

ETUDE DE QUELQUES FACTEURS
DE LA FECONDITE CHEZ
OOENCYRTUS (HYM. ENCYRTIDAE)
PARASITES OOPHAGES DES PUNAISES DES BLES
I. Influence de la température

LARAICHI M. *

Introduction

La température, en corrélation le plus souvent avec l'humidité relative, exerce une nette influence sur tous les processus biochimiques dont relève la physiologie de l'insecte. L'ovogenèse, l'accouplement et la ponte, en particulier, ne peuvent se réaliser que dans des limites thermiques bien précises, variables selon les espèces. C'est ainsi que la ponte n'a lieu qu'aux températures comprises entre 5 et 35° pour *Toxoptera graminum* (ROND (WADLEY, 1931 ; in ROCKSTEIN, 1964), entre 2 et 28° pour *Psylliodes chrysocephala* L. (BONNEMAISON & JOURDHEUIL, 1954), et entre 10° et 37° pour *Leptinotarsa decemlineata* SAY (GRISON, 1957). A l'intérieur de cet intervalle thermique, il est possible de définir une température optimale de part et d'autre de laquelle la fécondité diminue. Cet optimum thermique est de 6° pour *Mormoniella vitripennis* WALKER (MOURSI, 1946), de 8° pour *P. chrysocephala* (BONNEMAISON & JOURDHEUIL, 1954) et de 26° pour *Opius concolor* SICULUS (RAGUS, 1974).

* Ecole nationale d'Agriculture - Meknès.
Al-Awamia 57, avril 1979, p. 121 à 148.

La température de développement préimaginal peut également avoir une influence sur le potentiel reproducteur des femelles et la fertilité des mâles. Un tel effet a pu être mis en évidence sur plusieurs espèces d'insectes.

VAN STEENBURGH (1934) a montré que des nymphes de *Trichogramma minutum* RILEY (Hym. Trichogrammatidae) maintenues pendant 75 jours à une température comprise entre 35° et 45° F donnent naissance à des femelles dont la fécondité est réduite de moitié par rapport à celles provenant de nymphes élevées à des températures normales plus élevées.

MOURSI (1946) a remarqué une baisse régulière de la capacité reproductrice des femelles de *M. vitripennis* (Hym. Pteromalidae) lorsque le dernier stade larvaire ou la nymphe sont soumis, pendant des délais croissants, à une température comprise entre — 8 et + 16°C.

BONNEMAISON (1960) a réalisé diverses expériences avec *Mamestra brassicae* L. (Lep. Noctuidae) qui lui ont permis d'aboutir aux conclusions suivantes : des crysalides placées à 28° donnent naissance à des mâles stériles et à des femelles de fécondité très réduite. Une température de 27° appliquée aux chenilles et aux chrysalides empêche les ovocytes de se développer. Un élevage des chenilles et des crysalides aux températures respectives de 27° et 17° se traduit par une baisse de fécondité moyenne. Une nette réduction de la fertilité s'observe quand on soumet les 3ème et 4ème stades larvaires à une température de 12°, les autres stades étant élevés à 20 ou 25°.

FINLAYSON (1961) a effectué le développement préimaginal d'*Aptesis basizona* GRAV. (Hym. Ichneumonidae) à différentes températures comprises entre 6 et 28° et enregistré un maximum de fécondité des femelles entre 20 et 24° et un maximum de fertilité des mâles entre 16 et 24°. La fécondité et la fertilité sont fortement altérées aux températures extrêmes de 6° et 28°.

La température de développement préimaginal peut également avoir un effet sur la vigueur sexuelle des adultes. C'est ainsi que les mâles de *Drosophila melanogaster* MEIGEN (Dip. Drosophilidae) issus de 13° ont une vigueur sexuelle plus faible que celle des mâles issus de 15° ; inversement, les femelles de 13° ont généralement une réceptivité supérieure à celles de 25° (CORET, 1972).

Dans la présente note, nous étudions l'influence des températures constantes et alternées sur la fécondité de trois parasites oophages des Punaises des Blés : *Ooencyrtus fecundus* FERR. & VOEG. *O. nigerrimus* FERR. & VOEG. et *O. telenomicida* VASS.

Variations de la fécondité en fonction de la température à laquelle sont soumises les femelles

A. Influence des températures constantes

C a s d e *O. f e c u n d u s*

a. Essai à 25 - 30°

Dès leur émergence, les insectes ont été répartis en différents lots puis placés respectivement à une température constante de 25 ou 30° et à une humidité relative de 60 %. Quatre lots, par température, ont été retenus :

1er lot : femelles vierges nourries (N)

2ème lot : femelles vierges non nourries (NN)

3ème lot : femelles fécondées nourries (N)

4ème lot : femelles fécondées non nourries (NN)

Chaque lot compte 10 femelles ou 10 couples placés isolément dans des tubes en verre fermés par un tampon de coton. Les femelles nourries reçoivent une alimentation à base de miel et sont régulièrement abreuvées à l'aide d'un papier buvard imbibé d'eau. Les femelles non nourries sont pourvues uniquement en eau. Une ponte fraîche d'*Aelia cognata* FIEB (Het. Pentatomidae) est introduite quotidiennement dans chaque tube.

Les fécondités totales obtenues sont groupées dans le tableau 1.

Pour étudier l'influence de la température, de la nourriture et de l'accouplement sur la fécondité, ainsi que les interactions possibles entre ces différents facteurs, nous avons établi le tableau d'analyse de la variance ci-après.

L'analyse statistique ne révèle aucune différence significative entre les fécondités des femelles élevées respectivement à 25 et 30°. Il en est de même pour les femelles vierges et les femelles fécondées. Il existe, par contre, une différence hautement significative entre les femelles nourries et les femelles non nourries.

TABLEAU 1.

Influence des températures constantes de 25 et 30° sur la fécondité (après transformation logarithmique) de femelles nourries (N) et non nourries (NN) de *O. fecundus*.

T°	Lots	25°				30°			
		Vierges		Fécondées		Vierges		Fécondées	
		NN	N	NN	N	NN	N	NN	N
Femelles	1	0,301	1,491	0,301	1,740	1,491	1,968	0,778	1,643
	2	0,845	1,633	1,146	1,924	1,580	1,991	1,462	1,839
	3	1,681	1,886	1,544	2,017	1,748	2,114	1,724	1,949
	4	1,707	1,892	1,568	2,041	1,826	2,130	1,886	2,025
	5	1,819	2,000	1,857	2,107	1,869	2,167	1,919	2,057
	6	1,869	2,013	2,013	2,149	1,903	2,196	1,944	2,152
	7	2,000	2,097	2,057	2,179	1,964	2,207	2,083	2,209
	8	2,037	2,199	2,090	2,255	2,072	2,240	2,143	2,228
	9	2,049	2,288	2,093	2,288	2,127	2,253	2,179	2,243
	10	2,133	2,340	2,173	2,305	2,187	2,340	2,223	2,253
TOTAL	16,444	19,840	16,843	21,007	18,768	21,608	18,322	20,599	
Moyenne	1,644	1,984	1,684	2,101	1,877	2,161	1,832	2,060	
Variance	0,357	0,074	0,343	0,031	0,051	0,013	0,190	0,041	

Tableau d'analyse de la variance

Source de variation	Somme des carrés des écarts	d.l.	Carré moyen	calculé	F			conclusions
					d.l.	0,05	0,01	
A (25°/30°)	0,3333	1	0,3333	2,42	1/72	3,97	7,00	N.S.
B (V/F)	0,0002	1	0,0002	1	—	—	—	N.S.
AB	0,1140	1	0,1140	1	—	—	—	N.S.
C (NN/N)	2,0089	1	2,0089	14,61	—	—	—	N.S.
AC	0,0746	1	0,0746	1	—	—	—	N.S.
BC	0,0005	1	0,0005	1	—	—	—	N.S.
ABC	0,0221	1	0,0221	1	—	—	—	N.S.
Résidu	2,5536	72	0,1375					

b. Essai à 20 — 35°.

