

# Cycle de développement et tables de vie de *Parlatoria blanchardi* TARG. (Homoptera: Diaspididae) et de son prédateur exotique en Mauritanie, *Chilocorus bipustulatus* L. var. *iranensis* (Coleoptera : Coccinellidae)

J.C. TOURNEUR et R. LECOUSTRE\*

**CYCLES DE DEVELOPPEMENT ET TABLES DE VIE DE  
PARLATORIA BLANCHARDI TARG. (HOMOPTERA :  
DIASPIDIDAE) ET DE SON PREDATEUR EXOTIQUE EN  
MAURITANIE, CHILOCORUS BIPUSTULATUS L.  
VAR. IRANENSIS (COLEOPTERA : COCCINELLIDAE)**

J.C. TOURNEUR et R. LECOUSTRE

*Fruits*, Juillet-août 1975, vol. 30, n°7-8, p. 481-497.

**RESUME** - Après avoir rappelé le principe des différents calculs définis par BIRCH (1948), les auteurs étudient les cycles de développement et tables de vie de *Parlatoria blanchardi* TARG. et de son prédateur introduit en Mauritanie, *Chilocorus bipustulatus* L. var. *iranensis*.

Toutes les études ont été effectuées à deux températures moyennes (29 et 24-25°C) excepté la table de vie du prédateur qui n'a pu être faite qu'à 24-25°C.

Pour *P. blanchardi* (à 29°C et 24-25°C respectivement)

- Le taux intrinsèque d'accroissement de la population «r» est de 0,114 et de 0,089 par femelle et par jour.
- Le taux de multiplication par femelle et par jour ( $\lambda$ ) est de 1,11

et de 1,09.

- La population a un potentiel net de reproduction ( $R_0$ ) de 14,36 et de 14,93.
- La contribution de chaque groupe d'âge à la valeur finale de «r» est de 97 p. cent pour les 5 premières semaines de vie de l'adulte et de 96 p. cent de la 3<sup>e</sup> à la 6<sup>e</sup> semaine.
- Pour *Chilocorus bipustulatus* var. *iranensis* (à 24-25°C)
- Le taux intrinsèque d'accroissement de la population «r» est de 0,306 par femelle et par jour.
- Le taux de multiplication par femelle et par jour ( $\lambda$ ) est de 1,36.
- La population a un potentiel de reproduction ( $R_0$ ) de 128,36.
- La contribution de chaque groupe d'âge à la valeur finale de «r» est de 98 p. cent pour les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> semaines de la vie de l'adulte.
- La comparaison de ces paramètres entre eux pour chaque espèce (à 24-25°C) est très favorable à la coccinelle introduite.
- Son taux intrinsèque de développement est trois fois plus élevé.
- Son potentiel net de reproduction est huit fois plus fort.
- Sa durée moyenne de développement des stades pré-imaginaux est deux fois plus rapide.
- Sa durée de génération adulte est deux fois plus courte.

## INTRODUCTION

En différentes régions mauritaniennes (Adrar, Tagant et Assaba) se poursuit depuis la fin de 1966, une intervention bio-écologique destinée à combattre la cochenille du palmier-dattier : *Parlatoria blanchardi* TARG. (CHOPIN de JANVRY, 1968 ; LAUDEHO, 1969 ; LAUDEHO et BENASSY, 1969 ; IPERTI et coll., 1970 ; TOURNEUR, 1972).

Réussie grâce à l'utilisation d'un prédateur coccidiphage importé d'Iran, *Chilocorus bipustulatus* L. var. *iranensis*, il est apparu très intéressant d'établir les cycles de développement et les tables de vie de ces deux espèces.

\* J.C. TOURNEUR - Entomologiste, Mission d'expérimentation phoenicicole de Mauritanie, IFAC, B.P. 87, Nouakchott.

R. LECOUSTRE - Ingénieur agronome, Volontaire du Service national, affecté en Mauritanie en 1973-1974.

Pour chaque espèce antagoniste, à partir des travaux de BIRCH (1948), différents paramètres ont été dressés, notamment :

- le potentiel net de reproduction ;
- le taux intrinsèque d'accroissement de population par individu et par jour ;
- le taux de multiplication par femelle et par jour ;
- la durée précise d'une génération d'oeuf à adulte ;
- le temps moyen de vie d'une femelle.

## DESCRIPTION DE LA METHODE DE BIRCH

BIRCH a décrit, à partir des travaux de LOTKA, une méthode de calcul du taux intrinsèque d'accroissement d'une population élevée dans des conditions bien définies et

constantes pour laquelle l'espace et la nourriture sont illimités. L'accroissement d'une telle population est par définition exponentiel.

Les données expérimentales nécessaires au calcul de ce taux désigné par «r» (BIRCH, 1948) ou «r<sub>m</sub>» (GUTIERREZ et CHAZEAU, 1972), sont les caractéristiques de la population femelle.

Ces données sont les suivantes :

- Table de vie donnant la probabilité pour les femelles, à leur naissance, d'être en vie à l'âge x. Elle est usuellement désignée par L<sub>x</sub>. A l'âge 0, cette probabilité est désignée par L<sub>0</sub> et on lui attribue la valeur 1 : (L<sub>0</sub> = 1) ;
- La table de fécondité qui fournit à chaque âge, le nombre moyen de femelles produites par une femelle d'âge x pendant l'unité de temps (m<sub>x</sub>).

La valeur de «r» peut être calculée à partir de l'équation

$$\int_0^{\infty} L_x m_x e^{-rx} dx = 1$$

Une méthode approchée de calcul consiste, selon BIRCH, à écrire :  $\sum L_x m_x e^{-rx} = 1$

où x est considéré comme le point médian de chaque groupe d'âge et la somme ne concerne que les groupes d'âges pour lesquels m<sub>x</sub> > 0.

En pratique, on donne alors à «r» des valeurs arbitraires, de façon à obtenir au premier membre de l'équation, deux valeurs encadrant le plus possible la valeur 1. Afin de travailler avec des puissances de «e» situées dans la partie la plus détaillée de la table d'exponentielles (celle utilisée ne donnant les valeurs de e<sup>±x</sup> avec des intervalles de 0,01 que pour des valeurs de x allant de - 5,5 à + 5,5), il faut parfois multiplier les deux membres de l'équation par un facteur e<sup>K</sup>.

La valeur exacte de «r» est ensuite déduite par interpolation linéaire. «r» étant alors connu, on en déduit que la population s'accroît λ e<sup>r</sup> fois dans l'intervalle de temps choisi. Dans cette étude il est de un jour.

Deux autres paramètres doivent être calculés :

- le taux net de reproduction R<sub>0</sub> (ou potentiel net de reproduction) qui est le taux de multiplication de la population en une génération, ou encore, c'est le rapport du nombre des naissances femelles de deux générations successives.

R<sub>0</sub> est déterminé à partir du taux de fécondité et du taux de survie suivant la formule

$$R_0 = \int_0^{\infty} L_x m_x dx$$

qui se calcule pratiquement en utilisant la formule

$$R_0 = \sum L_x m_x$$

- la durée moyenne de la génération dans une population croissant exponentiellement étant donnée par la relation R<sub>0</sub> = e<sup>rT</sup>, lorsque R<sub>0</sub> et «r» sont connus, on a :

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

Les derniers paramètres à considérer sont, d'une part la contribution de chaque groupe d'âge à la valeur de «r» et l'effet de la température sur «r».

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Études sur *Parlatoria blanchardi* TARG.

Les observations d'un élevage de diaspines cachées sous leurs follicules n'ont pas permis l'étude des mêmes individus de l'éclosion à la mue imaginale, ni d'observer les mêmes femelles de leur mue imaginale à leur mort. Cette difficulté a été tournée par un échantillonnage quotidien d'un certain nombre d'insectes qui, après enlèvement du follicule, étaient observés puis éliminés.

La souche de *P. blanchardi* provient de femelles se développant sur plants de palmier-dattier transplantés trois ans auparavant de Kankossa à Nouakchott avec leur colonie de cochenilles.

Des dattiers de semis, indemnes de toute cochenille étaient infestés artificiellement pour la réalisation de ces élevages.

On s'était proposé de conduire cette étude dans deux conditions différentes de température et subséquemment d'humidité relative.

L'un de ces élevage était installé dans une pièce, protégé de l'insolation mais soumis à l'influence des conditions journalières extérieures. L'autre était placé dans une pièce climatisée, éclairée artificiellement.

La durée du cycle de développement de *P. blanchardi* étant de trois mois environ, la climatologie a sensiblement varié du début à la fin de cette étude, par suite de l'installation progressive de la saison chaude. Des difficultés d'ordre matériel n'ont pas permis de maintenir la température et l'humidité envisagées dans la pièce climatisée ; les conditions réelles ont été les suivantes :

Dans la pièce ouverte, soumise aux influences extérieures, les variations journalières de température et hygrométrie ont été relativement régulières pendant toute la durée de l'essai. Au début des élevages, la moyenne des températures minimales étaient de 21°C au lever du jour (6 heures) avec une hygrométrie maximale de 60 p. cent ; les maxima atteignaient 28°C vers 16 heures, l'hygrométrie passant alors à 40 p. cent. Mais du début à la fin de cette étude (début mars à mi-juillet), la saison chaude s'est installée, et

la température de la pièce n'étant pas régulée, la moyenne journalière a suivi les mêmes variations que la température moyenne externe. De 24 °C au début, elle est montée progressivement jusqu'à 26-27°C. Afin de ne pas se retrouver dans des conditions identiques à celles de l'autre élevage, la climatisation fut mise en route au début juin. On note alors une légère baisse des températures.

La photopériode fut environ de 14 heures de jour et 10 heures de nuit.

La moyenne générale de température enregistrée a été de 24,5 °C. Cet élevage est désigné ci-après à «température variable» (24-25°C).

Dans la pièce fermée et climatisée la température variait de 28 à 30 °C. Cet élevage est désigné à «température constante» (29°C).

Cette constance fait que l'humidité variait peu (de 50 à 60 p. cent). Pendant quelques jours, fin mars puis de nouveau en mai, ces conditions ne purent être maintenues par suite d'ennuis matériels. L'ensemble de l'élevage fut alors transporté en un autre local où, par suite d'une puissance insuffisante de la climatisation, la température atteignait des maxima de 31 °C. Durant la dernière phase de l'expérimentation (16 au 24 mai), les maxima eurent lieu entre 20 et 22 heures sous l'effet du rayonnement intense des calories absorbées puis rejetées par la maçonnerie, la climatisation ne fonctionnant que de 8 à 18 heures.

La photopériode fut de 10 heures de jour et 14 heures de nuit.

