

PRINCIPES DE PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

(Quatrième édition, corrigée et complétée, 1949)

par Henri FREDERICQ,
Professeur à l'Université de Liège

Un volume in-8°, de 460 pages, illustré de 107 figures.

MASSON et Cie
Editeurs
120, Boul. St-Germain, PARIS

VAILLANT-CARMANNE, S. A.
Imprimeurs
4, place St-Michel, LIÈGE

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

DE

PHYSIOLOGIE HUMAINE

(Troisième édition, corrigée et complétée, 1952)

par Henri FREDERICQ
Professeur à l'Université de Liège

Un volume in-8°, de 800 pages environ

MASSON et Cie
Editeurs
120, Boul. St-Germain, PARIS

VAILLANT-CARMANNE, S. A.
Imprimeurs
4, place St-Michel, LIÈGE

EXCERPTA MEDICA

lit tous les périodiques médicaux et en donne toutes les analyses en langue anglaise dans la section qui vous intéresse

| | Prix Abon. 1 an |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|
| Sect. I Anatomy, Anthropology, Embryology and Histology ... | 900 Frs b. |
| Sect. II Physiology, Biochemistry and Pharmacology | 1800 Frs b. |
| Sect. III Endocrinology | 600 Frs b. |
| Sect. IV Hygiene and Medical Microbiology | 900 Frs b. |
| Sect. V General Pathology and Pathological Anatomy . | 1500 Frs b. |
| Sect. VI Internal Medicine | 1500 Frs b. |
| Sect. VII Pediatrics | 600 Frs b. |
| Sect. VIII Neurology and Psychiatry | 600 Frs b. |
| Sect. IX Surgery | 1000 Frs b. |
| Sect. X Obstetrics and Gynaecology | 600 Frs b. |
| Sect. XI Oto-, Rhino-, Laryngology | 600 Frs b. |
| Sect. XII Ophthalmology | 600 Frs b. |
| Sect. XIII Dermatology and Venereology | 1000 Frs b. |
| Sect. XIV Radiology | 600 Frs b. |
| Sect. XV Tuberculosis | 600 Frs b. |

Prospectus détaillé et spécimen vous seront envoyés gracieusement par le dépositaire exclusif pour la Belgique

Les Éditions ERASME, S. A.

Section : Librairie Médicale,
226, rue des Alliés, BRUXELLES.

NUTRITION COMPARÉE DES *TRIBOLIUM*.II. — IMPORTANCE DU CHOLESTÉROL ET DES FACTEURS DE LA LEVURE DANS LA NUTRITION DES LARVES DE *TRIBOLIUM CONFUSUM* DUV., *T. CASTANEUM* HERBST ET *T. DESTRUCTOR* UYTT. (INSECTES, COLÉOPTÈRES),

par Noël MAGIS (*).

*Laboratoire de Biochimie, Université de Liège (Belgique).**(Mémoire reçu le 2 février 1954).*

Les résultats des recherches consacrées à l'analyse des besoins nutritifs fondamentaux des larves de *Tribolium confusum* Duval ont été résumés récemment (N. MAGIS, [11]).

Rappelons seulement que ces larves exigent un stérol à noyau stéranane fermé qui peut être d'origine animale, végétale ou mycologique. A ce point de vue, leurs besoins paraissent quantitativement peu élevés par rapport à ceux de *Sitodrepa panicea*, de *Ptinus tectus* et d'*Ephestia kuehniella* (G. FRAENKEL et M. BLEWETT, [2, 3]) ou à ceux de *Tenebrio molitor* (J. LECLERCQ, [8]).

En ce qui concerne les besoins vitaminiques de *T. confusum*, les recherches ont montré qu'en plus des vitamines hydrosolubles habituelles (thiamine, riboflavine, acide nicotinique, pyridoxine, acide pantothénique, choline, biotine et acide folique), les larves exigent en outre un ou plusieurs facteurs encore indéterminés, présents dans la fraction non hydrosoluble de la levure de bière et différents de la carnitine (**).

Il était intéressant d'étendre ces recherches aux deux autres *Tribolium* synanthropes (*T. castaneum* Herbst et *T. destructor* Uytt.) afin de préciser les différences éventuelles qui pourraient exister dans les besoins nutritifs fondamentaux de ces trois espèces ayant acquis, toutes trois, un genre de vie analogue.