Cet essai a été réalisé en même temps que le précédent, mais n'a utilisé que des femelles fécondées et nourries. Les résultats des fécondités moyennes obtenues aux 4 températures constantes de 20-25-30 et 35° sont résumés dans le tableau 2.

TABLEAU 2.

Influence des températures constantes de 20-25-30 et 35° sur la fécondité (en log x) de *O. fecundus*

Températures	20°	25°	30°	35°
Total	3,414	37,722	38,725	10,017
Effectif	5	18	18	5
Moyenne	0,683	2,096	2,151	2,003
Variance	0,345	0,310	0,012	0,107

Les fécondités moyennes enregistrées sont les suivantes : 5,70 à 20°; 133,50 à 25°; 146,10 à 30° et 102,40 à 35°. On observe donc une baisse importante de la fécondité à 20°. L'analyse statistique à l'aide du critérium F de SNEDECOR permet, en outre, d'aboutir aux conclusions suivantes :

- pas de différence significative entre 25 et 30°
- différence significative entre 30 et 35° d'une part, 25 et 35° d'autre part.

c. Rythme de ponte

Les courbes de la figure 1 indiquent, pour chacune des 4 températures constantes de 20-25-30 et 35°, les variations de la fécondité moyenne journalière en fonction de l'âge des femelles. L'aspect de ces courbes est différent selon la température considérée. A 20°, la ponte moyenne journalière reste très faible durant toute la vie imaginaire des femelles. A 25 et 30°, la ponte est d'abord peu élevée, puis augmente rapidement pour passer par un maximum et diminuer ensuite au fur et à mesure que les femelles vieillissent. A 35°, la ponte est maximale dès le premier jour de la vie des femelles, puis subit une décroissance rapide pour s'arrêter complètement en l'espace de 9 jours.

Les différentes courbes obtenues permettent, par ailleurs, de tirer quelques conclusions quant à la période de pré-oviposition, la fécondité journalière maximale et la durée totale de la ponte.

La période de pré-oviposition correspond à l'intervalle de temps qui sépare l'émergence du dépôt des premiers oeufs, et représente le délai nécessaire à la maturation des gonades.

Dans la majorité des cas, la maturation des gonades est influencée par la température. Les hautes températures raccourcissent la période de pré-oviposition alors que les basses températures la prolongent. Dans le cas particulier des *Ooencyrtus*, les femelles semblent mûres dès leur émergence puisque, pour des températures comprises entre 25 et 35°, la ponte a lieu dès les premières 24 heures qui suivent la naissance. Un allongement de la période de pré-oviposition s'observe néanmoins à 20°, les premières pontes n'étant déposées qu'à partir du troisième jour de la vie des femelles.

La fécondité journalière maximale est d'autant plus importante que la température est plus élevée. L'amplitude des variations est assez grande puisque la fécondité maximale passe de 1,85 oeufs à 20° à 21 à 35°, c'est-à-dire qu'elle est multipliée par plus de 11. On constate également que plus la température est élevée, plus le régime maximal de ponte est atteint rapidement. Ce résultat peut s'interpréter comme la conséquence d'une accélération de l'activité métabolique sous l'effet de l'augmentation de la température (DAVID & CLAVEL, 1969).

La durée totale de ponte est d'autant plus longue que la température est plus faible; elle passe en effet de 9 à 38 jours lorsque la température s'abaisse de 35 à 20°.

C a s d e *O. n i g e r r i m u s*

Essai à 25-30°

Le protocole expérimental est identique à celui indiqué pour *O. fecundus*. Les résultats sont consignés dans le tableau 3.

L'analyse statistique n'indique aucune différence significative entre les fécondités des femelles élevées respectivement à 25 et 30°. L'accouplement ne semble pas également influencer la fécondité des femelles. La nourriture exerce, par contre, un effet hautement signi-

INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR LA FECONDITE
MOYENNE JOURNALIERE DES OEENCYRTUS

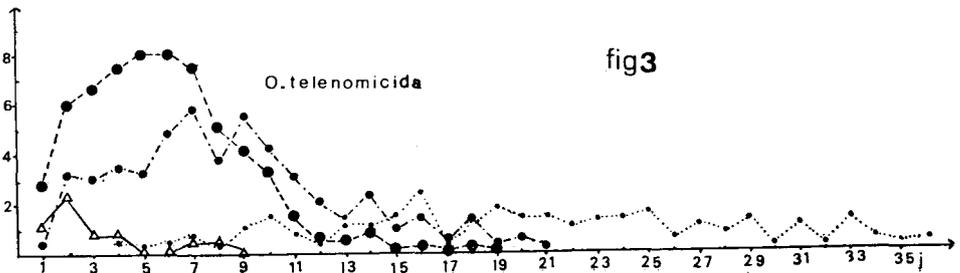
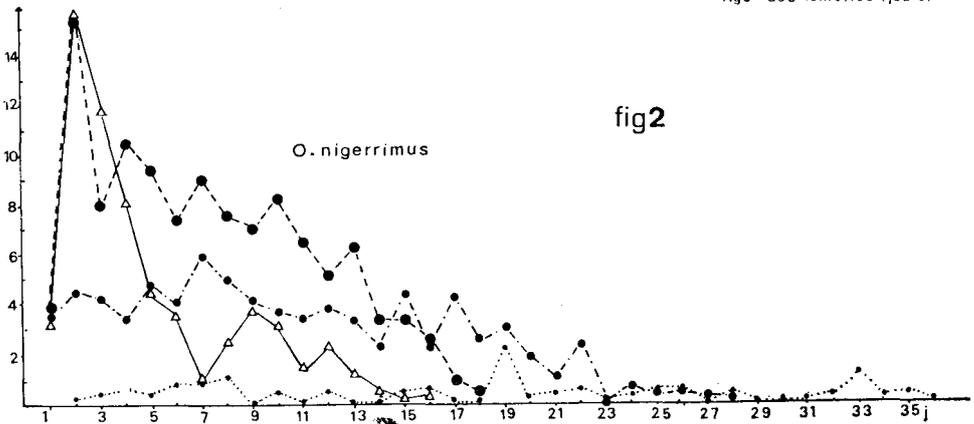
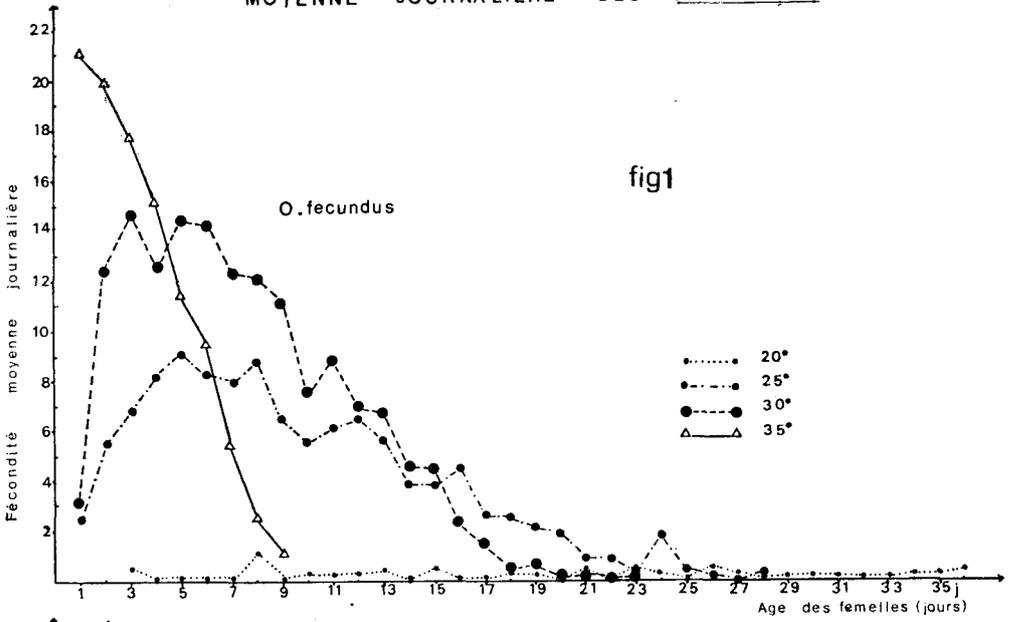