Il est important de spécifier que ces conditions de température et d'humidité ne correspondent pas à celles que l'on trouve dans les palmeraies. En effet, les écarts journaliers de température entre le jour et la nuit sont habituellement de plus de 15 °C, souvent même ils atteignent 20 °C, quelle que soit l'époque de l'année, même lorsque la moyenne des températures est équivalente à celles où furent entrepris les élevages de cette étude. Il en résulte également des écarts beaucoup plus grands de l'humidité relative. De plus, dans les palmeraies, cette dernière est rarement supérieure à 50 p. cent et descend fréquemment au-dessous de 20 p. cent.

Les conditions ambiantes de ces élevages ne correspondent donc pas à celles habituellement rencontrées dans l'habitat naturel de cet insecte. Mais tel n'était pas le but poursuivi dans cette étude. Ces conditions ont eu l'avantage de circonscrire les conditions d'une prolifération maximale de ce ravageur.

Les élevages furent entrepris sur jeunes palmiers issus de semis, établis en sachets plastiques, reposant dans un bac contenant de l'eau afin d'assurer une humidification permanente (figure 1).

Les folioles de ces jeunes palmiers furent infestées avec des larves écloses de colonies de femelles fixées sur fragments de folioles étroitement appliquées sur le limbe foliaire à infester. Dans chaque cas le temps de contamination était de 48 heures. Le moment exact de l'éclosion de l'insecte n'étant connu qu'à 48 heures près, la moyenne de durée du premier stade n'est connue qu'à  $\pm$  un jour.

Pendant toute la durée du développement les boucliers de trente insectes étaient enlevés afin de permettre l'observation directe, et la détermination des stades de développement. Durant la ponte, par suite d'une insuffisance d'individus, le nombre de femelles observées a dû être diminué.

En période de ponte le nombre de larves mobiles encore présentes sous le bouclier, le nombre d'oeufs non éclos et le nombre de chorions, étaient comptés sous chacune des femelles vivantes. Le nombre de femelles mortes était noté.

En divisant le nombre d'oeufs présents journallement par le temps d'incubation dans les conditions de l'élevage, on obtient la ponte moyenne journalière. Le nombre moyen de chorions plus larves mobiles correspond au nombre cumulé moyen d'oeufs pondus au jour de l'observation. En fait le résultat est légèrement inférieur à la réalité, car la séparation de tous les chorions accolés les uns aux autres est extrêmement délicate et difficile.

La durée d'incubation des oeufs a été déterminée à partir de deux pontes par une trentaine de femelles dont on avait très délicatement enlevé le follicule. Ces femelles continuaient à vivre et à pondre. Les oeufs étaient prélevés journallement et isolés dans des boîtes plastiques en atmosphère humide.

Les observations furent stoppées lorsque 100 p. cent des feuilles échantillonnées furent mortes.

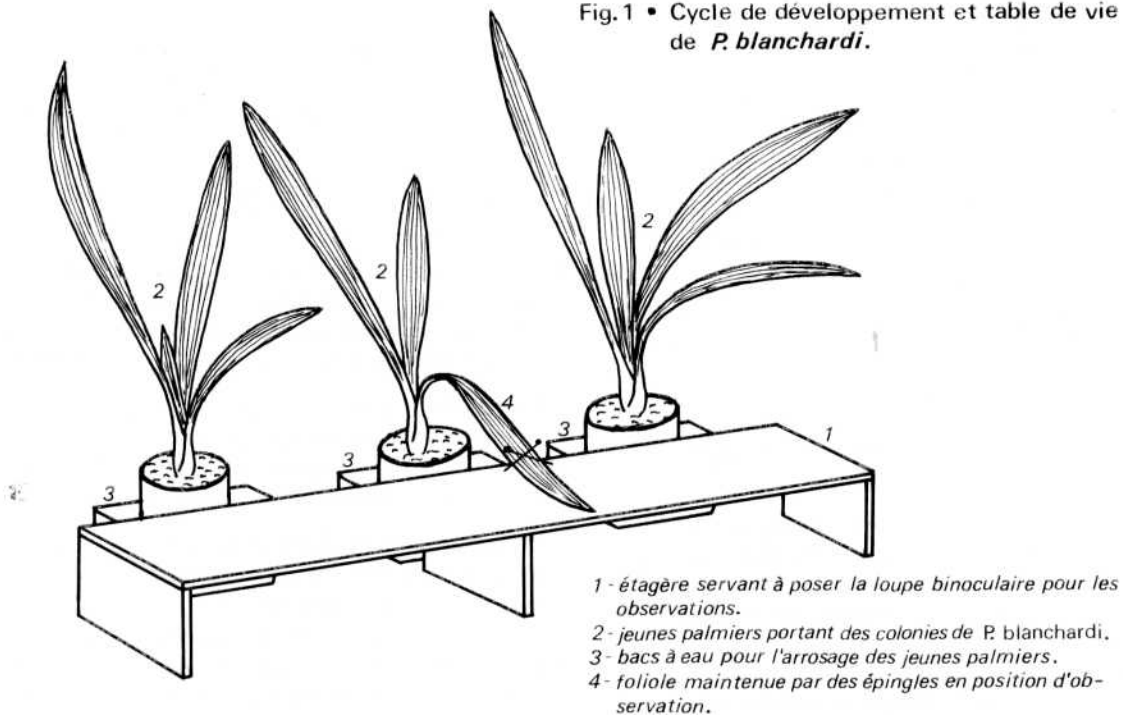
#### Études sur *Chilocorus bipustulatus* var. *iranensis*.

Toutes les études sur la durée des stades oeufs, larves et nymphes, ont été réalisées sur la descendance d'insectes récoltés dans la nature. Ceux-ci étaient mis en pondoirs et les oeufs ainsi recueillis étaient isolés dans des boîtes plastiques ( $\varnothing = 90$  mm) dans lesquelles se poursuivait tout le développement larvaire. Quotidiennement, plusieurs fragments de folioles de dattier porteuses de cochenilles étaient mis dans chaque boîte d'élevage.

Les observations de la fécondité et longévité des adultes étaient faites à partir d'individus de première génération d'élevage en laboratoire. Les adultes éclos le même jour étaient mis ensemble dans une même enceinte. Dès la copulation, le couple était isolé dans une boîte carrée en plastique (12,5x12,5x7,5 cm), assez grande pour permettre le vol.

Le couvercle était percé d'un trou garni de toile moustiquaire pour assurer une bonne ventilation. Deux des parois latérales étaient percées d'un trou, ce qui permettait d'y introduire chaque jour une foliole fortement colonisée par

Fig. 1 • Cycle de développement et table de vie de *P. blanchardi*.



*P. blanchardi*. Cette foliole était fixée dans un tube plein d'eau au moyen d'un tampon de coton hydrophile qui permettait en même temps aux insectes de s'abreuver.

La foliole introduite la veille était très soigneusement observée et tous les oeufs pondus par la coccinelle dénombrés. Toute coccinelle morte était disséquée pour en déterminer le sexe. S'il s'agissait d'un mâle, il était remplacé. Les observations étaient arrêtées à la mort de la femelle.

Les observations de durée d'incubation des oeufs et de durée des stades larvaires ont été réalisées en même temps que celles concernant la cochenille et dans la même situation à savoir : dans la pièce ouverte aux conditions extérieures, à la température moyenne de 24-25°C avec des minima et maxima moyens compris entre 18 et 30°C et dans celle climatisée à 29°C.

Les études sur la ponte et la longévité des adultes n'ont été entreprises que dans cette dernière condition. La photopériode était donc la même que pour *P. blanchardi*. L'éclairage y était assuré par la lumière solaire avec une photopériode de l'ordre de 14 heures de jours et 10 heures de nuit. Une seule étude de longévité et fécondité des adultes a été entreprise dans les conditions de l'élevage larvaire à 24-25°C.

## RÉSULTATS

### Observations sur le cycle biologique de *Parlatoria blanchardi* TARG.

Dans le tableau 1 sont indiquées les survie et durée des différents stades de développement de la cochenille à deux températures d'élevage.

- Dans les deux cas le taux de survie est excellent, plus de 95 p. cent. Mais, de par la technique d'infestation utilisée, ce pourcentage de survie ne tient pas compte de la mortalité des larves mobiles avant leur fixation. Néanmoins, les deux températures ne furent pas assez espacées pour causer une différence notable de mortalité entre les deux élevages.

- La durée d'incubation de l'oeuf varie de 1,87 à 2,02 jours, mais aucune différence significative n'a été notée entre les deux conditions d'élevage. Ce fait ne surprend pas. Le développement embryonnaire était achevé au moment de la ponte, la phase finale d'incubation est de très courte durée. Elle ne peut donc varier beaucoup sous l'effet de si faibles différences de conditions extérieures.

- Les durées de développement des stades larvaires sont par contre fortement allongées par l'abaissement de température. Les différences de durée sont hautement significatives entre les deux conditions d'élevage. De plus, pour une même température, les développements larvaires femelles et mâles sont également significativement différents.

TABLEAU 1 - Survie et durée des différents stades de développement de *Parlatoria blanchardi*  
(intervalle de confiance des moyennes à P = 0,01).

Stades	Durée de développement en jours $\pm$ s m							
	Elevage à 29°C			Elevage à 24-25°C				
	pourcentage de survie	femelles (n=68)	mâles (n=106)	pourcentage de survie	femelles (n=196)	mâles (n=350)		
oeuf	100	1,87 $\pm$ 0,016		100	2,02 $\pm$ 0,028			
1 <sup>er</sup> stade larv.	100	16,37 $\pm$ 0,055		100	18,52 $\pm$ 0,100			
2 <sup>ème</sup> stade	} 94,9	22,83 $\pm$ 0,050	} 14,47 $\pm$ 0,080	} 96,5	34,37 $\pm$ 0,100	} 25,52 $\pm$ 0,063		
3 <sup>ème</sup> stade							} 7,23 $\pm$ 0,055	} 14,66 $\pm$ 0,057
pupe								
ensemble des stades pré-imaginaux (oeuf à adulte)		41,07 $\pm$ 0,029	39,94 $\pm$ 0,027		54,90 $\pm$ 0,047	60,71 $\pm$ 0,030		

A 29°C, le développement larvaire mâle est plus court que celui de la femelle, mais à 24-25°C c'est le contraire.

Le tableau 2 donne la longévité ( $L_x$ ) et la ponte totale moyenne ( $n_x$ ) des femelles fécondées de *P. blanchardi*.

Les tableaux 3 et 4 présentent la table de vie de *P. blanchardi*; ils fournissent le taux de multiplication de la population en une génération ( $R_0$ ) et servent de base au calcul des taux intrinsèques d'accroissement des populations «r», pour chaque température d'élevage.