Tenant compte de toutes les informations antérieures, A. LEMONDE et R. BERNARD [10] ont composé un régime synthétique complet qui couvre, avec succès, la totalité des besoins alimentaires des larves de *T. confusum*. C'est ce milieu que nous avons adopté ; sa composition centésimale et l'origine des produits utilisés sont détaillées dans le tableau suivant :

(*) Boursier de l'I.R.S.I.A.

(**) E. W. FRENCH et G. FRAENKEL (*Nature*, 1954, 173, 173) ont montré tout récemment que la carnitine serait indispensable pour la transformation des nymphes en adultes *normaux*. Elle serait identique au « *Tribolium* Imago Faktor » postulé par G. FRÖBRICH et K. OFFHAUS (*Die Naturwissenschaften*, 1952, 39, 575).

BULL. STÉ. CHIM. BIOL., 1954, 36, N°S 4-5.

| | | |
|------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| Caséine « vitamine free » (<i>Labco, H. M. Chemic. C°</i>) | 20.0 | p. 100 |
| Amidon (<i>J. T. Baker, Chemic. C°</i>) | 75.5 | p. 100 |
| Mélange salin Mc Collum (<i>B.D.H.</i>) | 2.0 | p. 100 |
| Huile de germe de blé (<i>G.B.I.</i>) | 1.5 | p. 100 |
| Cholestérol (<i>Difco Lab.</i>) | 1.0 | p. 100 |
| Levure de brasserie (<i>Chemipharma</i>) | 0.5 | p. 100 |
| Vitamines (en µg/g) : | | |
| Chlorhydrate de thiamine | 1.00 | |
| Riboflavine (<i>U.C.B.</i>) | 2.00 | |
| Chlorhydrate de pyridoxine (<i>Hoffmann La Roche</i>) | 1.00 | |
| Acide nicotinique (<i>Hoffmann La Roche</i>) | 8.00 | |
| Pantothénate de Ca (<i>Hoffmann La Roche</i>) | 4.00 | |
| Biotine (<i>H. M. Chemic. C°</i>) | 0.05 | |
| Acide ptéroylglutamique (<i>U.C.B.</i>) | 0.20 | |
| Chlorure de choline (<i>Merck et C°</i>) | 500.00 | |

Les expériences relatées ci-après ont eu pour but principal :

1. de voir si la ration de base établie pour *T. confusum* par A. LEMONDE et R. BERNARD [10] convient également pour les deux autres espèces.
2. de chercher si le ou les facteurs indéterminés de la levure sont aussi nécessaires à *T. castaneum* et *T. destructor*.
3. de mettre en évidence l'importance des stérols dans la nutrition des trois espèces.

CONDITIONS ET MÉTHODES DES ÉLEVAGES.

On trouvera dans une note précédente (N. MAGIS [12]), l'exposé détaillé des techniques employées.

Qu'il suffise de rappeler que tous les essais ont été réalisés à 27°C. ($\pm 1^\circ$ C) et à 70 p. 100 (± 5 p. 100) d'humidité relative avec des larves recueillies strictement « ab ovo ». D'autre part, afin d'éviter l'incidence du cannibalisme, toutes les larves ont été élevées individuellement. En général, vingt larves ont été utilisées pour chaque essai.

Toutefois, afin de comparer nos résultats à ceux de A. LEMONDE et R. BERNARD, nous avons, en outre, élevé dix larves ensemble dans deux à trois grammes du produit.

PRÉPARATION DES MILIEUX ARTIFICIELS.

La préparation des régimes artificiels s'effectue de la façon suivante : on pèse individuellement les produits suivants : caséine, amidon, cholestérol, mélange salin, levure et mélange des vitamines (excepté la choline) que l'on réunit ensuite dans un flacon en verre soigneusement lavé. Le mélange obtenu est homogénéisé une première fois à l'aide d'un agitateur rotatif à basculement pendant une durée de six heures ; il est ensuite pulvérisé au micro-moulin Culatti puis homogénéisé une seconde fois pendant une heure. On ajoute alors l'huile de germe de blé et la choline en solution aqueuse (les 500 µg dans 5 ml d'eau distillée). Après dessiccation partielle, le mélange est pulvérisé

et homogénéisé
l'étuve d'élevage
ment dans le
régime.

Première
bli par A. L.

A. — Com
pour Tribol

Nous comp
rel témoin (C
ciel ensuite

COMPAR

1) Témoins
Farine de j
tée.