TABLEAU 3.
Influence des températures constantes de 25 et 30° sur
la fécondité (en log x) de femelles nourries (N) et non
nourries (NN) de *O. nigerrimus*.

T°	25°				30°			
	Vierges		Fécondées		Vierges		Fécondées	
	NN	N	NN	N	NN	N	NN	N
Lots								
1	1,380	1,740	1,255	1,748	1,114	1,903	1,000	1,716
2	1,653	1,740	1,398	1,763	1,398	1,934	1,114	1,785
3	1,663	1,756	1,431	1,819	1,544	1,978	1,301	1,785
4	1,740	1,826	1,491	1,826	1,568	2,008	1,462	1,949
5	1,740	1,898	1,556	1,903	1,580	2,021	1,633	2,004
6	1,792	1,914	1,580	1,908	1,613	2,025	1,653	2,057
7	1,806	1,973	1,633	1,914	1,653	2,107	1,748	2,057
8	1,839	2,057	1,778	1,973	1,707	2,140	1,813	2,061
9	1,909	2,124	1,806	2,021	1,813	2,158	1,819	2,090
10	1,914	2,179	1,831	2,029	1,914	2,199	1,903	2,110
TOTAL	17,437	19,207	15,811	18,906	15,904	20,374	15,448	19,615
Moyenne	1,744	1,921	1,581	1,891	1,590	2,047	1,545	1,961
Variance	0,024	0,026	0,039	0,010	0,049	0,010	0,098	0,021

Femelles

Tableau d'analyse de la variance

Source de variation	Somme des carrés des écarts	d.l.	Carré moyen	calculé				Conclusions.
					d.l.	0,05	7,00	
A (25/30°)	0,000	1	0,000	0,00	1/72	3,97	—	NS
B (V/F)	0,131	1	0,131	3,74	—	—	—	NS
AB	0,005	1	0,005	0,14	—	—	—	NS
C (NN/N)	2,313	1	2,313	66,08	—	—	—	NS
AC	0,187	1	0,187	5,34	—	—	—	S
BC	0,011	1	0,011	0,31	—	—	—	NS
ABC	0,033	1	0,033	1,03	—	—	0,01	NS
Résidu	2,496	72	0,035					

ficatif sur le potentiel reproducteur de l'espèce. On note, par ailleurs, une interaction entre la température et la nourriture. L'étude de cette interaction indique que :

- l'influence de la nourriture sur la fécondité est plus accentuée à 30° qu'à 25°.
- l'influence de la température sur la fécondité se fait mieux sentir sur les femelles nourries que sur les femelles non nourries. On note, en effet, une différence significative entre 25 et 30° pour les femelles nourries, la fécondité étant plus élevée à cette dernière température.

b. Essai à 20-35°.

Cet essai complète le précédent et permet de faire une étude comparée de la fécondité moyenne des femelles fécondées et nourries, élevées respectivement aux 4 températures constantes de 20-25-30 et 35°. Les résultats, exprimés en données logarithmiques, sont réunis dans le tableau 4.

Les fécondités moyennes obtenues aux différentes températures testées sont les suivantes : 13,17 à 20° ; 84,15 à 25° ; 105,05 à 30° et 63,17 à 35°. L'analyse statistique à l'aide du test F indique qu'il y a une différence hautement significative entre 20 et 25° d'une part et entre 30 et 35° d'autre part. Aucune différence significative ne s'observe, par contre, entre 25 et 30°, l'optimum thermique devant se situer entre ces deux températures.

TABLEAU 4.

Influence des températures constantes de 20-25-30 et 35° sur la fécondité (en log x) de *O. nigerrimus*

T°	20°	25°	30°	35°
Total	5,801	38,113	40,000	10,506
Effectif	6	20	20	6
Moyenne	0,967		2,004	1,751
Variance	0,198	0,017	0,017	0,050

c. Rythme de ponte

Les variations de la fécondité moyenne journalière en fonction de l'âge des femelles et de la température sont représentées sur la figure 2. Aux températures constantes de 25, 30 et 35°, les courbes respectives passent par un maximum pour décroître ensuite avec l'âge des femelles, la baisse de fécondité étant d'autant plus accélérée que la température est plus élevée. A 20°, la ponte reste très faible et ne dépasse guère 2 oeufs par jour.

Les femelles placées à des températures comprises entre 25 et 35° sont capables de pondre dès le premier jour de leur naissance. A 20°, par contre, on observe un retard dans la ponte, celle-ci ne démarrant que deux jours après l'émergence des femelles.

La fécondité journalière maximale est la même à 30 et 35° ; elle diminue ensuite à 25° pour tomber à un niveau assez bas à 20°. L'amplitude de cette décroissance est assez grande puisque la fécondité maximale passe de 15 à 2 œufs lorsque la température s'abaisse de 30 à 20°.

Le régime maximal de ponte est atteint au bout de 2, 7 et 19 jours aux températures respectives de 30, 25 et 20°. On note également un allongement de la durée de ponte lorsque la température diminue : de 16 jours à 35°, elle passe à 40 jours à 20°.