La technique d'observation n'ayant pas permis de suivre la génération  $F_1$ , donc le pourcentage de femelles pour chaque jour de ponte, la proportion de mâles et de femelles a été déterminée à partir de la population de cochenilles observée pour l'étude de la durée de développement des stades pré-imaginaux. Ce taux, qui n'a pas été modifié par les deux températures d'élevage, est de 37 p. cent de femelles. Ce chiffre a servi à établir le nombre d'oeufs femelles, pondus par femelle et par jour. Cette façon de procéder, qui diffère sensiblement de celle de BIRCH, permet néanmoins une estimation assez précise des différents paramètres.

#### Application de la méthode de BIRCH.

- Calcul de la ponte et longévité de *P. blanchardi*.

La ponte totale moyenne par femelle ( $\Sigma L_x n_x$ ) dans l'élevage à 24-25°C est de 44,81 pour 196 femelles observées. Il n'y a pratiquement pas de mortalité imaginaire avant le quarante-septième jour. Ensuite la mortalité s'intensifie pour atteindre 100 p. cent au quatre-vingtième jour. A 29°C la ponte totale moyenne est de 38,88 oeufs pour 68

femelles observées. Il n'y a presque pas de mortalité jusqu'au trente-cinquième jour puis le phénomène s'accélère pour atteindre 100 p. cent le cinquante-cinquième jour.

Ces chiffres de ponte donnent une valeur toute nouvelle du potentiel de reproduction de cette espèce.

En effet, d'après les observations de STICKNEY (1950) aux États-Unis, le nombre moyen d'oeufs rencontrés sous les follicules de 266 femelles variait de 0 à 6 (maximum absolu 7). Mais cette donnée ne signifiait pas pour autant que la femelle de *P. blanchardi* ne pondait que quelques oeufs dans toute sa vie. Tout au plus, indiquait-elle qu'à un moment donné, en échantillonnant un certain nombre d'individus, de 0 à 6 oeufs étaient rencontrés sous le bouclier.

Le deuxième auteur ayant donné quelques précisions à ce sujet fut SMIRNOFF (1957) au Maroc. Il cite une ponte de 6 à 8 oeufs avec un maximum absolu très rare de 11 oeufs. Aucune précision n'est apportée quant à la technique de travail utilisée mais l'auteur de déclarer: «Il est remarquable qu'une espèce aussi peu prolifique parvienne à pulluler de telle façon en relativement peu de temps...».

Dans le cadre de l'intervention bio-écologique menée contre la cochenille blanche du dattier en Mauritanie, la détermination de la fécondité de cet insecte est reprise par LAUDEHO (1969): «...Sur des femelles ayant apparemment terminé leur ponte sont effectués des comptages de chorions présents sous le bouclier...». La valeur moyenne du nombre d'oeufs pondus par femelle est de 11-12 avec un maximum absolu de 23-24 oeufs.

Les chiffres de ponte obtenus pour la détermination du taux intrinsèque de développement et la table de vie de *P.*



TABLEAU 2 - Longévité ( $L_x$ ) et ponte totale moyenne ( $n_x$ ) de femelles de *P. blanchardi* à 29°C et 24-25°C ( $\Sigma L_x n_x$  correspond à la ponte totale moyenne d'une femelle).

Jours de ponte $x$	Femelles élevées à 29°C			Femelles élevées à 24-25°C		
	% de femelles survivantes $L_x$	ponte totale par femelle et par jour $n_x$	$L_x n_x$	% de femelles survivantes $L_x$	ponte totale par femelle et par jour $n_x$	$L_x n_x$
1	0,95	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00
2	0,95	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00
3	0,95	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00
4	0,95	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00
5	0,95	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00
6	0,95	0,10	0,09	0,96	0,00	0,00
7	0,95	0,21	0,20	0,96	0,00	0,00
8	0,95	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00
9	0,95	0,10	0,09	0,96	0,00	0,00
10	0,95	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00
11	0,95	0,01	0,01	0,96	0,00	0,00
12	0,95	0,01	0,01	0,96	0,00	0,00
13	0,95	0,50	0,47	0,96	0,00	0,00
14	0,95	0,45	0,43	0,96	0,00	0,00
15	0,95	0,95	0,90	0,96	0,00	0,00
16	0,94	1,29	1,21	0,96	0,00	0,00
17	0,93	1,05	0,98	0,96	0,02	0,02
18	0,93	1,59	1,45	0,95	0,35	0,33
19	0,93	2,16	2,01	0,95	0,68	0,60
20	0,93	2,23	2,07	0,95	0,62	0,59
21	0,93	1,96	1,82	0,95	0,81	0,77
22	0,93	1,51	1,40	0,95	1,37	1,30
23	0,92	1,68	1,55	0,95	1,39	1,32
24	0,92	1,65	1,52	0,95	1,97	1,87
25	0,92	0,95	0,87	0,95	2,20	2,09
26	0,92	1,68	1,55	0,93	1,75	1,63
27	0,92	1,54	1,42	0,93	2,03	1,89
28	0,92	1,66	1,53	0,93	2,20	2,05
29	0,92	1,16	1,07	0,93	1,99	1,85
30	0,91	1,40	1,27	0,92	2,13	1,96
31	0,91	1,25	1,14	0,92	1,81	1,66
32	0,91	1,51	1,37	0,91	2,29	2,08
33	0,91	1,05	0,95	0,91	2,13	1,94
34	0,91	1,15	1,05	0,91	1,56	1,42
35	0,90	1,42	1,28	0,91	1,56	1,42
36	0,88	0,70	0,62	0,91	1,39	1,26
37	0,86	0,67	0,58	0,91	1,83	1,66
38	0,86	0,89	0,76	0,91	1,66	1,51
39	0,86	0,70	0,60	0,91	1,46	1,33
40	0,86	1,02	0,88	0,91	1,43	1,30
41	0,86	0,81	0,70	0,91	1,11	1,01
42	0,86	1,19	1,02	0,90	1,59	1,43
43	0,86	0,84	0,72	0,90	1,73	1,56
44	0,86	1,01	0,87	0,90	1,30	1,17
45	0,82	0,70	0,57	0,90	1,39	1,25
46	0,77	0,41	0,32	0,90	0,36	0,32
47	0,76	0,62	0,47	0,90	0,54	0,49
48	0,70	0,21	0,15	0,88	0,29	0,25
49	0,61	0,58	0,35	0,88	0,19	0,17
50	0,52	0,35	0,18	0,85	0,36	0,31
51	0,43	0,47	0,20	0,85	0,46	0,39
52	0,35	0,52	0,18	0,84	0,33	0,27
53	0,24	0,00	0,00	0,84	0,33	0,27
54	0,12	0,00	0,00	0,82	0,08	0,07
55	0,00	0,00	0,00	0,80	0,72	0,58
56				0,77	0,33	0,25
57				0,75	0,21	0,16
58		$\Sigma n_x = 43,91$	$\Sigma L_x n_x = 38,88$	0,74	0,12	0,09
59				0,72	0,22	0,16
60				0,69	0,04	0,03
61				0,68	0,12	0,08
62				0,66	0,00	0,00
63				0,63	0,05	0,03
64				0,60	0,11	0,07
65				0,55	0,11	0,06
66				0,52	0,00	0,00
67				0,50	0,05	0,02
68				0,47	0,13	0,06
69				0,44	0,55	0,24
70				0,38	0,00	0,00
71				0,33	0,00	0,00
72				0,27	0,00	0,00
73				0,22	0,66	0,14
74				0,19	0,16	0,03
75				0,13	0,00	0,00
76				0,11	0,00	0,00
77				0,04	0,00	0,00
78				0,04	0,00	0,00
79				0,02	0,00	0,00
80				0,00	0,00	0,00
					$\Sigma n_x = 50,22$	$\Sigma L_x n_x = 44,81$

TABLEAU 3 - Table de vie de *P. blanchardi* et calcul de la valeur approchée de «r», taux réel d'accroissement de la population (nombre de femelles étudiées, n = 196 - température 24-25°C).