Nombre d
rience :
Nombre d
tenu : ..
Durée mo
loppem
jours) : ..

Valeurs ex
rée du c

2) Milieu a
Nombre d
rience :
Nombre d
tenu : ..
Durée de r
loppem
jours) : ..

Valeurs ex
rée du c

(1) Test
(2) Voir

et homogénéisé une dernière fois puis exposé pendant huit jours dans l'étuve d'élevage. Après ce délai, les larves sont mises individuellement dans les tubes d'élevage qui renferment un gramme environ de régime.

RÉSULTATS.

Première série d'essai : valeur alimentaire du régime de base établi par A. LEMONDE et R. BERNARD.

A. — Comparaison avec les résultats de A. LEMONDE et R. BERNARD pour *Tribolium confusum*.

Nous comparerons d'abord les résultats obtenus dans le milieu naturel témoin (farine de froment non blutée), ceux dans le milieu artificiel ensuite (Tableau I).

TABLEAU I.
COMPARAISON AVEC LES RÉSULTATS DE LEMONDE ET BERNARD
POUR *Tribolium confusum*.

| | A. LEMONDE et R. BERNARD (1951) | | Résultats personnels | |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------|------------------|
| | Colonie de 10 larves | Colonie de 10 larves | Elevages individuels | |
| | | | (1) | (2) |
| 1) Témoins : | | | | |
| <i>Farine de froment non blutée.</i> | | | | |
| Nombre de larves en expérience : | 30 | — | 5 | 35 |
| Nombre de nymphes obtenu : | 29 | — | 5 | 35 |
| Durée moyenne du développement larvaire (en jours) : | 19 (± 0,10) | — | 26 (± 0,28) | 25,5 (± 0,02) |
| Valeurs extrêmes de la durée du développement : | 18 — 20 | — | 25 — 27 | 24 — 31 |
| 2) Milieu artificiel de base. | | | | |
| Nombre de larves en expérience : | 30 | 10 | 20 | |
| Nombre de nymphes obtenu : | 29 | 10 | 20 | |
| Durée de moyenne du développement larvaire (en jours) : | 23 (± 0,53) | 45 (± 0,85) | 36,5 (± 0,50) | |
| Valeurs extrêmes de la durée du développement : | 21 — 28 | 40 — 49 | 31 — 41 | |
| (1) Test réalisé en même temps que l'élevage dans le milieu artificiel. | | | | |
| (2) Voir N. MAGIS [12]. | | | | |

TABLEAU II.
VALEUR ALIMENTAIRE DU RÉGIME DE LEMONDE ET BERNARD CHEZ LES TROIS ESPÈCES.

| | Nom- bre de larves | Durée du développement larvaire (en jours) | | | Nom- bre de nym- phes | Nombre d'adultes | | Mortalité (p. 100) | |
|------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|---------------------|---------------|-----------------------|----------|
| | | moyenne ($\pm\sigma_m$) | maxi- mum | mini- mum | | nor- maux | mal formés | larvaire | nymphale |
| <i>T. castaneum</i> : | | | | | | | | | |
| 1 ^o individuel..... | 21 | 40 ($\pm 0,95$) | 51 | 35 | 16 | — | 16 | 23,8 | — |
| 2 ^o colonie de 10 larves..... | 10 | 41 ($\pm 1,30$) | 49 | 36 | 10 | — | 10 | — | — |
| 3 ^o témoins (*)..... | 6 | 23 ($\pm 0,76$) | 27 | 21 | 6 | — | 6 | — | — |
| <i>T. confusum</i> : | | | | | | | | | |
| 1 ^o individuel..... | 20 | 36,5 ($\pm 0,50$) | 41 | 31 | 20 | — | 20 | — | — |
| 2 ^o colonie de 10 larves..... | 10 | 45,0 ($\pm 0,85$) | 49 | 40 | 10 | — | 10 | — | — |
| 3 ^o témoins..... | 5 | 26,0 ($\pm 0,28$) | 27 | 25 | 5 | — | 5 | — | — |
| <i>T. destructor</i> : | | | | | | | | | |
| 1 ^o individuel..... | 19 | 37,0 ($\pm 0,75$) | 48 | 34 | 19 | — | 18 | — | 5,2 |
| 2 ^o colonie de 10 larves..... | 10 | 50,0 ($\pm 1,90$) | 61 | 44 | 10 | — | 10 | — | — |
| 3 ^o témoins..... | 5 | 30,5 ($\pm 0,25$) | 31 | 30 | 4 | — | 4 | 20,0 | — |

(*) Elevage individuel dans de la farine de froment non blutée.