3. Cas de *O. telenomicida*

a. Essai à 25 - 30°.

Les résultats, après transformation logarithmique, sont rassemblés dans le tableau 5.

TABLEAU 5.

Influence des températures constantes de 25° et 30° sur la fécondité de femelles nourries (N) et non nourries (NN) de *O. telenomicida*

T°	25°				30°				
	Vierges		Fécondées		Vierges		Fécondées		
	Lot	NN	N	NN	N	NN	N	NN	N
Femelles	1	0,301	1,146	0,301	1,322	0,301	1,322	0,301	0,954
	2	0,301	1,176	0,301	1,431	0,602	1,591	0,699	1,279
	3	0,602	1,431	0,477	1,544	0,602	1,633	0,699	1,301
	4	0,845	1,592	0,477	1,707	0,699	1,724	0,778	1,342
	5	0,845	1,672	0,477	1,724	0,778	1,748	0,778	1,591
	6	0,954	1,748	0,699	1,732	0,845	1,832	0,778	1,613
		1,073	1,756	0,778	1,771	0,903	1,903	0,845	1,633
	8	1,079	1,863	1,000	1,845	0,903	1,924	1,255	1,707
	9	1,301	1,996	1,114	1,869	1,146	1,959	1,362	1,785
	10	1,342	2,049	1,301	1,908	1,301	1,987	1,462	1,964
Total		8,650	16,429	6,925	16,855	8,081	17,625	8,976	15,170
Moyenne		0,866	1,643	0,692	1,685	0,808	1,762	0,897	1,517
Variance		0,13	0,10	0,12	0,04	0,08	0,04	0,13	0,09

Pour voir l'influence de la température, de la nourriture et de l'accouplement sur la fécondité, nous avons établi le tableau d'analyse de la variance ci-après.

Tableau d'analyse de la variance

Source de variation	Somme des carrés des données	d.l.	Carré moyen	calculé	F			Conclusions
					d.l.	0,05	0,01	
A (20/30°)	0,012	1	0,012	0,13	1/72	3,97	7,00	NS
B (V/F)	0,103	1	0,103	0,13	—	—	—	NS
AB	0,001	1	0,001	0,01	—	—	—	NS
C (NN/N)	13,999	1	13,999	153,83	—	—	—	HS
AC	0,047	1	0,047	0,52	—	—	—	NS
BC	0,017	1	0,017	0,19	—	—	—	NS
ABC	0,377	1	0,377	4,14	—	—	—	S
Résidu	0,091	72	0,091					

Aucune différence significative de fécondité n'apparaît entre les femelles élevées respectivement à 25 et 30° d'une part et entre les femelles vierges et fécondées d'autre part. On enregistre, par contre, une différence hautement significative entre les femelles nourries et celles qui ne le sont pas.

b. Essai à 20 - 35°.

Cet essai a porté sur des femelles fécondées et nourries et permet, en complétant le précédent, de tirer des conclusions quant à l'influence des températures constantes de 20-25-30 et 35° sur la fécondité de *O. telenomicida*. Les différentes valeurs obtenues pour la fécondité moyenne sont rassemblées dans le tableau 6.

TABLEAU 6.

Influence des températures constantes de 20-25-30 et 35° sur la fécondité (en log x) de *O. telenomicida*

T°	20°	25°	30°	35°
Total	9,001	33,284	32,795	3,700
Effectif	6	20	20	6
Moyenne	1,500	1,664	1,640	0,617
Variance	0,031	0,064	0,077	0,224

Nous avons enregistré une fécondité moyenne de 33,67 à 20°, de 53,20 à 25°, de 51,45 à 30° et de 6,67 à 35°. L'analyse statistique à l'aide du critérium F de SNEDECOR ne révèle aucune différence significative entre les 3 lots élevés respectivement à 20, 25 et 30° ; il existe, par contre, une différence hautement significative entre chacun de ces lots et celui élevé à 35°, ce dernier manifestant une baisse importante de la fécondité.

c. Rythme de ponte

Nous avons représenté sur la figure 3 les variations de la fécondité moyenne journalière en fonction de l'âge des femelles et de la température. A 35°, la fécondité passe par un maximum de faible amplitude dès le deuxième jour de la vie imaginaire puis diminue rapidement pour s'annuler au bout de 9 jours. A 25 et 30°, la ponte moyenne journalière se maintient à un niveau nette-

ment supérieur à celui atteint à 20°, la faible production des œufs à cette dernière température se trouve cependant compensée par un allongement de la période de ponte.

Pour des températures comprises entre 25 et 35°, les femelles sont aptes à pondre dès les premières heures qui suivent leur naissance. A basse température, au contraire, la période de pré-oviposition s'allonge puisqu'elle atteint 4 jours à 20°.

La fécondité journalière maximale augmente quand on passe de 20 à 30°, mais se trouve fortement diminuée à 35°. Le régime maximal de ponte est atteint au bout de 2 jours à 35°, de 5 jours à 30°, de 7 jours à 25° et de 16 jours à 20°. Il est donc atteint d'autant plus tardivement que la température est plus basse.

La durée de ponte augmente avec l'abaissement de température ; elle passe de 9 jours à 35° à 49 jours à 20°.

B. Influence des températures alternées

Les quelques rares travaux qui ont analysé les effets des températures variables sur le potentiel reproducteur des insectes ont montré que ces températures variables assuraient une fécondité plus élevée des femelles que ne le faisaient les températures constantes.

BONNEMAISON (1951) a remarqué que la fécondité de *Brevicoryne brassicae* L. (Hom. Aphididae) est notablement plus élevée aux températures alternées de 20 à 24° qu'aux températures constantes correspondantes. KUHNELT (1969) indique que pour une température variant entre le zéro de développement et 26,6° C, les femelles de *Toxoptera graminum* pondent le double d'œufs par jour que celles maintenues à une température constante.

Pour étudier l'influence des températures alternées sur la fécondité de *O. fecundus*, nous sommes partis d'un groupe de 25 femelles dont le développement préimaginal s'est effectué à 30° et nous les avons réparties en cinq lots de cinq femelles chacun :

- Lot A : développement imaginal à 30°,
- Lot B : développement imaginal à 35°,
- Lot C : développement imaginal aux températures alternées de 30 et 35°, avec un rythme de 24 h.,
- Lot D : développement imaginal aux températures alternées de 30 et 35°, avec un rythme de 48 h.
- Lot E : développement imaginal aux températures alternées de 30 et 35°, avec un rythme de 72 h.

Les résultats, après transformation logarithmique, sont consignés dans le tableau 7.