Age en jours (x)	P. cent de femelles survivantes (L <sub>x</sub> )	Nombre d'oeufs femelles par femelle et par jour * (m <sub>x</sub> )	(L <sub>x</sub> m <sub>x</sub> )	(xL <sub>x</sub> m <sub>x</sub> )	Valeurs provisoires de «r»								
					r = 0,08				r = 0,09				
					rx	(3-rx)	(e <sup>3-rx</sup> )	(L <sub>x</sub> m <sub>x</sub> e <sup>3-rx</sup> )	rx	(3-rx)	(e <sup>3-rx</sup> )	(L <sub>x</sub> m <sub>x</sub> e <sup>3-rx</sup> )	
0-16	0,96	0,00	0,00	0,00									
17	0,96	0,01	0,01	0,17	1,36	1,64	5,1552	0,051	1,53	1,47	4,3492	0,043	
18	0,95	0,12	0,11	1,98	1,44	1,56	4,7588	0,523	1,62	1,38	3,9749	0,437	
19	0,95	0,22	0,21	3,99	1,52	1,48	4,3929	0,922	1,71	1,29	3,6328	0,763	
20	0,95	0,22	0,21	4,20	1,60	1,40	4,0552	0,852	1,80	1,20	3,3201	0,697	
21	0,95	0,28	0,27	5,67	1,68	1,32	3,7434	1,011	1,89	1,11	3,0344	0,850	
22	0,95	0,48	0,46	10,12	1,76	1,24	3,4556	1,590	1,98	1,02	2,7732	1,276	
23	0,95	0,49	0,46	10,58	1,84	1,16	3,1899	1,467	2,07	0,93	2,5345	1,166	
24	0,95	0,69	0,65	15,60	1,92	1,08	2,9447	1,914	2,16	0,84	2,3164	1,506	
25	0,95	0,74	0,70	17,50	2,00	1,00	2,7183	1,903	2,25	0,75	2,1170	1,482	
26	0,93	0,60	0,56	14,56	2,08	0,92	2,5093	1,405	2,34	0,66	1,9348	1,083	
27	0,93	0,70	0,65	17,55	2,16	0,84	2,3164	1,506	2,43	0,57	1,7683	1,149	
28	0,93	0,76	0,71	19,88	2,24	0,76	2,1383	1,518	2,52	0,48	1,6161	1,147	
29	0,93	0,68	0,63	18,27	2,32	0,68	1,9739	1,224	2,61	0,39	1,4770	0,930	
30	0,92	0,72	0,66	19,80	2,40	0,60	1,8221	1,203	2,70	0,30	1,3499	0,891	
31	0,92	0,61	0,56	17,36	2,48	0,52	1,6820	0,942	2,79	0,21	1,2337	0,691	
32	0,91	0,77	0,70	22,40	2,56	0,44	1,5527	1,087	2,88	0,12	1,1275	0,868	
33	0,91	0,72	0,65	21,45	2,64	0,34	1,4333	0,932	2,97	0,03	1,0305	0,742	
34	0,91	0,52	0,47	15,98	2,72	0,28	1,3231	0,622	3,06	-0,06	0,9418	0,443	
35	0,91	0,52	0,47	16,45	2,80	0,20	1,2214	0,574	3,15	-0,15	0,8607	0,404	
36	0,91	0,47	0,43	15,48	2,88	0,12	1,1275	0,485	3,24	-0,24	0,7866	0,338	
37	0,91	0,61	0,55	20,35	2,96	0,04	1,0408	0,572	3,33	-0,33	0,7189	0,395	
38	0,91	0,56	0,51	19,38	3,04	-0,04	0,9608	0,490	3,42	-0,42	0,6570	0,335	
39	0,91	0,49	0,45	17,55	3,12	-0,12	0,8869	0,399	3,51	-0,51	0,6005	0,270	
40	0,91	0,48	0,44	17,60	3,20	-0,20	0,8187	0,360	3,60	-0,60	0,5488	0,241	
41	0,91	0,37	0,34	13,94	3,28	-0,28	0,7558	0,257	3,69	-0,69	0,5016	0,170	
42	0,90	0,53	0,48	20,16	3,36	-0,36	0,6977	0,335	3,78	-0,78	0,4584	0,220	
43	0,90	0,58	0,52	22,36	3,44	-0,44	0,6440	0,335	3,87	-0,87	0,4189	0,218	
44	0,90	0,43	0,39	17,16	3,52	-0,52	0,5945	0,232	3,96	-0,96	0,3829	0,149	
45	0,90	0,46	0,41	18,45	3,60	-0,60	0,5488	0,252	4,05	-1,05	0,3499	0,143	
46	0,90	0,12	0,11	5,06	3,68	-0,68	0,5066	0,061	4,14	-1,14	0,3198	0,035	
47	0,90	0,18	0,16	7,52	3,76	-0,76	0,4677	0,084	4,23	-1,23	0,2923	0,047	
48	0,88	0,09	0,08	3,84	3,84	-0,84	0,4317	0,039	4,32	-1,32	0,2671	0,021	
49	0,88	0,06	0,05	2,45	3,92	-0,92	0,3985	0,020	4,41	-1,41	0,2441	0,012	
50	0,85	0,11	0,09	4,50	4,00	-1,00	0,3679	0,040	4,50	-1,50	0,2231	0,020	
51	0,85	0,14	0,12	6,12	4,08	-1,08	0,3396	0,047	4,59	-1,59	0,2039	0,024	
52	0,84	0,10	0,08	4,16	4,16	-1,16	0,3135	0,031	4,68	-1,68	0,1863	0,015	
53	0,84	0,10	0,08	4,24	4,24	-1,24	0,2894	0,029	4,77	-1,77	0,1703	0,014	
54	0,82	0,03	0,02	1,08	4,32	-1,32	0,2671	0,008	4,86	-1,86	0,1557	0,031	
55	0,80	0,21	0,17	9,35	4,40	-1,40	0,2466	0,052	4,95	-1,95	0,1423	0,024	
56	0,77	0,09	0,07	3,92	4,48	-1,48	0,2276	0,020	5,04	-2,04	0,1300	0,009	
57	0,75	0,06	0,04	2,28	4,56	-1,56	0,2101	0,013	5,13	-2,13	0,1188	0,0047	
58	0,74	0,03	0,02	1,16	4,64	-1,64	0,1940	0,0039	5,22	-2,22	0,1086	0,0022	
59	0,72	0,06	0,04	2,36	4,72	-1,72	0,1791	0,0072	5,31	-2,31	0,0993	0,0040	
60	0,69	0,01	0,01	0,60	4,80	-1,80	0,1653	0,0016	5,40	-2,40	0,0907	0,0009	
61	0,68	0,03	0,02	1,22	4,88	-1,88	0,1526	0,0030	5,49	-2,49	0,0829	0,0017	
62	0,66	0,00	0,00	0,00	4,96	-1,96	0,1408	0,0000	5,58	-2,58	0,0758	0,0000	
63	0,63	0,01	0,01	0,63	5,04	-2,04	0,1300	0,0013	5,67	-2,67	0,0692	0,0007	
64	0,60	0,03	0,02	1,28	5,12	-2,12	0,1200	0,0024	5,76	-2,76	0,0633	0,0013	
65	0,55	0,02	0,01	0,65	5,20	-2,20	0,1108	0,0011	5,85	-2,85	0,0578	0,0006	
66	0,52	0,00	0,00	0,00	5,28	-2,28	0,1023	0,0000	5,94	-2,94	0,0529	0,0000	
67	0,50	0,01	0,00	0,00	5,36	-2,36	0,0944	0,0000	6,03	-3,03	0,0483	0,0000	
68	0,47	0,02	0,01	0,68	5,44	-2,44	0,0872	0,0009	6,12	-3,12	0,0442	0,0004	
69	0,44	0,09	0,04	2,76	5,52	-2,52	0,0805	0,0032	6,21	-3,21	0,0404	0,0016	
70	0,38	0,00	0,00	0,00	5,60	-2,60	0,0743	0,0000	6,30	-3,30	0,0369	0,0000	
71	0,33	0,00	0,00	0,00	5,68	-2,68	0,0686	0,0000	6,39	-3,39	0,0337	0,0000	
72	0,27	0,00	0,00	0,00	5,76	-2,76	0,0633	0,0000	6,48	-3,48	0,0308	0,0000	
73	0,22	0,05	0,01	0,73	5,84	-2,84	0,0584	0,0006	6,57	-3,57	0,0282	0,0003	
74	0,19	0,03	0,01	0,74	5,92	-2,92	0,0539	0,0005	6,66	-3,66	0,0257	0,0003	
75	0,13	0,00	0,00	0,00									
76	0,11	0,00	0,00	0,00									
77	0,04	0,00	0,00	0,00									
78	0,04	0,00	0,00	0,00									
79	0,02	0,00	0,00	0,00									
80	0,00	0,00	0,00	0,00									
$\Sigma L_x m_x = 14,93$					$\Sigma L_x m_x e^{3-rx} = 25,4327$ ~ 25,43				$\Sigma L_x m_x e^{3-rx} = 19,3178$ ~ 19,32				
$\Sigma x L_x m_x = 503,21$													

\* - Ponte d'oeufs femelles par femelle =  $\frac{n_x}{0,37}$  (37 p. cent de femelles dans la population).

TABLEAU 4 - Table de vie de *P. blanchardi* et calcul de la valeur approchée de «r», taux réel d'accroissement de la population (nombre de femelles étudiées = 106 à 29°C).

Age en jours (x)	p. cent de femelles survivantes ( $L_x$ )	Nombre d'oeufs femelles par femelle et par jour ( $m_x$ )	Valeurs provisoires de «r»											
			$(L_x m_x)$	$(x L_x m_x)$	r = 0,11				r = 0,12					
					$r_x$	$(3-r_x)$	$(e^{-3-r_x})$	$(L_x m_x e^{3-r_x})$	$r_x$	$(3-r_x)$	$(e^{-3-r_x})$	$(L_x m_x e^{3-r_x})$		
0-5	0,95	0,00												
6	0,95	0,04	0,04	0,24	0,66	2,34	10,381	0,415	0,72	2,28	9,7767	0,391		
7	0,95	0,08	0,08	0,56	0,77	2,23	9,2999	0,744	0,84	2,16	8,6711	0,694		
8	0,95	0,00	0,00	0,00	0,88	2,12	8,3311	0,000	0,96	2,04	7,6906	0,000		
9	0,95	0,04	0,04	0,36	0,99	2,01	7,4633	0,298	1,08	1,92	6,8210	0,273		
10	0,95	0,00	0,00	0,00	1,10	1,90	6,6859	0,000	1,20	1,80	6,0496	0,000		
11	0,95	0,00	0,00	0,00	1,21	1,79	5,9895	0,000	1,32	1,68	5,3656	0,000		
12	0,95	0,00	0,00	0,00	1,32	1,68	5,3656	0,000	1,44	1,56	4,7588	0,000		
13	0,95	0,18	0,17	2,21	1,43	1,57	4,8066	0,818	1,56	1,44	4,2207	0,717		
14	0,95	0,17	0,16	2,24	1,54	1,46	4,3060	0,689	1,68	1,32	3,7434	0,599		
15	0,95	0,35	0,33	4,95	1,65	1,35	3,8574	1,273	1,80	1,20	3,3201	1,096		
16	0,94	0,48	0,45	7,20	1,76	1,24	3,4556	1,555	1,92	1,08	2,9447	1,325		
17	0,93	0,39	0,36	6,12	1,87	1,13	3,0957	1,114	2,04	0,96	2,6117	0,940		
18	0,93	0,59	0,55	9,90	1,98	1,02	2,7732	1,525	2,16	0,84	2,3164	1,274		
19	0,93	0,80	0,74	14,06	2,09	0,91	2,4843	1,838	2,28	0,72	2,0544	1,520		
20	0,93	0,82	0,76	15,20	2,20	0,80	2,2255	1,691	2,40	0,60	1,8221	1,385		
21	0,93	0,72	0,67	14,07	2,31	0,69	1,9937	1,336	2,52	0,48	1,6161	1,083		
22	0,93	0,56	0,52	11,44	2,42	0,58	1,7860	0,929	2,64	0,36	1,4333	0,745		
23	0,92	0,62	0,57	13,11	2,53	0,47	1,6000	0,912	2,76	0,24	1,2712	0,725		
24	0,92	0,61	0,56	13,44	2,64	0,36	1,4333	0,803	2,88	0,12	1,1275	0,631		
25	0,92	0,35	0,32	8,00	2,75	0,25	1,2840	0,411	3,00	0,00	1,0000	0,320		
26	0,92	0,62	0,57	14,82	2,86	0,14	1,1503	0,656	3,12	-0,12	0,8869	0,505		
27	0,92	0,57	0,52	14,04	2,97	0,03	1,0305	0,536	3,24	-0,24	0,7866	0,409		
28	0,92	0,61	0,56	15,68	3,08	-0,08	0,9231	0,517	3,36	-0,36	0,6977	0,391		
29	0,92	0,43	0,40	11,60	3,19	-0,19	0,8270	0,331	3,48	-0,48	0,6188	0,247		
30	0,91	0,52	0,47	14,10	3,30	-0,30	0,7408	0,348	3,60	-0,60	0,5488	0,258		
31	0,91	0,46	0,42	13,02	3,41	-0,41	0,6636	0,279	3,72	-0,72	0,4867	0,204		
32	0,91	0,56	0,51	16,32	3,52	-0,52	0,5945	0,303	3,84	-0,84	0,4317	0,220		
33	0,91	0,39	0,35	11,55	3,63	-0,63	0,5326	0,186	3,96	-0,96	0,3829	0,134		
34	0,91	0,42	0,38	12,92	3,74	-0,74	0,4771	0,181	4,08	-1,08	0,3396	0,129		
35	0,90	0,52	0,47	16,45	3,85	-0,85	0,4274	0,201	4,20	-1,20	0,3012	0,142		
36	0,88	0,26	0,23	8,28	3,96	-0,96	0,3829	0,088	4,32	-1,32	0,2698	0,062		
37	0,86	0,25	0,21	7,77	4,07	-1,07	0,3430	0,072	4,44	-1,44	0,2369	0,050		
38	0,86	0,33	0,28	10,64	4,18	-1,18	0,3073	0,086	4,56	-1,56	0,2101	0,059		
39	0,86	0,26	0,22	8,58	4,29	-1,29	0,2753	0,061	4,68	-1,68	0,1864	0,041		
40	0,86	0,38	0,33	13,20	4,40	-1,40	0,2466	0,081	4,80	-1,80	0,1653	0,055		
41	0,86	0,30	0,26	10,66	4,51	-1,51	0,2209	0,057	4,92	-1,92	0,1466	0,044		
42	0,86	0,44	0,38	15,96	4,62	-1,62	0,1979	0,075	5,04	-2,04	0,1300	0,057		
43	0,86	0,31	0,27	11,61	4,73	-1,73	0,1773	0,048	5,16	-2,16	0,1153	0,031		
44	0,86	0,37	0,32	14,08	4,84	-1,84	0,1588	0,051	5,28	-2,28	0,1023	0,033		
45	0,82	0,26	0,21	9,45	4,95	-1,95	0,1423	0,030	5,40	-2,40	0,0907	0,024		
46	0,77	0,15	0,11	5,06	5,06	-2,06	0,1274	0,014	5,52	-2,52	0,0805	0,012		
47	0,76	0,23	0,17	7,99	5,17	-2,17	0,1142	0,019	5,64	-2,64	0,0714	0,016		
48	0,70	0,08	0,06	2,88	5,28	-2,28	0,1023	0,006	5,76	-2,76	0,0639	0,005		
49	0,61	0,21	0,13	6,37	5,39	-2,39	0,0916	0,012	5,88	-2,88	0,0561	0,012		
50	0,52	0,13	0,07	3,50	5,50	-2,50	0,0821	0,006	6,00	-3,00	0,0498	0,006		
51	0,43	0,17	0,07	3,57	5,61	-2,61	0,0735	0,005	6,12	-3,12	0,0446	0,003		
52	0,35	0,19	0,07	3,64	5,72	-2,72	0,0659	0,005	6,24	-3,24	0,0392	0,003		
53	0,24	0,00	0,00	0,00										
54	0,12	0,00	0,00	0,00										
55	0,00	0,00	0,00	0,00										