On peut c
1° Les suj
non blutée c
stade nymph
2° Dans le
Dans les cor
lieu) la duré
élevée que c
élevées indi
n'en exigent
canadiens.

B. — Vale
II).

1° Dans c
vaire est, c
milieu natu
montre que
lopper quan
ficiel utilisé

2° Le dév
ges par dix
T. destructo
tité de nou

IMPORTA

T. casta
témoins

T. confu
témoins

T. destr
témoins

(1) Eleva
Tableau II.

On peut observer que :

1° Les sujets de nos expériences élevés dans de la farine de froment non blutée ont mis, en moyenne, sept jours de plus pour atteindre le stade nymphal que ceux de A. LEMONDE et R. BERNARD.

2° Dans le milieu artificiel, la différence est plus marquée encore. Dans les conditions comparables d'élevage (10 larves dans 3 g de milieu) la durée moyenne que nous obtenons est près de deux fois plus élevée que celle observée par ces chercheurs. Lorsque les larves sont élevées individuellement, elles se développent plus rapidement mais n'en exigent pas moins 13,5 jours de plus que celles des chercheurs canadiens.

B. — Valeur alimentaire du régime chez les trois espèces. (Tableau II).

1° Dans ces conditions, la durée moyenne du développement larvaire est, chez les trois espèces, nettement plus élevée que dans le milieu naturel témoin. La faible mortalité enregistrée à tous les stades montre que les larves des trois *Tribolium* peuvent néanmoins se développer quand elles reçoivent, pour seule nourriture, le milieu semi-artificiel utilisé.

2° Le développement larvaire est toujours plus long dans les élevages par dix que dans les élevages individuels. Ce sont les larves de *T. destructor* qui sont les plus affectées par la diminution de la quantité de nourriture disponible.

TABLEAU III.

IMPORTANCE DES FACTEURS CONTENUS DANS LA LEVURE DE BIÈRE.

| | Nombre de larves | Durée du développement larvaire (en jours) | | | Nombre de nymphes | Nombre d'adultes | | Mortalité (p. 100) | |
|----------------------|------------------|--------------------------------------------|--------|--------|-------------------|------------------|----------------------|--------------------|----------|
| | | moyenne ($\pm \sigma_m$) | maxim. | minim. | | normaux | mal formés | larvaire | nymphale |
| <i>T. castaneum</i> | | | | | | | | | |
| témoins (1)..... | 20 | — | 88 | 54 | 2 | 1 | 1 | 90,0 | — |
| | 6 | 23 ($\pm 0,76$) | 27 | 21 | 6 | 6 | — | — | — |
| <i>T. confusum</i> | | | | | | | | | |
| témoins..... | 20 | 46 ($\pm 0,90$) | 51 | 42 | 6 | 6 | 2 | 45,0 | 27,2 |
| | 5 | 26 ($\pm 0,28$) | 27 | 25 | 5 | 5 | — | — | — |
| <i>T. destructor</i> | | | | | | | | | |
| témoins..... | 20 | 49 ($\pm 0,94$) | 58 | 45 | 14 | 10 | 3 + un mort immature | 30,0 | — |
| | 5 | 30,5 ($\pm 0,25$) | 31 | 30 | 4 | 4 | — | 20,0 | — |

(1) Elevage individuel dans de la farine de froment non blutée (voir Tableau II).

2° colonie de 10 larves..... 10
 3° témoins..... 5
 50,0 ($\pm 1,90$)
 30,5 ($\pm 0,25$)
 61
 31
 44
 30
 10
 4
 10
 4
 —
 —
 —
 —
 20,0
 (*) Elevage individuel dans de la farine de froment non blutée.

Seconde série d'essais : importance des facteurs présents dans la levure.

Nous avons cherché à savoir si le ou les facteurs indéterminés présents dans la levure sont aussi nécessaires aux larves de *T. castaneum* et de *T. destructor* qu'à celles de *T. confusum*. Dans ce but, nous avons retranché la levure du milieu décrit ci-dessus.

On peut observer, dans ces conditions, un accroissement important de la durée du développement larvaire, non seulement par rapport au milieu naturel témoin mais aussi au régime artificiel de base.