TABLEAU 7.
Influence des températures alternées de 30 et 35°
sur la fécondité de *O. fecundus*

Traitements	30°	35°	Alt (1 j)	Alt (2 j)	Alt (3 j)	
Femelles	1	2,041	1,908	2,164	2,187	2,009
	2	2,072	1,954	2,196	2,204	2,196
	3	2,090	1,991	2,233	2,220	2,235
	4	2,140	2,029	2,255	2,248	2,240
	5	2,161	2,133	2,310	2,250	2,285
Total	10,504	10,017	11,158	11,110	10,966	
Moyenne	2,101	2,003	2,232	2,222	2,193	
Variance	0,002	0,007	0,003	0,007	0,012	

Le test F de SNEDECOR indique une différence hautement significative entre les fécondités moyennes de ces différents lots (F calculé = 9,319 ; F tabulaire = 4,43 au seuil 1 %). La comparaison 2 à 2 des fécondités moyennes a été réalisée à l'aide du test de KEULS selon le schéma indiqué dans le tableau ci-après.

Analyse statistique

Traitements	Moyennes	2,003	2,100	2,193	2,222
Alt (1 j)	2,232	0,229 S	0,132 S	0,039 NS	0,010 NS
Alt (2 j)	2,222	0,219 S	0,122 S	0,029 NS	—
Alt (3 j)	2,193	0,190 S	0,093 S	—	—
30°	2,100	0,097 S	—	—	—
35°	2,003	—	—	—	—
Valeurs de Q_i		$Q_5 = 4,24$	$Q_4 = 3,96$	$Q_3 = 3,58$	$Q_2 = 2,95$
Etendues théoriques		$D_5 = 0,135$	$D_4 = 0,126$	$D_3 = 0,114$	$D_2 = 0,092$

Ce tableau n'indique aucune différence significative entre les lots C (Alt ; 1 j) ; D (Alt ; 2 j) et E (Alt ; 3 j). Il existe, par contre, une différence significative entre chacun de ces lots et les lots A (30°) et B (35°) pris individuellement. Les fécondités mo-

yennes de ces deux derniers lots sont également significativement différentes. Ces conclusions permettent le classement suivant :

$$\text{Lot B} < \text{Lot A} < [\text{Lot C} = \text{Lot D} = \text{Lot E}]$$

Quel que soit le rythme adopté, les femelles élevées aux températures alternées de 30 et 35° présentent donc une fécondité supérieure à celle des femelles élevées aux températures constantes correspondantes.

Variations de la fécondité en fonction de la température de développement préimaginal.

Dans le but de voir si la fécondité des femelles peut être influencée par la température à laquelle s'est effectué leur développement préimaginal, nous avons fait pondre une femelle à 30° et les oeufs ainsi déposés ont été divisés en trois lots placés respectivement à 20°, 30° et 35°. A l'émergence, toutes les femelles ont été transférées à 30° et 60 % d'humidité relative pour étudier leur fécondité.

Les résultats, après transformation logarithmique, sont rassemblés dans le tableau 8.

Les valeurs de F obtenues pour les 3 espèces en comparant les fécondités des femelles issues de 20-30 et 35° sont les suivantes :

— *O. fecundus* : $F = 7,784 > 6,93$ (1 %) HS

— *O. nigerrimus* : $F = 15,876 > 6,93$ (1 %) HS

— *O. telenomicida* : $F = 18,963 > 6,93$ (1 %) HS

Il existe donc une différence hautement significative entre les fécondités des femelles ayant effectué leur développement préimaginal respectivement à 20° — 30° et 35°.

La comparaison 2 à 2 des fécondités moyennes a été réalisée à l'aide du test de KEULS.

La comparaison des écarts entre moyennes avec les étendues théoriques montre que pour les trois espèces étudiées, il n'y a pas de différence significative entre les fécondités des femelles dont le développement préimaginal s'est déroulé respectivement à 20° et 35°. La fécondité de ces mêmes femelles est cependant significativement inférieure à celle des femelles ayant émergé à 30°, d'où le classement suivant :

$$(20-30^\circ) = (35-30^\circ) < (30-30^\circ)$$

TABLEAU 8.

Influence de la température de développement préimaginal
(DPI) sur la fécondité des *Ooencyrtus*

Espèces DPI	<i>O. fecundus</i>		<i>O. rigerrimus</i>		<i>O. telenomicida</i>	
	20°	35°	20°	35°	20°	35°
1	1,910	1,968	1,799	1,857	1,663	1,919
2	1,949	1,982	1,845	1,903	1,707	1,799
3	1,991	1,982	1,881	1,908	1,732	1,826
4	2,033	2,228	1,919	1,929	1,771	2,017
5	2,110	2,248	1,973	1,991	1,792	1,845
Total	10,004	10,409	9,417	9,589	8,666	10,031
Effectif	5	5	5	5	5	5
Moyenne	2,001	2,082	1,883	1,918	1,733	2,006
Variance	0,006	0,020	0,004	0,002	0,003	0,008
						0,004

Analyse statistique

Espèces	O. fecundus		O. rigerrimus		O. telenomicida	
	Moy.		Moy.		Moy.	
Traitements	2,001	2,082	1,883	1,918	1,733	1,830
30-30°	0,270	0,189	0,200	0,166	0,273	0,176
35-30°	0,081	—	0,035	—	0,097	—
20-30°	—	—	—	—	—	—
Valeurs Qi	3,77	3,08	3,77	3,08	3,77	3,08
Etendues th.	—	0,154	0,102	0,083	—	0,098

Des températures extrêmes agissant au niveau du développement préimaginal semblent donc affecter le potentiel reproducteur des femelles. Cet effet pourrait cependant être attribué au changement de température qui s'opère entre le stade préimaginal et le stade imaginal, indépendamment des températures elles-mêmes. Pour tester cette hypothèse, nous avons conçu l'expérience suivante : 3 lots de pontes d'*A. cognata* parasitées par *O. fecundus* ont été placés respectivement à 20°, 30° et 35°. A l'émergence, 30 femelles ont été prélevées dans chaque lot puis réparties par groupes de 10 entre les 3 températures constantes de 20, 30 et 35° pour étudier leur fécondité. Les résultats, après transformation logarithmique, sont consignés dans le tableau 9.

L'analyse statistique, conduite comme précédemment, permet de tirer les conclusions suivantes :

— Lots (20 à 30°), (35 à 30°) et (30 à 30°) : pas de différence significative entre les 2 premiers lots dont les fécondités moyennes (respectivement 96,40 et 102,50) sont inférieures à celle du troisième lot (150,50 oeufs), d'où l'inégalité :

$$[(20 \text{ à } 30) = (35 \text{ à } 30)] < (30 \text{ à } 30)$$

— Lots (20 à 35), (35 à 35) et (30 à 35) : pas de différence significative entre les 2 premiers lots dont les fécondités moyennes (respectivement 86,60 et 89,30) sont inférieures à celle du troisième lot (117,60), d'où l'inégalité :

$$[(20 \text{ à } 35) = (35 \text{ à } 35)] < (30 \text{ à } 35).$$

— Lots (20 à 20), (30 à 20) et (35 à 20) : les fécondités moyennes de ces 3 lots (respectivement 6,10 — 12,30 et 2,10) peuvent être classées ainsi :

$$(35 \text{ à } 20) < (20 \text{ à } 20) < (30 \text{ à } 20).$$

Il ressort de l'ensemble de ces résultats que les femelles ayant effectué leur développement préimaginal à 30° ont manifesté dans tous les cas une fécondité supérieure à celle des autres femelles. Le changement de température intervenant entre le stade préimaginal et le stade imaginal ne semble pas avoir d'effet dépressif déterminant sur le potentiel reproducteur des femelles, comme nous avons pu le supposer, puisqu'un lot tel que (30 à 35°) a présenté une fécondité moyenne supérieure à celle du lot (35 à 35). Il est possible, par contre, de dire que la température de 30° agissant au niveau du stade préimaginal exerce, par rapport aux deux autres températures testées, un effet favorable sur ce même potentiel reproducteur.

