrométrie :
entre 30 % et 90 % HR l'hygrométrie a un effet sur les durées de développement; plus elle est basse, plus les durées de développement sont courtes.

2.3.2 Sur la fécondité et la longévité

	30 % HR	60 % HR	90 % HR
Nbre moyen d'oeufs / ♀	42,96	43,00	21,10
Nbre d'oeufs / ♀ / jour	2,31	2,36	1,57
Nbre d'oeufs min - max	14 - 76	12 - 85	0 - 73
longévité	23,37	21,87	18,60

Tableau N°5 : Fécondité moyenne journalière, fécondité totale et longévité (en jours) en fonction de l'hygrométrie (entre parenthèses : écart-type)

L'hygrométrie élevée (90 % HR) entraîne une diminution de la fécondité moyenne journalière ainsi qu'un raccourcissement de longévité (notamment de la période d'oviposition), donc une baisse du nombre moyen d'oeufs pondus.

Nous n'avons pas trouvé de différences significatives après comparaison des fécondités et des longévités entre les deux hygrométries 30 et 60 % HR.

Les paramètres R_0 , T , r_m , et λ n'ont pas été calculés, car nous estimons que les valeurs des durées de développement reposent sur un trop petit nombre d'individus pour pouvoir être intégrées dans un calcul de r_m .

2.3.3 Conclusion sur l'influence du facteur hygrométrique

Les hygrométries élevées ont en général une action inhibitrice sur la biologie des tétranyques, et *E. carpini* n'échappe pas à cette règle.

Les hygrométries basses et moyennes semblent idéales pour le développement des populations de cet *Eotetranychus*, mais nous ne pouvons pas déterminer ici la préférence pour une faible ou une moyenne hygrométrie pour autant qu'elle existe.

2.4 - Influence de la plante-hôte

E.carpini n'étant connu en France que sur deux plantes-hôtes le charme et la vigne (Rambier, 1958), nous avons suivi la fécondité et la longévité sur ces deux plantes à deux températures 19,8°C et 30,3°C.

2.4.1 Fécondité et longévité à 19,8°C

Pour cette expérimentation, les femelles étudiées sont des femelles sorties de diapause hivernale, ne connaissant pas la date d'émergence de ces femelles, nous ne pouvons comparer ni la durée de préoviposition, ni la longévité.

Aucune différence significative ($\alpha=0,05$) n'a été trouvée après comparaison de la fécondité moyenne journalière, fécondité totale et la durée des phases d'oviposition et de postoviposition. Les femelles sorties de diapause se comporteraient sur ces différents points de la même façon sur charme et sur vigne.

2.4.2 Fécondité et longévité à 30,3°C

Pour cette expérimentation, les femelles viennent de notre élevage.

	- 30,3°C -	
	vigne	charme
Nbre moyen d'oeufs / ♀	29,30	29,02
Nbre d'oeufs / ♀ / jour	3,21	3,09
longévité	23,37	21,87

Tableau N°6 : Fécondité moyenne journalière, fécondité totale et longévité (en jours) en fonction de la plante-hôte (entre parenthèses : écart-type)

Nous n'avons trouvé aucune différence significative ($\alpha=0,05$) entre les données respectives du tableau 6. A cette température, la plante-hôte n'a pas d'influence.

2.4.3 Conclusion sur l'influence du facteur nutritionnel

La fécondité et la longévité sont semblables sur charme et sur vigne pour les femelles issues de notre élevage, le même phénomène semble se reproduire pour les femelles sorties de diapause. Des expérimentations complémentaires, sur les durées de développement et sur la mortalité, permettraient de calculer les r_m et donc de préciser si l'une de deux plante et plus favorable à l'expression du potentiel biotique d'*E.carpini*.

CONCLUSION

Nous avons successivement étudié l'influence de la température, de l'hygrométrie, et de la plante-hôte. Ce travail nous a permis de préciser que *E.carpini* a pour conditions optimales de croissance une température voisine de 26°C et une hygrométrie comprise entre 30 et 60 % HR. *E.carpini* semble se comporter indifféremment sur charme ou sur vigne.

Dans les conditions optimales de croissance ($26 \pm 1^\circ\text{C}$; 60 ± 10 %HR), le taux intrinsèque d'accroissement naturel (r_m) a une valeur faible mais classique chez d'autres tétranyques pour la même température (Sabelis, 1985).

La comparaison avec les r_m obtenus pour d'autres espèces de tétranyques n'est pas aisée car de nombreux travaux ne tiennent pas compte de la totalité des données à intégrer dans le calcul des paramètres démographiques. De plus, les conditions expérimentales auxquelles sont soumis les acariens sont très rarement parfaitement maîtrisées.

BIBLIOGRAPHIE

- BIRCH L.C.**, 1948. The intrinsic rate of increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.* 17 (1) : 15-26.
- MATHYS G., TENCALLA Y.**, 1960. L'acarien des charmillles (*Eotetranychus carpini* Oudms.) dans le vignoble Tessinois. *Rev. Rom. Agric.*, 16 (3) : 29-31.
- RAMBIER A.**, 1958. Les tétranyques nuisibles à la vigne en France continentale. *Rev. Zool. Agr. Appl.*, 1-3 : 1-20.
- SABELIS M.W.**, 1985. Reproductive strategies. In: **W.HELLE and M.W. SABELIS** (Edit.), *Spider mites, their biology, natural enemies and control*, Vol.1A, Elsevier, Amsterdam : 405pp.
- SAITO Y., SUZUKI R.**, 1987. Reexamination of several rearing methods for studying the life history of spider-mites (ACARI : *Tetranychidae*). *Appl. Entomol. Zool.* 22 (4) : 570-576.
- WRENSCH D.L., YOUNG S.S.Y.**, 1978. Effects of density and host quality on the rate of development, survivorship, and sex-ratio in the carmine spider mite. *Eviron. Entomol.*, 7 : 499-501.

TOUS DROITS D'ADAPTATION, DE TRADUCTION ET
DE REPRODUCTION RESERVES POUR TOUS PAYS.

© A.N.P.P. - LABORATOIRE D'ACAROLOGIE
E.N.S.A.-M. / I.N.R.A. / ORSTOM
MONTPELLIER, 1989

I.S.B.N. : 2 - 905 550 - 26 - 0