De plus, les quelques adultes qui éclosent dans ce milieu présentent, chez les trois espèces, des malformations caractéristiques qui seront décrites plus loin.

On peut donc conclure à l'importance des facteurs de la levure non seulement pour les larves de *T. confusum* mais aussi pour celles des deux autres espèces.

Troisième série d'essais : importance du cholestérol dans la nutrition des larves des trois *Tribolium*.

Dans le but de montrer l'importance de ce facteur dans la nutrition des *Tribolium*, nous avons retranché du régime complet décrit plus haut toute source connue de stérols : la levure, l'huile de germe de blé et le cholestérol. Afin de maintenir constant l'équilibre des proportions, nous avons augmenté parallèlement le pourcentage des glucides.

TABLEAU IV.

IMPORTANCE DES STÉROLS DANS LA NUTRITION DES LARVES DE TRIBOLIUM.

| | Nombre de larves | Durée du développement larvaire (en jours) | | | Nombre de nymphes | Nombre d'adultes | | Mortalité (p. 100) | |
|----------------------|------------------|--------------------------------------------|--------|--------|-------------------|------------------|----------------------|--------------------|----------|
| | | moyenne ($\pm \sigma_{mm}$) | maxim. | minim. | | normaux | mal formés | larvaire | nymphale |
| <i>T. castaneum</i> | | | | | | | | | |
| témoins (1)..... | 20 | 70 ($\pm 1,30$) | 76 | 65 | 7 | — | 2 + un mort immature | 65,0 | 42,9 |
| | 6 | 23 ($\pm 0,76$) | 27 | 21 | 6 | 6 | — | — | — |
| <i>T. confusum</i> | | | | | | | | | |
| témoins..... | 20 | 54 ($\pm 2,45$) | 62 | 43 | 6 | 2 | — | 70,0 | 33,3 |
| | 5 | 26 ($\pm 0,28$) | 27 | 25 | 5 | 5 | — | — | — |
| <i>T. destructor</i> | | | | | | | | | |
| témoins..... | 20 | 57,5 ($\pm 1,3$) | 66 | 52 | 8 | — | 5 | 60,0 | 37,5 |
| | 5 | 30,5 ($\pm 0,25$) | 31 | 30 | 4 | 4 | — | 20,0 | — |

(1) Voir Tableaux II et III.

Dans le milieu, chez les témoins de levure.

La comparaison plus encore de la phase.

Le fait d'avoir évidemment des stérols, la croissance de la levure sont affectés par la nutrition.

1) On a pu réussir à obtenir A. LEMONDE peut invoquer.

a) une diffusion travaillée à une température de $27 \pm 1^\circ$ C. STANLEY [13] a étudié la croissance normale à cette température.

b) une diffusion mutante : il se agit de A. LEMONDE et R. CHAPMAN. Or nous avons obtenu des mutants dans les farines proviennent de diffusion obtenir de diffusion dans les témoins pas que la quantité multiplier une.

c) une diffusion mutante : il se agit de R. N. CHAPMAN que les durées de diffusion même ordre (R. N. CHAPMAN) que la souche de diffusion diffère génétiquement.

d) une diffusion mutante : il se agit de R. N. CHAPMAN que les durées de diffusion même ordre (R. N. CHAPMAN) que la souche de diffusion diffère génétiquement.

(*) Durées de diffusion de $27 \pm 0,89$ jours ; N. MAGIS [12].

BULL. STÉ. CHIM. BIOL.

Dans le milieu carencé en stérols, la durée moyenne de la croissance est, chez les trois espèces, encore plus longue que dans le milieu privé de levure.

La comparaison des Tableaux III et IV montre que ce milieu affecte, plus encore que le précédent, les processus normaux de la métamorphose.

Le fait d'avoir également supprimé la levure de ce milieu entraîne évidemment des effets cumulatifs. Néanmoins, comme en l'absence de stérols, la croissance larvaire et les mortalités larvaire et nymphale sont encore plus affectées que dans le milieu où les facteurs de la levure sont absents, on doit admettre l'importance des stérols dans la nutrition des larves des trois *Tribolium*.

DISCUSSION.