TABLEAU 9

Influence de la température de développement préimaginal
(DPI) sur la fécondité de *O. fecundus*

DI	20°	30°	35°	20°	30°	35°	20°	30°	35°
DPI									
1	0,477	1,863	1,763	0,778	2,061	1,908	0,000	1,845	1,813
2	0,602	1,869	1,785	0,903	2,090	1,914	0,000	1,908	1,832
3	0,600	1,886	1,857	0,954	2,097	1,929	0,000	1,978	1,898
4	0,699	1,908	1,869	1,000	2,110	1,934	0,000	1,991	1,914
5	0,778	1,919	1,898	1,041	2,143	2,075	0,000	1,996	1,919
6	0,778	1,964	1,934	1,079	2,190	2,104	0,301	2,004	1,934
7	0,845	2,009	1,968	1,114	2,207	2,107	0,301	2,013	1,949
8	0,903	2,051	1,978	1,204	2,238	2,173	0,477	2,061	1,978
9	0,954	2,110	2,086	1,230	2,253	2,193	0,477	2,114	2,021
10	0,954	2,140	2,100	1,322	2,314	2,215	0,603	2,124	2,149
Total	7,592	19,729	19,236	10,625	21,703	20,552	2,159	20,034	19,407
Moyenne	9,759	1,973	1,924	1,062	2,170	2,055	0,216	2,003	1,941
Variance	0,026	0,010	0,013	0,027	0,007	0,015	0,059	0,007	0,009

DI : Température de développement imaginal.

Discussion et conclusions

L'étude de l'influence de la température sur le potentiel reproducteur des *Ooencyrtus* avait essentiellement pour but de déterminer, pour chaque espèce, la température optimale d'élevage au laboratoire et de voir les effets possibles de la température sur les populations naturelles.

L'optimum thermique semble se situer entre 25 et 30° pour *O. fecundus* et *O. nigerrimus*. Cette deuxième espèce est cependant plus sensible aux hautes températures (35°) que la première. Inversement, la première espèce est plus sensible aux basses températures (20°) que la seconde. *O. telenomicida* se caractérise, quant à elle, par un optimum thermique voisin de 25°, une bonne adaptation aux basses températures (20°) et une très forte sensibilité aux hautes températures (35°).

Par rapport aux températures constantes de 30 et 35°, les femelles de *O. fecundus* élevées aux températures alternées correspondantes ont manifesté une fécondité plus élevée.

La température de développement préimaginal semble également avoir une influence sur la capacité reproductrice des femelles. Des températures basses (20°) ou élevées (35°) agissant au niveau des stades préimaginaux exerceraient un effet défavorable sur la fécondité des femelles quelle que soit la température à laquelle ces femelles sont placées après leur émergence. De telles températures extrêmes seraient susceptibles d'affecter le fonctionnement ovarien soit directement en provoquant une malformation des ovarioles et un arrêt de développement des ovocytes (HANNA, 1935), soit indirectement en perturbant le métabolisme de l'insecte (MOURSI, 1946). Un séjour prolongé aux basses températures conduirait notamment à l'épuisement des réserves adipeuses de l'animal qui ne serait plus en mesure d'assurer normalement son ovogenèse. C'est ainsi que FLANDERS (1938) a constaté une réduction de la quantité de cellules adipeuses chez les imagos de *Tetrastichus sp.* issus de nymphes ayant séjourné pendant 2 semaines au réfrigérateur.

La période de pré-oviposition qui correspond à la phase de maturation des gonades est généralement d'autant plus courte que la température est plus basse. Elle passe de 2-4 jours à 25-27°C à plus de 17 jours à 15°C dans le cas de *Chelonus rufus* LYLE (Hym. Braconidae) (SUBA et al., 1961).

Une augmentation de la température de 20 à 30° chez *Ano-*

pheles pharoensis THEOB (Dip. Culicidae) se traduit par une diminution de la durée de pré-oviposition qui passe de 163,6 à 131,0 heures (GAABOUB et *al.*, 1970).

Les *Ooencyrtus* ne semblent pas suivre la règle générale précédente puisqu'on observe le même délai de ponte (moins de 24 h.) pour des températures comprises entre 25 et 35°, ce qui ne peut s'expliquer que par le fait que les femelles sont mûres dès leur émergence. Un retard dans la maturation s'observe cependant à basse température (20°), les premiers oeufs n'étant déposés qu'au bout de 2 à 3 jours.

La durée de ponte est également en relation directe avec la température ; elle diminue lorsque la température s'élève. Nous avons cherché, par ailleurs, à savoir si la fécondité était en corrélation avec la longévité d'une part et la durée de ponte d'autre part (TABL. 10 et 11).

Le test *t* de STUDENT n'indique dans l'ensemble aucune corrélation significative entre la fécondité et la longévité. Une corrélation hautement significative se manifeste, par contre, entre la fécondité et la durée de ponte. Il semblerait donc que, pour une température d'élevage donnée, les femelles les plus fécondes soient celles qui pondent le plus longtemps.

La reproduction des insectes est sous le contrôle de mécanismes endocriniens assez complexes. Dans la majorité des cas, l'hormone gonadotrope élaborée par les corpora allata est nécessaire à la croissance des ovocytes aux stades terminaux de leur développement (vitellogenèse) ; elle est sans effets sur la production continue des ovocytes (ovogenèse) au niveau du germarium. Par ailleurs, de nombreuses données expérimentales conduisent à dire que tout facteur déclenchant une libération massive de neurosécrétions au niveau de la pars intercérébrale provoque parallèlement une activation des corpora allata et une augmentation de la concentration protéique sanguine.

En règle générale, l'accouplement est à l'origine de stimuli au niveau des récepteurs sensoriels de l'appareil génital femelle. Ces stimuli sont transmis par la chaîne nerveuse ventrale jusqu'au cerveau où ils provoquent une libération massive de neurosécrétion. Chez certains insectes, cependant, l'excitation est sous la dépendance d'une substance libérée par le mâle. C'est ainsi qu'on a pu isoler à partir des testicules et glandes accessoires des mâles de *Locusta* un corps huileux, qui, en injection dans le corps de la femelle, provoque le même effet que l'accouplement. LADDUWAHETTY

TABLEAU 11.