$$\sum L_x m_x = 14,36$$

$$\sum_x L_x m_x = 406,84$$

$$\sum L_x m_x e^{3-r_x} = 20,605 \approx 20,60$$

$$\sum L_x m_x e^{3-r_x} = 16,870 \approx 16,87$$

\* ponte d'oeufs femelles par femelle et par jour =  $n_x$  (37 p. cent de femelles dans la population)



*blanchardi* sont à rapprocher de ceux cités par LAUDEHO. Certes, ceux-ci sont inférieures à ceux obtenus en laboratoire dans des conditions plus favorables. De plus, lors des observations effectuées sur des insectes récoltés dans la nature, il est très difficile de compter le nombre de chorions vides présents sous le bouclier femelle sans en oublier, et de déterminer si oui ou non, une femelle a terminé sa ponte avant qu'elle ne soit morte.

Néanmoins, sans vouloir transposer les résultats obtenus en laboratoire sur le terrain, il est maintenant démontré que cette espèce multivoltine possède un potentiel de reproduction beaucoup plus élevé que celui généralement admis. Il suffit de conditions, climatiques ou autres, favorables au développement de cette espèce pour que le ravageur se mette à pulluler très rapidement.

• Calcul de  $R_0$ , de T et de «r».

Par l'application des formules complètes ou simplifiées de BIRCH, on obtient les chiffres suivants dans chacune des conditions de température d'élevage :

Elevage à 29°C	Elevage à 24-25°C
Le taux net de reproduction est :	
$R_0 = 14,36$	$R_0 = 14,93$

Ainsi une population de *P. blanchardi* se multiplie 14,36 fois en une génération à 29°C et 14,93 fois à 24-25°C.

La durée moyenne de la génération imaginale est :

$T = \frac{406,84}{14,36} = 28,3$ jours	$T = \frac{503,21}{14,93} = 33,7$ jours
---	---

La valeur approchée de «r» est alors :

$\langle r \rangle = \frac{\log_e 14,36}{28,33} = 0,084$	$\langle r \rangle = \frac{\log_e 14,93}{33,7} = 0,08$
--	--

A l'aide de ces données approchées, il est alors possible de calculer la valeur exacte de «r».

Pour le calcul de la valeur de «r» l'intervalle des classes d'âge x pour lequel  $L_x m_x > 0$  va de :

6 à 52	17 à 14
donc $6 \leq x \leq 52$	et $17 \leq x \leq 74$
d'où, avec la valeur approchée de «r» calculée précédemment on obtient :	
$0,56 \leq rx \leq 4,89$	$1,36 \leq rx \leq 5,92$
ou $-4,89 \leq -rx \leq -0,56$	$-5,92 \leq -rx \leq -1,36$

Pour se placer dans un intervalle couvert par les tables d'exponentielles usuelles, les deux membres de l'équation du principe de calcul de «r»  $\sum L_x m_x e^{-rx} = 1$  doivent être multipliés par un facteur  $e^k$

Dans ce cas  $k = 3$  ; ( $e^3 = 20,086$ ) |  $k = 3$  ; ( $e^3 = 20,086$ )

En donnant successivement à «r» les valeurs

0,11 et 0,12	et 0,08 et 0,09
--------------	-----------------

le premier membre de l'équation devient alors

20,605 et 16,870	et 25,433 et 19,320
valeurs qui encadrent $e^3$ .	

Les figures 2 et 3 donnent la détermination graphique précise de «r». Les deux valeurs de  $\sum L_x m_x e^{3-rx}$  sont portées en abscisse, tandis que les valeurs provisoires correspondantes de «r» sont portées en ordonnée. L'intersection de la droite joignant ces deux points avec la droite  $x = 20,086$  (chiffre arrondi à 20,10) donne la valeur précise de «r» qui est :

$\langle r \rangle = 0,1114$	$\langle r \rangle = 0,0888$
La valeur exacte de T est alors :	
$T = \frac{2,66444}{0,1114} = 23,9$ jours	$T = \frac{2,70337}{0,0888} = 30,4$ jours

Dans ces conditions

$\lambda = e^r = 1,11$	$\lambda = e^r = 1,09$
------------------------	------------------------

Dans cette expérimentation *P. blanchardi* a dans chacune des conditions d'élevage

- un taux intrinsèque d'accroissement de 0,1114 par femelle et par jour	0,0888 par femelle et par jour
- un taux de multiplication par femelle et par jour de 1,11	1,09
- une population multipliée de 14,36 fois en une génération imaginale de 23,9 jours	14,93 fois en une génération imaginale de 30,4 jours

• Contribution de chaque groupe d'âge à la valeur de «r».

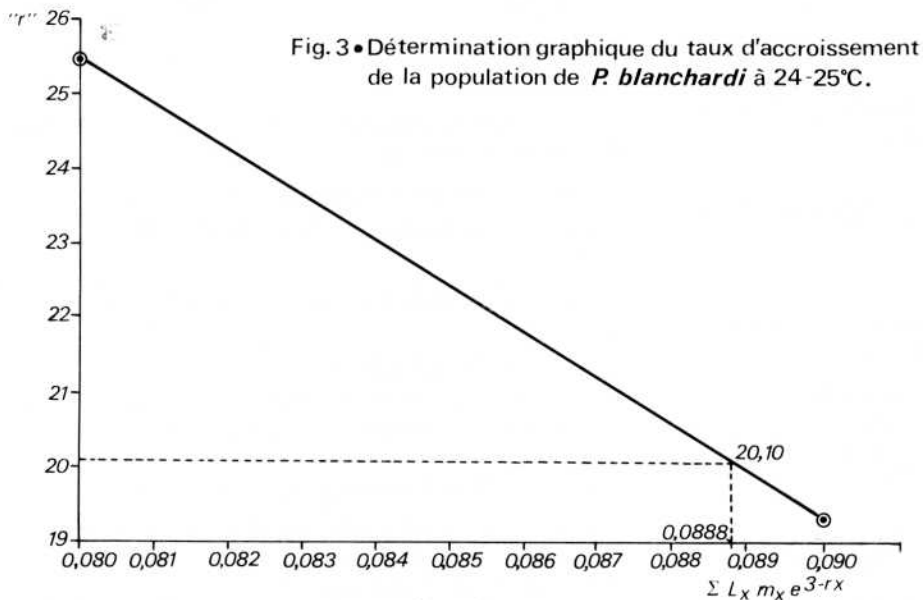
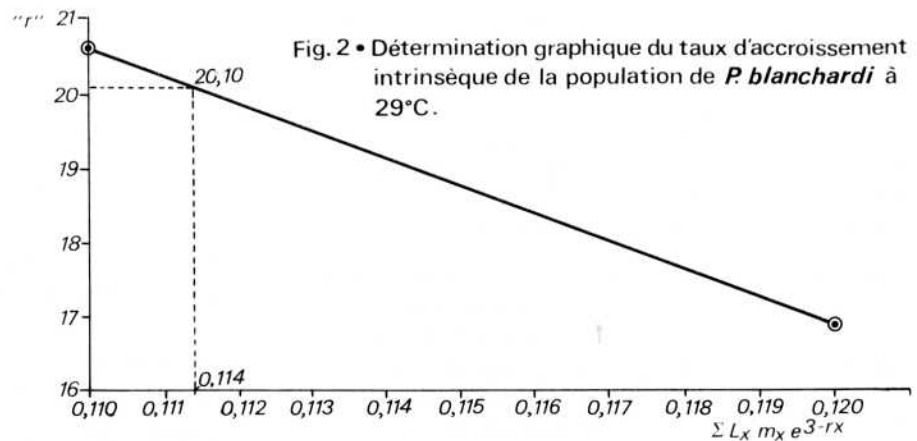
L'importance relative avec laquelle les différents groupes d'âge contribuent à la valeur de «r» est donnée, pour chacun d'eux, par les valeurs de  $L_x m_x e^{3-rx}$ .

Par commodité, les groupes d'âge ont été choisis de une semaine. Chacun étant désigné successivement par 0,5 - 1,5 etc. et utilisé dans la formule ( $L_x m_x e^{3-rx}$ ) comme s'il s'agissait de jours x.