1) On a pu constater, par l'examen du Tableau I que nous n'avons pas réussi à reproduire pour *T. confusum*, les résultats obtenus par A. LEMONDE et R. BERNARD [10]. Pour expliquer cette divergence, on peut invoquer les facteurs suivants :

a) *une différence de température* : les chercheurs canadiens ont travaillé à une température légèrement supérieure ($28 \pm 1^\circ \text{C}$ au lieu de $27 \pm 1^\circ \text{C}$). Toutefois, en nous basant sur les observations de J. STANLEY [13], les différences observées dans la durée moyenne de la croissance ne semblent pas dues à une différence aussi faible de la température.

b) *une différence dans la valeur alimentaire des échantillons de froment* : il se pourrait que l'échantillon de froment utilisé par A. LEMONDE et R. BERNARD ait eu une valeur alimentaire supérieure au nôtre. Or nous avons élevé les larves de la même espèce dans des farines provenant d'échantillons commerciaux différents sans jamais obtenir de différences supérieures à trois jours entre les développements dans le meilleur et dans le moins bon (*). Nous ne pensons donc pas que la qualité éventuelle de la nourriture puisse, à elle seule, expliquer une différence aussi sensible entre les moyennes.

c) *une différence génétique* : nous avons déjà signalé [12] que différents mutants ont été isolés chez *T. confusum* et *T. castaneum* ; bien que les durées que nous ayons obtenues pour *T. confusum* soient du même ordre de grandeur que celles observées par d'autres chercheurs (R. N. CHAPMAN et L. BAIRD, [1] ; J. STANLEY, [13]) ; il reste possible que la souche de *T. confusum* utilisée par A. LEMONDE et R. BERNARD diffère génétiquement de la nôtre.

d) *une différence dans la technique d'élevage* : notons que les chercheurs canadiens ont adopté une technique moins rigoureuse que la nôtre : ils n'ont pas utilisé des larves d'âge exactement connu mais

(*) Durées moyennes observées : $25 \pm 0,25$; $26,5 \pm 0,35$; $26 \pm 0,28$; $27 \pm 0,89$; $24 \pm 0,19$ (ce dernier résultat dans une variété de froment, N. MAGIS [12]).

LE TRIBOLIUM.

| | Mortalité (p. 100) | |
|----------------|--------------------|----------|
| | larvaire | nymphale |
| un im- aire | 65,0 | 42,9 |
| | — | — |
| | 70,0 | 33,3 |
| | — | — |
| | 60,0 | 37,5 |
| | 20,0 | — |

ont prélevé celles-ci « les plus jeunes possible, presque au moment de leur éclosion afin d'avoir des sujets à peu près tous du même âge ». Tous leurs essais n'ont donc pas été réalisés, comme les nôtres, strictement *ab ovo*.

C'est dans cette différence de technique qu'il faut, semble-t-il, chercher l'explication principale des écarts observés. Le fait que les larves de A. LEMONDE et R. BERNARD doivent avoir eu le temps de se nourrir de farine avant d'être soumises aux régimes expérimentaux, pourrait aussi expliquer l'écart important enregistré dans le milieu artificiel de base. J. LECLERCQ [7] a en effet montré que les exigences alimentaires des larves de *Tenebrio molitor* sont qualitativement maximales pendant les premiers stades et diminuent ensuite à mesure que la croissance progresse.

2) Les résultats du Tableau II montrent que la durée moyenne du développement larvaire est, chez les trois espèces, plus élevée dans le milieu artificiel complet que dans le milieu naturel témoin. La différence (exprimée en p. 100 de la durée dans le régime naturel témoin) est de 73,9 p. 100 chez *T. castaneum*, de 40,4 p. 100 chez *confusum* (A. LEMONDE et R. BERNARD trouvaient 2 p. 100) et de 21,3 chez *destructor*. L'infériorité des milieux artificiels par rapport aux milieux naturels a été constatée maintes fois par les expérimentateurs. Il est curieux de noter que la différence que nous observons chez *destructor* est du même ordre de grandeur que celle observée chez *T. confusum* par les chercheurs canadiens. Ce sont donc des larves de *T. destructor* qui satisfont le mieux leurs besoins nutritifs fondamentaux dans le milieu de base utilisé (*). La faible mortalité enregistrée à tous les stades suggère que le milieu artificiel utilisé contient tous les facteurs essentiels à la croissance et au développement des larves de ces espèces. Il est possible que les différences entre les trois espèces soient plus imputables à une question de proportion relative des différents constituants qu'à l'absence de facteurs essentiels. Ce fait pourrait d'ailleurs être mis en rapport avec les observations de G. FRAENKEL et BLEWETT [4, 5] qui ont montré que les trois espèces d'*Ephestia* (*kuehniella*, *elutella* et *cautella*) peuvent se développer dans un milieu artificiel composé des mêmes produits (caséine, glucose, etc...) mais que ces ingrédients doivent être utilisés en proportions différentes pour assurer le meilleur rendement de ce régime (**).