Corrélation (r) entre fécondité (F) et durée de ponte (DP) (en jours)

Espèces T°	<i>O. fecundus</i>				<i>O. nigerrimus</i>				<i>O. telenomicida</i>			
	25° F	25° DP	30° F	30° DP	25° F	25° DP	30° F	30° DP	25° F	25° DP	30° F	30° DP
1	151	20	162	11	82	16	114	14	74	12	19	5
2	110	16	179	19	94	19	89	12	35	8	51	11
3	104	14	169	16	81	17	123	14	70	18	43	9
4	55	10	114	15	56	9	114	13	54	13	39	8
5	128	16	142	13	107	16	52	8	53	10	92	10
6	141	23	106	9	105	19	61	9	51	9	20	5
7	202	29	89	8	66	9	129	16	81	16	41	9
8	84	8	69	13	58	10	115	14	27	8	22	4
9	180	20	44	7	80	16	61	10	21	7	61	10
10	194	27	175	15	114	22	101	16	59	14	9	4
11	158	20	219	19	79	13	144	18	57	10	84	12
12	77	13	147	15	67	13	86	12	112	20	91	11
13	125	17	135	14	57	11	128	16	39	9	56	8
14	219	25	179	17	133	22	95	12	15	6	43	8
15	31	7	157	15	94	19	158	16	14	7	68	8
16	43	10	93	12	15	5	106	11	27	9	97	11
17	78	12	161	18	151	28	102	15	73	19	80	14
18	103	15	130	14	82	13	105	13	56	12	39	8
19	194	21	170	17	15	5	138	17	47	10	21	4
20	100	23	98	9	67	15	80	12	99	20	53	8
r.	0,886		0,819		0,950		0,887		0,914		0,855	
d.l.l.	18		18		18		18		18		18	
Test t	8,114	HS	6,063	HS	12,951	HS	8,149	HS	9,557	HS	6,988	HS

(1962) cite également le cas des femelles de *Dermestidae*) dont l'oviposition est stimulée par une substance contenue dans la spermatèque remplie de spermatozoïdes actifs.

Chez de nombreux Hyménoptères l'imprégnation spermatique provoque soit une stimulation de l'oviposition soit une augmentation sensible de l'ovogenèse.

Les deux cas sont illustrés par BROUSSAL (1966) avec *Aphidius rapae* CURT (Hym. Aphidiidae), espèce pro-ovogenique dont les femelles vierges sont souvent incapables de déposer le stock d'œufs dont elles disposent à l'émergence et *Asaphes vulgaris* WLK. (Hym. Pteromalidae), espèce synovogenique dépourvue d'œufs mûrs à l'émergence et pour laquelle l'accouplement agit sur l'ovogenèse.

LABEYRIE (1959) trouve une différence hautement significative entre les fécondités moyennes des femelles vierges et fécondées de *Diadromus pulchellus* WSM. (Hym. Ichneumonidae), le nombre d'œufs pondus par ces dernières étant constamment supérieur à celui pondus par les femelles vierges.

BRENIERE (1965) indique également que les femelles vierges de *Trichogramma australicum* GIR. en élevage massal présentent une productivité inférieure à celle des femelles fécondées. Quelques rares espèces semblent cependant faire exception à la règle précédente. C'est ainsi que l'accouplement n'a aucun effet sur la fécondité de *Trichogramma minutum* RILEY, les femelles fécondées produisant à peu près le même nombre d'œufs que les femelles parthénogénétiques (PETERSON, 1930). Il en est de même pour les femelles de *Mormoniella vitripennis* WALKER (Hym. Pteromalidae) (MOURSI, 1946), et de *Charips ancylovara* CAM. (Hym. Charipidae) (BROUSSAL, 1966).

Les *Ooencyrtus* rentrent aussi dans cette catégorie, la fécondité des femelles vierges étant identique à celle des femelles fécondées.

SCHULZE (1926) et LUND (1938) citent même le cas singulier de *Trichogramma evanescens* WESTWOOD dont les femelles vierges présentent une fécondité supérieure à celle des femelles fécondées. La baisse de fécondité enregistrée dans ce dernier cas n'est pas due à l'accouplement mais à la présence d'un autre individu puisque le même résultat est obtenu en remplaçant le mâle par une autre femelle.

ملخص

درست تأثيرات الحرارة على خصوبة ثلاث حشرات طفيلية آكلة لبيض فسافس القمح *Ooencyrtus fecundus* FERR. & VOEG. (جنس غشائيات الاجنحة ، نوع الصفريات) *O. telenomicida* VASS و *O. nigerrimus* FERR. & VOEG. ويظهر أن الحرارة الملائمة لـ *O. nigerrimus* et *O. Fecundus* تقع بين 25 و 30 درجة . الا أن الصنف الثاني أكثر تأثراً من الصنف الاول بالحرارات العالية (35 درجة) ، وعكس ذلك فان الصنف الاول أكثر تأثراً من الصنف الثاني بالحرارات المنخفضة (20 درجة) . أما فيما يخص *O. telenomicida* فانها تتميز هي الاخرى بحرارة ملائمة تقارب 25 درجة وبتكيف حسن في الحرارات المنخفضة (20 درجة) وبتأثر شديد بالحرارات العالية (35 درجة) . تتمتع أنث *O. Fecundus* المربات في الحرارات التناوبية 30 و 35 درجة خصوبة أكثر من خصوبة الاناث المربات في الحرارات المستقرة المطابقة .

ان تبدل الحرارة بين الطور ما قبل الاعصاري وبعد الطور الاعصاري لا يياثر في شيء على الطاقة التناسلية لـ *Ooencyrtus* ، وبالعكس فان الاناث الملواتي أتممن نموهم قبل الاعصاري تحت 30 درجة يظهرن خصوبة أكثر من الاناث الملواتي برزن تحت 20 أو 35 درجة .

RÉSUMÉ

L'influence de la température sur la fécondité a été étudiée dans le cas de trois parasites oophages des Punaises des Blés : *Ooencyrtus fecundus* FERR. & VOEG. (Hym. Encyrtidae), *O. nigerrimus* FERR. & VOEG. et *O. telenomicida* VASS.

L'optimum thermique semble se situer entre 25 et 30° pour *O. fecundus* et *O. nigerrimus*. Cette deuxième espèce est cependant plus sensible aux hautes températures (35°) que la première. Inversement, la première espèce est plus sensible aux basses températures (20°) que la seconde. *O. telenomicida* se caractérise, quant à elle, par un optimum thermique voisin de 25°, une bonne adaptation aux basses températures (20°) et une très forte sensibilité aux hautes températures (35°).

Les femelles de *O. fecundus* élevées aux températures alternées de 30 et 35° présentent une fécondité supérieure à celle des femelles élevées aux températures constantes correspondantes.

Le changement de température intervenant entre le stade pré-imaginal et le stade imaginal ne semble pas avoir d'effet dépressif déterminant sur le potentiel reproducteur des *Ooencyrtus* ; par contre,

les femelles ayant effectué leur développement préimaginal à 30° manifestent une fécondité supérieure à celle des femelles ayant émergé à 20 ou 35°.

RESUMEN

Se examinó la influencia de la temperatura sobre la fecundidad de 3 parásitos oofagos de los chinches del trigo: *Ooencyrtus fecundus* FERR. & VOEG. (Hym. Encyrtidae), *O. nigerrimus* FERR. & VOEG. y *O. telenomicida* VASS.