Pour chacune des températures d'élevage, les chiffres regroupés dans le tableau 5 indiquent que :

à 29°C	à 24-25°C
- La contribution à la valeur de «r» débute au groupe d'âge 0,5	3,5
de la première à la cinquième semaine de vie de l'adulte, la contribution de ces groupes d'âge est de 97 p. cent de la valeur de «r»	les troisième, quatrième, cinquième et sixième semaines de vie de l'adulte contribuent à 96 p. cent de la valeur de «r»

- Tandis que les semaines de vie restantes ne contribuent qu'à un très faible pourcentage de la valeur de «r». Les oeufs qui peuvent être pondus durant cette période et donner éventuellement des adultes en âge de reproduction



n'ont que peu d'importance sur le taux d'accroissement.

Entre les deux élevages il est net que c'est à basse température que la contribution de chaque groupe d'âge est la plus groupée ; 96 p. cent en quatre semaines à 24-25°C contre 97 en cinq semaines à 29°C. Par contre, c'est à la température élevée que la contribution de chaque groupe d'âge est la plus précoce puisqu'elle débute dès la première semaine au lieu de la troisième. La température est donc un facteur de précocité pour la ponte, mais elle entraîne également un étalement des groupes d'âges déterminants de la valeur de «r».

#### DISCUSSION

De tous les auteurs ayant étudié *P. blanchardi*, seul KEHAT (1967) donne des chiffres détaillés concernant la durée de développement des stades larvaires. Mais celui-ci a travaillé à température constante, avec une humidité

relative élevée (75 p. cent) et avec des insectes se nourrissant sur des fruits. La durée du second stade femelle est très courte (10 jours à 24°C) alors que celle obtenue à même température dans notre expérimentation est de 34 jours. Pour les mâles, la durée des stades 2 + prépupe + puppe est de 19 jours à 24°C, contre 39 jours dans la présente étude. Les chiffres sont donc très différents mais la nourriture n'étant pas la même dans les deux élevages, l'humidité relative et la température étant strictement contrôlées dans le premier cas et seulement tamponnées dans le second, il semble difficile de pouvoir comparer ces résultats entre eux.

Ceux obtenus par d'autres auteurs sont difficilement interprétables. Au Maroc, SMIRNOFF (1957) cite des valeurs approximatives pour les températures caractéristiques de l'évolution de *P. blanchardi*, observées dans la nature. En Mauritanie, LAUDEHO (1969) donne des durées de générations de *P. blanchardi* obtenues à Atar au moyen d'élevages de cochenilles faits sous abris, avec une humidité relative très basse et sans relevé de température effectué

TABLEAU 5 - Contribution de chaque groupe d'âge à la valeur de «r»

Groupe d'âge en semaines (x)	r = 0,09 - 24-25°C		r = 0,11 - 29°C	
	(L <sub>x</sub> m <sub>x</sub> e <sup>3-rx</sup> )	% de contribution de chaque groupe d'âge	(L <sub>x</sub> m <sub>x</sub> e <sup>3-rx</sup> )	% de contribution de chaque groupe d'âge
1,5			1,159	5,62
2,5			1,805	8,76
3,5	2,790	14,44	10,332	50,15
4,5	8,809	45,58	4,767	23,51
5,5	4,969	25,71	1,829	9,27
6,5	1,969	10,19	0,525	2,66
7,5	0,625	3,23	0,180	0,87
8,5	0,219	2,24	0,016	0,07
9,5	0,0142	0,74		
10,5	0,0039	0,20		
11,5	0,0006	0,02		
	19,3178	102,35 %	20,605	100,91 %
	≈ 19,32		≈ 20,60	

dans la pièce d'élevage.

Pour avoir des connaissances plus complètes sur le développement de cette cochenille, il serait nécessaire d'effectuer des études identiques soumises à des températures différentes afin de déterminer les températures minimales de développement et maximales léthales. Il semblerait, d'après les observations de SMIRNOFF et celles effectuées en Mauritanie dans la nature, que ces deux températures soient respectivement de l'ordre de 14 et 40°C.

Bien que l'on puisse admettre que les chiffres concernant le taux intrinsèque de développement et la ponte totale moyenne par femelle soient supérieurs à ceux que l'on obtiendrait dans les conditions naturelles régnant durant la

majeure partie de l'année, ces résultats donnent une idée précise du potentiel de développement possible avec des conditions favorables. On peut très bien envisager qu'elles le seront dans les palmeraies pendant de courtes périodes, suffisantes cependant pour déclencher une activité génésique intense ; ce qui expliquerait l'observation, faite par exemple en février et octobre, d'un encroûtement rapide des palmes du cœur des plants.

Ce phénomène est observé avec une intensité d'autant plus forte que les palmiers reçoivent une irrigation importante et que des sous-cultures vivrières ou fourragères existent. Cela met en évidence une action favorisante de l'humidité relative qui est alors plus élevée, et également de

TABLEAU 6 - Survie et durée des différents stades de développement de *Chilocorus bipustulatus* var. *iranensis* (intervalle de confiance des moyennes à P = 0,01).

Stades	Durée de développement en jours				
	Élevage à 29°C			Élevage à 24-25°C	
	% de survie	femelles et mâles	% de survie	Femelles et mâles	
oeufs	100	6,47 ± 0,108	100	9,31 ± 0,063	
1er stade larvaire	100	4,57 ± 0,086	100	6,13 ± 0,042	
2e stade larvaire	95	2,93 ± 0,080	100	4,40 ± 0,068	
3e stade larvaire	95	3,25 ± 0,054	100	4,00 ± 0,044	
4e stade larvaire	95	6,14 ± 0,042	100	7,51 ± 0,084	
nymphes	95	6,50 ± 0,072	100	7,35 ± 0,058	
ensemble des stades pré-imaginaux (oeuf à adulte)	95	29,86 ± 0,29	100	38,70 ± 0,025	

la qualité de la nourriture ingérée par l'insecte. On peut en effet penser qu'un arrosage abondant modifie la qualité de la sève des palmiers et par là, celle de la nourriture absorbée par le phytophage incriminé.

*Chilocorus bipustulatus* var. *iranensis*.

Dans le tableau 6 sont indiquées les survie et durée des différents stades de développement de la coccinelle aux deux températures d'élevage.

- Dans les deux cas le taux de survie est excellent (entre 95 et 100 p. cent). Les deux températures ne furent pas assez différentes pour causer un écart notable du taux de mortalité entre les deux élevages.

- Par contre, les différences de durée de développement de tous les stades pré-imaginaux sont hautement significatives, pour chacun d'eux, entre les deux conditions d'élevage. Les résultats obtenus par IPERTI et BRUN (1969) indiquent des durées légèrement plus courtes pour des températures très peu différentes de celles de la présente étude. Cela provient probablement d'un élevage effectué avec des conditions de température moins fluctuantes journalièrement et d'une alimentation des cochenilles à base de *Chrysomphalus ficus* ASHM. ou *Quadraspidiotus perniciosus* COMST., alors qu'à Nouakchott, *Parlatoria blanchardi* TARG. servait à la nourriture.

Le tableau 7 donne la longévité ( $L_x$ ) et la ponte totale moyenne ( $n_x$ ) des femelles fécondées de *C. bipustulatus*.

Le tableau 8 présente la table de vie de cette coccinelle ; il fournit le taux de multiplication de la population en une génération ( $R_0$ ) et sert de base au calcul du taux intrinsèque d'accroissement de la population «r».

Devant l'impossibilité matérielle de suivre la génération  $F_1$ , donc d'obtenir le pourcentage de femelles pour chaque jour de ponte, la proportion de mâles et de femelles a été déterminée à partir de la population de coccinelles observées pour l'étude de la durée de développement des stades pré-imaginaux.

Ce taux est de 68 p. cent de femelles (65 imagos observés). Ce chiffre a servi à établir le nombre d'œufs femelles pondus par femelle et par jour.

- Application de la méthode de BIRCH.

1) Calcul de la ponte et longévité de *C. bipustulatus* var. *iranensis*.

Il faut rappeler que cette partie du travail n'a été réalisée qu'à une seule température (29°C).

La ponte totale moyenne par femelle ( $\sum L_x n_x$ ) dans l'élevage est de 193 œufs (15 femelles observées). Il n'y a pas de mortalité imaginale avant le vingtième jour, mais le

taux de survie descend à 50 p. cent au trentième jour. Ensuite la mortalité s'intensifie pour atteindre 100 p. cent au cinquante-cinquième jour.

Ces chiffres diffèrent nettement de ceux cités par LAUDEHO (1969) à Atar: La longévité y serait beaucoup plus importante ; 60 jours en moyenne pouvant se prolonger jusqu'à quatre ou cinq mois, mais dans des conditions qui n'ont pas été précisées. La ponte serait également beaucoup plus élevée, 750 œufs en moyenne avec un maximum dépassant fréquemment 1.200.

NADEL et BIRON (1964) donnent pour cette même espèce, mais en Israël et avec probablement une souche méditerranéenne acclimatée à un biotope différent, des chiffres beaucoup plus élevés. L'hôte alimentaire étant alors *Chrysomphalus aonidium*. Aucune mortalité imaginale avant le quarante-quatrième jour, et le taux de 50 p. cent est atteint au jour 104. (Deux femelles ont survécu plus de 150 jours). La quantité d'œufs pondus est également très élevée, parfois plus de 1.000 avec une moyenne de 890 œufs.

2) Calcul de  $R_0$ , de T et de «r».

Par l'application des formules complètes ou simplifiées de BIRCH, on obtient les chiffres suivants :

- le taux net de reproduction  $R_0 = 128,36$

Ainsi, une population de *C. bipustulatus* var. *iranensis* se multipliera 128,36 fois en une génération à une température de 24-25°C

- la durée moyenne de la génération T est  $= \frac{3329,90}{128,36} = 25,9$  j.

- la valeur approximative de «r» est alors,

$$\langle r \rangle = \frac{\log_e 128,36}{25,9} = \frac{4,85483}{25,9} = 0,187 = 0,19$$

A l'aide de ces données approchées, il est alors possible de calculer la valeur exacte de «r». Pour ce calcul, l'intervalle des classes d'âge x pour lequel  $L_x m_x > 0$  va de 8 à 50, dont  $8 \leq x \leq 50$

d'où, avec la valeur approximative de «r» calculée précédemment, on obtient :  $1,52 \leq rx \leq 9,50$   
ou  $-9,50 \leq -rx \leq -1,52$

Pour se placer dans un intervalle couvert par les tables d'exponentielles usuelles, les deux membres de l'équation du principe de calcul de «r»

$$\sum L_x m_x e^{-rx} = 1$$

doivent être multipliés par un facteur  $e^k$ . Dans ce cas

$$k = 7 ; (e^7 = 1096,6).$$

En donnant successivement à «r» les valeurs 0,31 et 0,30 le premier membre de l'équation devient alors respectivement 1046,5 et 1176,8 ; valeurs qui encadrent  $e^7$ .