3) Dans un milieu privé de levure, les larves de *T. castaneum* mettent trois fois plus de temps pour atteindre le stade nymphal que dans la farine de froment non blutée ; celles de *T. confusum* 1,8 fois plus, celles de *T. destructor*, enfin, 1,6 fois plus.

Par rapport au milieu artificiel de base, la croissance est 1,25 fois

(*) Rappelons que dans les milieux naturels on obtient, en général, un ordre inverse : ce sont les larves de *T. castaneum* qui se développent le plus rapidement, celles de *T. confusum* viennent ensuite, suivies, enfin, par celles de *T. destructor* [12].

(**) Les quantités de vitamines hydrosolubles utilisées correspondent aux minima déterminés par G. FRAENKEL et M. BLEWETT [6] dont la ration était constituée de parties égales de caséine (Glaxo Lab.) et de glucose anhydre (B.D.H.) et dépourvu d'huile de germe de blé.

plus longue ch
part, chez *T.*
de loin supéri
rable et la pl
confusum, l'éc
près de cinq f
BERNARD dans
jours).

Les facteurs
nymphal. En c
huit adultes é
(quatre mâles,
formés ; chez
un adulte nor
structor, sur q
de ceux-ci (d
mature et les

L'aspect ex
trois espèces
[9] chez *Tene*
ditions extrêm
ne peut être i
midité très fa
était de l'ord
nourriture su

Ces faits su
levure jouent
phose.

Le fait que
à terminer la
poser ou bien
purs » cont
certaines larv
individuelles

1. Les larv
T. confusum
croître norm
substances su
huit vitamin
n'avons pu r

(*) Les adu
et ses append
d'un imago n
ne se rejoign
et ne se séler
cévales même
élevée [12].

u moment de
même âge ».
nôtres, stric-

ble-t-il, cher-
que les larves
s de se nour-
entaux, pour-
milieu artifi-
exigences ali-
vement maxi-
à mesure que

moyenne du
élevée dans le
i. La différen-
el témoin) est
fusum (A. LE-
ez destructor.
lieux naturels
est curieux de
ructor est du
fusum par les
destructor qui
dans le milieu
us les stades
acteurs essen-
ces espèces. Il
ient plus im-
érents consti-
rait d'ailleurs
NKEL et BLE-
hestia (kueh-
n milieu arti-
c...) mais que
férentes pour

staneum met-
phal que dans
1,8 fois plus,
est 1,25 fois

en général, un
loppent le plus
nfin, par celles
respondent aux
la ration était
lucose anhydre

plus longue chez *T. confusum* et 1,3 fois chez *T. destructor*. D'autre part, chez *T. castaneum*, la différence entre ces deux moyennes est de loin supérieure à celle qu'on obtient entre la céréale la plus favorable et la plus défavorable (N. MAGIS, [12]). En ce qui concerne *T. confusum*, l'écart entre les moyennes des deux régimes artificiels est près de cinq fois plus élevée que celui observé par A. LEMONDE et R. BERNARD dans les mêmes circonstances (2,2 jours au lieu de 9,5 jours).

Les facteurs apportés par la levure influencent nettement le stade nymphal. En effet, quand ces facteurs font défaut : chez *T. confusum*, huit adultes éclosent sur onze nymphes, parmi eux, six sont viables (quatre mâles, deux femelles) et deux (un mâle et une femelle) mal formés ; chez *T. castaneum*, des deux nymphes obtenues, une donne un adulte normal (mâle), l'autre, un adulte malformé ; chez *T. destructor*, sur quatorze nymphes, on obtient quatorze adultes mais trois de ceux-ci (deux mâles, une femelle) sont malformés, un meurt immature et les dix autres (cinq mâles, cinq femelles) sont normaux.