Para *O. fecundus* y *O. nigerrimus* el óptimo térmico parece situarse entre 25 y 30°C. La segunda especie es más sensible que la primera a las altas temperaturas (35°C). Por otra parte, la primera especie es más sensible que la segunda a las temperaturas bajas (20°C).

O. telenomicida se caracteriza por un óptimo térmico alrededor de 25°C, una buena adaptación a las temperaturas bajas (20°C) y una fuerte sensibilidad a las altas temperaturas (35°C).

La fecundidad de las hembras de *O. fecundus* criadas a las temperaturas alternativas de 30 y 35°C es superior a la de las hembras criadas a las temperaturas constantes correspondientes.

Los cambios térmicos entre la etapa pre-imaginal e imaginal no parecen tener un efecto depresivo decisivo sobre la capacidad de reproducción de los *Ooencyrtus*; al contrario, se constata que la fecundidad de las hembras realizando su desarrollo pre-imaginal a 30°C es superior a la de las hembras emergiendo a 20 o 35°C.

ABSTRACT

The influence of temperature on fecundity has been examined for 3 oophagous parasites of the wheat bugs: *Ooencyrtus fecundus* FERR. & VOEG. (Hym. Encyrtidae), *O. nigerrimus* FERR. & VOEG. and *O. telenomicida* VASS.

The thermal optimum seems to be situated between 25 and 30° C for *O. fecundus* and *O. nigerrimus*. The latter species however is more susceptible to high temperatures (35° C) than the former one. On the contrary, the first species is more susceptible to low temperature (20° C) than the latter.

O. telenomicida is characterized by a thermal optimum at about 25° C, a good adaptation to low temperatures (20° C) and a very high susceptibility to high temperatures (35° C).

O. fecundus females raised at alternating temperatures of 30°C and 35°C have a higher fecundity than females raised at the corresponding constant temperatures.

Temperature changes between pre-imago and imago stages do not seem to have a decisive weakening effect on the reproduction capacity of *Ooencyrtus*; on the contrary, the fecundity of females accomplishing their pre-imago development at 30°C have a higher fecundity than those emerging at 20 or 35°C.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BONNEMAISON, L.- 1951. Contribution à l'étude des facteurs provoquant l'apparition des formes ailées et sexuées chez les Aphidinae. - Ann. Epiphyties, 1, 1-204.

BONNEMAISON, L. & JOURDHEUIL, P.- 1954. L'Altise d'hiver du Colza (*Psylliodes chrysocephala* L.).- Ann. Epiphyties, 4, 345-524.

BONNEMAISON, L.- 1960. Etude de quelques facteurs de la fécondité et de la fertilité chez la Noctuelle du chou (*Mamestra brassicae* LP. Action de la température. - Bull. Soc. Ent. France, 65, 196-206.

BRENIERE, J.- 1965. Les Trichogrammes parasites de *Proceras sacchariphagus* BOJ. Borer de la canne à sucre à Madagascar, II; Etude biologique de *Trichogramma australicum* GIR.- Entomophaga, 10 (2), 99-117.

BROUSSAL, G.- 1966. Etude d'un complexe parasitaire: les Hyménoptères parasites et hyperparasites de *Brevicoryne brassicae* (Hom. Aphididae).- Thèse Docteur Es Sciences Naturelles, Reims,

COHET, Y.- 1972. Influence de l'environnement préimaginal sur l'activité sexuelle des adultes de *Drosophila melanogaster*: effets d'une basse température de développement.- C.R. Acad. Sc., 274, 3102-3105.

DAVID, J. & CLAVEL, M.F.- 1969. Influence de la température sur le nombre, le pourcentage d'éclosion et la taille des oeufs pondus par *Drosophila melanogaster*.- Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S.), 5 (1), 161-177.

FINLAYSON, T.- 1961. Effects of Temperatures of Rearing on Reproduction of *Aptesis basizona* GRAV. (Hymenoptera: Ichneumonidae).- Can. Entomologist, 93, 9, 799-801.

FLANDERS, S.E.- 1938. The Effect of Cold Storage on the Reproduction of Parasitic Hymenoptera.- Journ. Econ. Ent., 31 (5), 633.

GAABOUB, I.A., AL-SAWAF, S.K. & EL-LATIF, M.A. 1970. Effect of Different Relative Humidities and Temperatures on Egg-

- production and Longevity of Adults of *Anopheles* (*Myzomyia*) *pharoensis* THEOB. — Z. ang. Ent., 67, 88-94.
- GRISON, P.- 1957. Les facteurs alimentaires de la fécondité chez le doryphore *Leptinotassa decemlineata* SAY (Col. Chrysomelidae). - Ann. Epiphyties, 3, 305-381.
- HANNA, A.D.- 1935. Fertility and Toleration of Low Temperature in *Euchalcidia caryobori* HANNA (Hymenoptera, Chalcidinae).- Bull. Ent. Res., 26, 315-322.
- KUHNELT, W.- 1969. Ecologie générale concernant particulièrement le règne animal.- MASSON & CIE, Editeur, 359 p.
- LABEYRIE, V.- 1959. Sur la fécondité des femelles vierges de *Diadromus pulchellus* WSM. (Hym. Ichneumonidae). - Bull. Soc. Ent. France, 64, 58-60.
- LADDUWAHETTY, A.M.- 1962. The Reproductive Cycle and Neuroendocrine Relations in *Dermestes maculatus* (Coléoptera-Dermestidae).- Thesis University of London.
- LUND, O.H.- 1938. Studies on Longevity and Productivity in *Trichogramma evanescens*.- Journ. Agric. Res., 56 (6), 421-439.
- MOURSI, A.A.- 1946. The Effect of Temperature in Development and Reproduction of *Mormoniella vitripennis* WALKER (Hymenoptera Chalcidoidea, Pteromalidae).- Bull. Soc. Fouad 1er Ent., 30, 39-61.
- PETERSON, A.- 1930. A Biological Study of *Trichogramma minutum* RILEY as an Egg Parasite of the Oriental Fruit Moth.- U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. 215, 22 pp.
- RAGUSA, S.- 1974. Influence of Temperature on the Oviposition Rate and Longevity of *Opius concolor* SICULUS (Hymenoptera: Braconidae). - Entomophaga, 19 (1), 61-66.
- ROCKSTEIN, M.- 1964. The Physiology of Insecta. -Academic Press, New York - London, vol 1, 640 pp.
- SCHULZE, H.- 1926. Ueber die Fruchtbarkeit der Schlupfwood. - Ztschr. Morph. u. uol. Tiere, 6, 553-585.
- SUBBA, B.R. & GOWDA, G.K.V.- 1961. Effect of Temperature and Humidity on the Fecundity and Longevity of *Chelonus rufus* LYLE (Braconidae: Hymenoptera).- Proc. Ind. Acad. Sci., 54 (B) 241-249.
- VAN STEENBURGH, W.E.- 1934. *Trichogramma minutum* RILEY as a Parasite of the Oriental Fruit Moth (*Laspeyresia molesta* BUSCK) in Ontario.- Can. Jour. Res., 10, 287-314.