TABLEAU 7 - Longévité ( $L_x$ ) et ponte totale ( $n_x$ ) des femelles de *Chilocorus bipustulatus* var. *iranensis* (à 24-25°C).

Jours de ponte x	% de femelles survivantes ( $L_x$ )	Ponte totale et par jour ( $n_x$ )	$L_x n_x$
1	0,95	0,00	0,00
2	0,95	0,00	0,00
3	0,95	0,00	0,00
4	0,95	0,00	0,00
5	0,95	0,00	0,00
6	0,95	0,00	0,00
7	0,95	0,00	0,00
8	0,95	1,23	1,17
9	0,95	4,08	3,88
10	0,95	5,08	4,83
11	0,95	9,46	8,99
12	0,95	7,77	7,38
13	0,95	7,54	7,16
14	0,95	5,61	5,33
15	0,95	4,61	4,38
16	0,95	2,85	2,71
17	0,95	4,85	4,61
18	0,95	6,69	6,35
19	0,95	8,69	8,25
20	0,95	7,23	6,87
21	0,87	9,33	8,12
22	0,87	4,25	3,70
23	0,87	6,92	6,02
24	0,87	5,67	4,93
25	0,87	6,50	5,65
26	0,80	7,27	5,82
27	0,65	8,89	5,78
28	0,58	9,50	5,51
29	0,58	7,00	4,06
30	0,50	9,43	4,71
31	0,50	11,0	5,50
32	0,43	8,67	3,73
33	0,43	9,00	3,87
34	0,43	7,33	7,33
35	0,43	10,33	4,44
36	0,43	8,89	3,82
37	0,43	9,17	3,94
38	0,43	9,67	4,16
39	0,43	12,17	5,23
40	0,43	11,0	4,73
41	0,35	8,40	2,94
42	0,35	10,20	3,57
43	0,35	12,20	4,27
44	0,35	4,20	1,47
45	0,35	3,80	1,33
46	0,28	8,75	2,45
47	0,20	6,00	1,20
48	0,20	4,00	0,80
49	0,13	11,50	1,49
50	0,05	8,00	0,40
51	0,05	0,00	0,00
52	0,05	0,00	0,00
53	0,05	0,00	0,00
54	0,05	0,00	0,00
55	0,00	0,00	0,00

$$\Sigma L_x n_x = 192,88$$

$$\approx 193$$



TABLEAU 8 - Table de vie de *Chilocorus bipustulatus* var. *iranensis* et calcul de la valeur approchée de «r», taux réel d'accroissement de la population (nombre de femelles étudiées n = 15 - Température 24-25°C).

Age en jours x	% de femelles survivantes $L_x$	Nombre d'oeufs		Valeurs provisoires de «r»								
		femelles par femelle et par jour * ( $m_x$ )	( $L_x m_x$ )	r = 0,30					r = 0,31			
				( $xL_x m_x$ )	rx	(7-rx)	( $e^{7-rx}$ )	( $L_x m_x e^{7-rx}$ )	rx	(7-rx)	( $e^{7-rx}$ )	( $L_x m_x e^{7-rx}$ )
0-7	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,95	0,84	0,80	6,40	2,40	4,60	99,484	79,5872	2,48	4,52	91,836	73,4688
9	0,95	2,77	2,63	23,67	2,70	4,30	73,700	193,8310	2,79	4,21	67,357	177,1489
10	0,95	3,45	3,28	32,80	3,00	4,00	54,598	179,0814	3,10	3,90	49,402	162,0386
11	0,95	6,43	6,11	67,21	3,30	3,70	40,477	247,3145	3,41	3,59	36,234	221,3897
12	0,95	5,28	5,02	60,24	3,60	3,40	29,964	159,4193	3,72	3,28	26,576	133,4115
13	0,95	5,13	4,87	63,31	3,90	3,10	22,198	108,1043	4,03	2,97	19,492	94,9260
14	0,95	3,81	3,62	50,68	4,20	2,80	16,445	59,5309	4,34	2,66	14,296	51,7515
15	0,95	3,13	2,97	44,55	4,50	2,50	12,182	36,1805	4,65	2,35	10,486	31,1434
16	0,95	1,94	1,84	29,44	4,80	2,20	9,0250	16,6060	4,96	2,04	7,6906	14,1507
17	0,95	3,30	3,13	53,21	5,10	1,90	6,6859	20,9269	5,27	1,73	5,6407	17,6554
18	0,95	4,55	4,32	77,76	5,40	1,60	4,9530	21,3970	5,58	1,42	4,1371	17,8723
19	0,95	5,91	5,61	106,59	5,70	1,30	3,6693	20,5848	5,89	1,11	3,0344	17,0230
20	0,95	4,92	4,67	93,40	6,00	1,00	2,7183	12,6945	6,20	0,80	2,2255	10,3931
21	0,87	6,34	5,52	115,92	6,30	0,70	2,0138	11,1618	6,51	0,49	1,6323	9,0103
22	0,87	2,90	2,52	55,44	6,60	0,40	1,4918	3,7593	6,82	0,18	1,1972	3,0169
23	0,87	4,71	4,10	94,30	6,90	0,10	1,1052	4,5313	7,13	-0,13	0,8781	3,6002
24	0,87	3,86	3,36	80,64	7,20	-0,20	0,8187	2,7508	7,44	-0,44	0,6440	2,1638
25	0,87	4,42	3,84	96,00	7,50	-0,50	0,6065	2,3290	7,75	-0,75	0,4724	1,8140
26	0,80	4,94	3,95	102,70	7,80	-0,80	0,4494	1,7751	8,06	-1,06	0,3465	1,3687
27	0,65	6,04	3,93	106,11	8,10	-1,10	0,3329	1,3083	8,37	-1,37	0,2541	0,9986
28	0,58	6,46	3,75	105,00	8,40	-1,40	0,2466	0,9247	8,68	-1,68	0,1864	0,6990
29	0,58	4,76	2,76	80,04	8,70	-1,70	0,1827	0,5042	8,99	-1,99	0,1367	0,3773
30	0,50	6,41	3,20	96,00	9,00	-2,00	0,1353	0,4330	9,30	-2,30	0,1003	0,3210
31	0,50	7,48	3,79	117,49	9,30	-2,30	0,1003	0,3801	9,61	-2,61	0,0735	0,2786
32	0,43	5,90	2,54	81,28	9,60	-2,60	0,0743	0,1887	9,92	-2,92	0,0539	0,1369
33	0,43	6,12	2,63	86,79	9,90	-2,90	0,0550	0,1446	10,23	-3,23	0,0396	0,1041
34	0,43	4,98	2,14	72,76	10,20	-3,20	0,0408	0,0873	10,54	-3,54	0,0290	0,0621
35	0,43	7,02	3,02	105,70	10,50	-3,50	0,0302	0,0912	10,85	-3,85	0,0223	0,0643
36	0,43	6,04	2,60	93,60	10,80	-3,80	0,0224	0,0582	11,16	-4,16	0,0156	0,0406
37	0,43	6,24	2,68	99,16	11,10	-4,10	0,0166	0,0445	11,47	-4,47	0,0114	0,0305
38	0,43	6,58	2,83	107,54	11,40	-4,40	0,0123	0,0348	11,78	-4,78	0,0084	0,0238
39	0,43	8,28	3,56	142,35	11,70	-4,70	0,0091	0,0324	12,09	-5,09	0,0062	0,0221
40	0,43	7,48	3,22	128,80	12,00	-5,00	0,0067	0,0216	12,40	-5,40	0,0045	0,0145
41	0,35	5,71	2,00	82,00	12,30	-5,30	0,0050	0,0100	12,71	-5,71	0,0031	0,0062
42	0,35	6,94	2,43	102,06	12,60	-5,60	0,0037	0,0090	13,02	-6,02	0,0025	0,0061
43	0,35	8,30	2,90	124,70	12,90	-5,90	0,0027	0,0078	13,33	-6,33	0,0017	0,0049
44	0,35	2,86	1,00	44,00	13,20	-6,20	0,0020	0,0020	13,64	-6,64	0,0013	0,0013
45	0,35	2,58	0,90	40,50	13,50	-6,50	0,0015	0,0013	13,95	-6,95	0,0010	0,0009
46	0,28	5,98	1,67	76,82	13,80	-6,80	0,0011	0,0018	14,26	-7,26	0,0007	0,0012
47	0,20	4,08	0,82	38,54	14,10	-7,10	0,0008	0,0007	14,57	-7,57	0,0005	0,0004
48	0,20	2,72	0,54	25,92	14,40	-7,40	0,0006	0,0003	14,88	-7,88	0,0004	0,0002
49	0,13	7,82	1,02	49,98	14,70	-7,70	0,0004	0,0004	15,19	-8,19	0,0003	0,0003
50	0,05	5,44	0,27	13,50	15,00	-8,00	0,0003	0,0001	15,50	-8,50	0,0002	0,0000
51	0,05	0,00	0,00	0,00								
52	0,05	0,00	0,00	0,00								
53	0,05	0,00	0,00									
54	0,05	0,00	0,00									
55	0,00	0,00	0,00									

$$\Sigma L_x m_x = 128,36$$

$$\Sigma x L_x m_x = 3319,90$$

$$\Sigma L_x m_x e^{7-rx} = 1176,85$$

$$\Sigma L_x m_x e^{7-rx} = 1046,54$$

\* - Sex-Ratio =  $\frac{44 \text{ femelles}}{21 \text{ mâles}} = 2,09$

% de femelles = 68.