L'aspect extérieur des adultes malformés est identique chez les trois espèces (*) et assez semblable à celui observé par J. LECLERCQ [9] chez *Tenebrio molitor* dont les nymphes ont été exposées aux conditions extrêmes de sécheresse ou d'humidité. Le degré hygrométrique ne peut être invoqué ici car les larves ont été élevées à un taux d'humidité très favorable et dans des milieux dont le taux d'hydratation était de l'ordre de 11 p. 100 ; ce sont donc bien les conditions de nourriture qui ont déterminé l'apparition de ces malformations.

Ces faits suggèrent que les facteurs non identifiés apportés par la levure jouent un rôle important dans les processus de la métamorphose.

Le fait que, malgré tout, un certain nombre de sujets parviennent à terminer la totalité de leur développement dans ces milieux fait supposer ou bien que certains produits utilisés comme « chimiquement purs » contenaient encore, sous forme de traces, des impuretés dont certaines larves ont pu tirer profit ou bien qu'il existe des différences individuelles ou raciales dans les besoins nutritifs de ces espèces.

RÉSUMÉ.

1. Les larves des trois *Tribolium* syanthropes (*T. castaneum* HERBST, *T. confusum* DUV. et *T. destructor* UYT.) peuvent se développer et croître normalement « ab ovo » dans un milieu artificiel composé des substances suivantes : caséine, amidon, sels, cholestérol, mélange de huit vitamines hydrosolubles, huile de germe de blé et levure. Nous n'avons pu retrouver, pour *T. confusum*, les résultats de A. LEMONDE

(*) Les adultes malformés se caractérisent de la façon suivante : la tête et ses appendices, le prothorax et les pattes ont toutes les caractéristiques d'un imago normal ; les élytres par contre sont atrophiés, restent plissés et ne se rejoignent pas sur la ligne médio-dorsale ; l'abdomen reste nymphal et ne se sclérifie pas. De tels cadavres n'ont jamais été observés dans les céréales même les plus mauvaises où la mortalité est généralement la plus élevée [12].

et R. BERNARD [10] qui, dans un milieu de composition identique, ont élevé avec succès les larves de la même espèce. L'origine principale de ces écarts semble due au fait que ces chercheurs n'ont pas élevé leurs larvules strictement « ab ovo ».

2. Contrairement à toute attente, ce sont les larves de *T. destructor* qui sont les moins affectées par ce changement de régime. Les différences enregistrées entre les trois espèces semblent imputables à des questions de proportion relative des différents constituants du régime.

3. Les facteurs encore indéterminés de la levure sont également nécessaires aux larves de *T. castaneum* et *T. destructor*. En leur absence, la croissance et la mortalité larvaires sont considérables. De plus, presque tous les adultes qui éclosent dans ce milieu présentent des malformations caractéristiques. Ces facteurs indéterminés doivent donc jouer un rôle important dans les processus normaux de la métamorphose.

4. Le cholestérol est nécessaire, non seulement pour les larves de *T. confusum* mais aussi pour celles des deux autres *Tribolium*.

BIBLIOGRAPHIE.

1. CHAPMAN (R. N.) et BAIRD (L.). — *J. exp. Zool.*, 1934, 68, 293.
2. FRAENKEL (G.) et BLEWETT (M.). — *J. exp. Biol.*, 1943, a, 20, 28.
3. FRAENKEL (G.) et BLEWETT (M.). — *Biochem. J.*, 1943, b, 37, 692.
4. FRAENKEL (G.) et BLEWETT (M.). — *J. exp. Biol.*, 1946, a, 22, 162.
5. FRAENKEL (G.) et BLEWETT (M.). — *J. exp. Biol.*, 1946, b, 22, 172.
6. FRAENKEL (G.) et BLEWETT (M.). — *Biochem. J.*, 1947, 41, 469.
7. LECLERCQ (J.). — *Biochem. et Biophys. Acta*, 1948, a, 2, 329.
8. LECLERCQ (J.). — *Biochem. et Biophys. Acta*, 1948, b, 2, 614.
9. LECLERCQ (J.). — *Arch. internat. Physiol.*, 1948, c, 55, 366.
10. LEMONDE (A.) et BERNARD (R.). — *Canad. J. Zool.*, 1951, 29, 71.
11. MAGIS (N.). — *Bull. et Ann. Soc. entom. Belgique*, 1954, 90, 49.
12. MAGIS (N.). — *Physiol. comp. et Oecol.*, 1954 (sous presse).
13. STANLEY (J.). — *Ecology*, 1946, 27, 303.