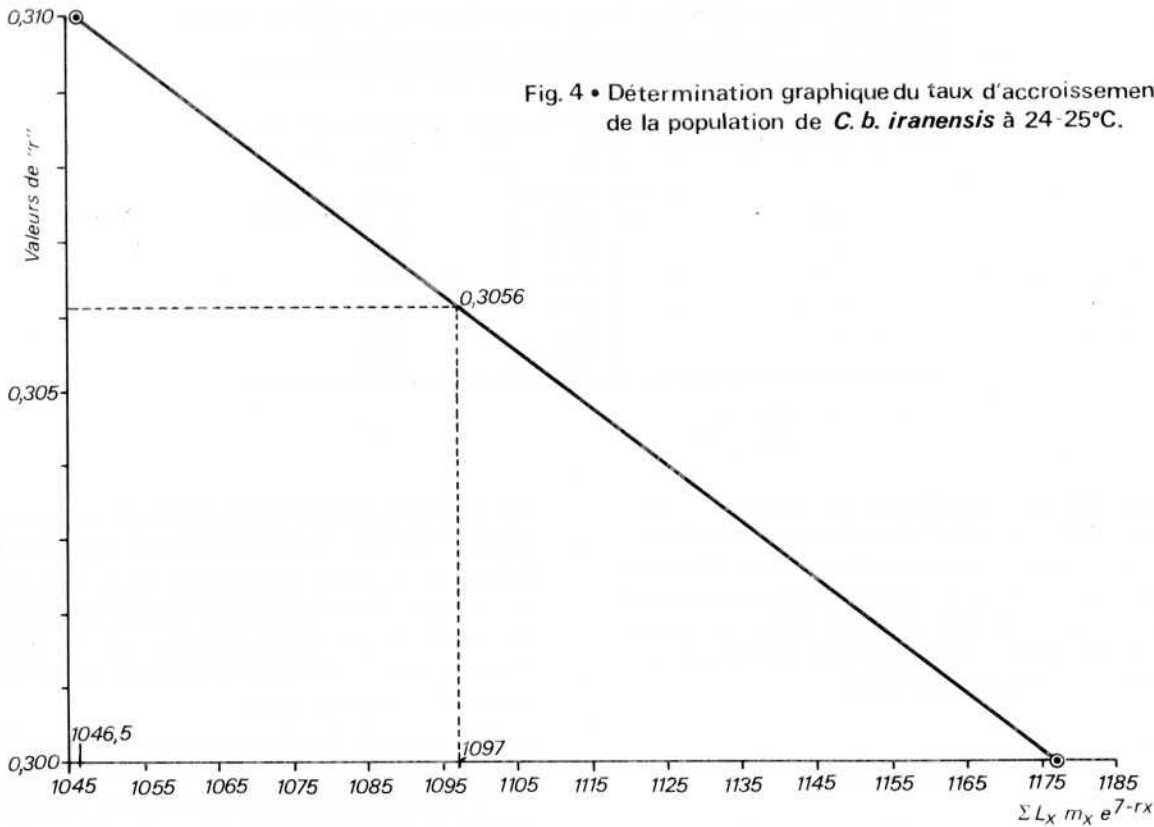


Fig. 4 • Détermination graphique du taux d'accroissement de la population de *C. b. iranensis* à 24-25°C.

La figure 4 donne la détermination graphique de «r». Les deux valeurs de  $\sum L_x m_x e^{7-rx}$  sont portées en abscisse, tandis que les valeurs provisoires correspondantes de «r» sont portées en ordonnée. L'intersection de la droite joignant ces deux points avec la droite  $x = 1096,6$  (chiffre arrondi à 1097) donne «r» avec une précision de quatre chiffres après la virgule. On obtient «r» = 0,306.

La valeur exacte de T est alors =  $\frac{4,85483}{0,3056} = 15,89$  jours

Dans ces conditions  $\lambda = e^r = 1,36$ .

Dans cette expérimentation, *Chilocorus bipustulatus* var. *iranensis* a :

- un taux intrinsèque d'accroissement de 0,306 par femelle et par jour ;
- un taux de multiplication par femelle et par jour de 1,36 ;
- sa population est multipliée 128,36 fois en une génération de 15,89 jours.

3) Contribution de chaque groupe d'âge à la valeur de «r».

L'importance relative avec laquelle les différents groupes d'âge contribuent à la valeur de «r», est donnée pour chacun d'eux, par les valeurs de  $L_x m_x e^{7-rx}$ .

Par commodité, les groupes d'âge ont été choisis de une semaine. Chacun étant désigné successivement par 0,5-

1,5 etc. et utilisé dans la formule  $(L_x m_x e^{7-rx})$  comme s'il s'agissait des jours x.

- Les chiffres regroupés dans le tableau 9 indiquent que :
- la contribution à la valeur de «r» ne débute qu'au huitième jour c'est-à-dire au groupe d'âge 1,5 ;
- durant la deuxième semaine de la vie de l'adulte, cette contribution est de 87,35 p. cent et qu'elle est prépondérante
- dès la troisième semaine, elle n'est que de 11,20 p. cent pour devenir ensuite négligeable.

Ainsi les deuxième et troisième semaines de la vie de l'adulte contribuent à 98 p. cent de la valeur de «r» tandis que les cinq semaines restantes n'y contribuent que pour une très faible part. Les oeufs qui peuvent être pondus durant cette période et donner éventuellement des adultes en âge de reproduction n'ont pas d'importance du point de vue intrinsèque d'accroissement.

Il découle de ces chiffres que ce dernier est déterminé dans sa grande majorité (98 p. cent) par le rythme de ponte des deuxième et troisième semaines de la vie imaginaire. En conséquence le maximum de chance d'établissement d'une population sera obtenu par le lâcher d'individus ayant moins de deux semaines d'existence, c'est-à-dire ayant encore tout leur potentiel de ponte.

Pour avoir des connaissances plus complètes sur le

TABLEAU 9 - Contribution de chaque groupe d'âge à la valeur de «r» relevée dans l'élevage de *Chilocorus bipustulatus* var. *iranensis* à 24-25°C.

Groupes d'âges en semaines (x)	«r» = 0,306 ≈ 0,31	
	(L <sub>x</sub> m <sub>x</sub> e <sup>7-rx</sup> )	% de chaque groupe d'âge
0,5	0,00	0,00
1,5	914,1350	87,35
2,5	117,2482	11,20
3,5	13,6612	1,30
4,5	1,3443	0,13
5,5	0,1438	0,01
6,5	0,0089	0,01
7,5	0,0003	0,00
ΣL <sub>x</sub> m <sub>x</sub> e <sup>7-rx</sup> = 1046,54 ≈ 1046		100,00 %

développement de *C. bipustulatus* var. *iranensis*, il serait nécessaire d'effectuer des études identiques dans d'autres conditions. Il serait notamment intéressant de déterminer les températures minimales d'arrêt de développement et maximales léthales. NADEL et BIRON (1964) donnent les limites de 15 et 35°C, mais ces études ont été conduites avec une souche biologique différente.

#### CONCLUSION

L'intérêt de cette étude est d'avoir permis l'obtention de paramètres parfaitement définis qui, bien que théoriques, offrent la possibilité de comparer deux espèces entre elles lorsqu'elles sont élevées avec des conditions expérimentales similaires.

Entre *C. bipustulatus* var. *iranensis* et son hôte *P. blanchardi*, élevés à la même température (24-25°C), on note des différences très importantes entre les paramètres obtenus :

- le taux intrinsèque de développement «r» est de 0,306 pour la coccinelle contre 0,089 pour la cochenille soit trois fois plus élevé pour le prédateur.
- la durée moyenne de développement des stades pré-imaginaux est de 38 jours pour la coccinelle contre 55 à

60 pour la cochenille. Ce qui représente un développement presque deux fois plus rapide pour le prédateur.

- la durée moyenne d'une vie d'adulte est de 16 jours pour la coccinelle contre 30 pour la cochenille. Durant ce laps de temps, la population prédatrice va se multiplier 128 fois contre 15 fois pour la cochenille, soit 8 fois plus en deux fois moins de temps.
- la contribution de chaque groupe d'âge à la valeur de «r» est de 98 p. cent pour les deuxième et troisième semaines de vie de la coccinelle adulte contre 96 p. cent pour les six premières semaines de vie de la cochenille femelle.

Ces paramètres, très favorables à *C. bipustulatus* var. *iranensis* dans leur ensemble, expliquent l'explosion démographique constatée très souvent après les lâchers de coccinelles dans différentes palmeraies.

Toutefois l'expérience a montré que *P. blanchardi* est plus résistante à certaines conditions climatiques défavorables. Ceci permet au ravageur, notamment à la fin de l'été, de se développer quelque peu avant d'être complètement décimé par le prédateur les mois suivants. Il se crée un équilibre hôte-prédateur durable puisque dans certaines parcelles de la palmeraie d'Atar, il existe depuis 1968.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BIRCH (L.C.). 1948.  
The intrinsic rate of natural increase of an insect population.  
*J. Anim. Ecol.*, 17, p. 15-26.
- GUTIERREZ (J.P.) et CHAZEAU (J.). 1972.  
Cycles de développement et tables de vie de *Tetranychus neocaledonicus* ANDRE (Acarien-Tétranyque) et l'un de ses principaux prédateurs à Madagascar, *Stethorus madecassus* CHAZEAU (Coccinellidae).  
*Entomophaga*, 17, 3, p. 275-295.
- IPERTI (G.) et BRUN (J.). 1969.  
Rôle d'une quarantaine pour la multiplication des coccinelles coccidiphages destinées à combattre la cochenille du palmier-dattier (*Parlatoria blanchardi*) en Adrar mauritanien.  
*Entomophaga*, 14, 2, p. 149-157.
- KEHAT (M.). 1967.  
Some notes on the life cycle of the date palm scale, *Parlatoria blanchardi* TARG. in Israël.  
*Israël J. Agric. Res.*, 17, 3, p. 175-179.
- LAUDEHO (Y.). 1969.  
Intervention bio-écologique en Adrar mauritanien destinée à lutter contre *Parlatoria blanchardi* TARG. (Hom. Diaspididae). Acclimatation d'un prédateur coccinellidae *Chilocorus bipustulatus* var. *iranensis*.  
Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Montpellier, 85 p.

NADEL (D.J.) et BIRON (S.). 1964.

Laboratory studies and controlled mass rearing of *Chilocorus bipustulatus* LINN., a Citrus scale predator in Israël.  
*Rivista di parasitologia*, vol. XXV, n°3, p. 195-206.

SMIRNOFF (W.A.). 1957.

La cochenille du palmier-dattier (*Parlatoria blanchardi* TARG.) en Afrique du nord.  
*Thèse de Doctorat. Entomophaga*, Tome II, n°1, 98 p.

STICKNEY (F.S.), BARNES (D.F.) and SIMMONS (P.). 1950.

Date palm insects in the United States.  
*USDA*, circular n°846.

TOURNEUR (J.C.) et HUGUES (R.). 1975.

Evolution des populations de *Chilocorus bipustularus* var. *iranensis* (Coleoptera-Coccinellidae) prédateur introduit de *Parlatoria blanchardi* TARG. (Homoptera-Diaspididae) en Mauritanie. Interaction hôte-prédateur.  
*Fruits*, à paraître.

TOURNEUR (J.C.), HUGUES (R.) et PHAM (A.). 1975.

Efficacité prédatrice de *Chilocorus bipustularus* var. *iranensis* (Coleoptera-Coccinellidae) dans la lutte contre *Parlatoria blanchardi* TARG. (Hémiptera-Diaspididae) en Mauritanie. Assainissement des palmeraies de l'Adrar et du Tagant mauritanien.  
*Fruits*, à paraître.



QUALITE  
RENDEMENT  
PROFIT

**engrais  
potassiques**



RENSEIGNEMENTS - DOCUMENTATION  
**SOCIÉTÉ COMMERCIALE DES POTASSES ET DE L'AZOTE**

62-68, rue Jeanne d'Arc - PARIS 13<sup>e</sup> - Tél. : 584.12.80  
Télex : P.E.M.C. 20 191 F

