

Reçu le 12 mai 1961.

CONTRIBUTIONS A LA BIOCHIMIE DU VER A SOIE  
 XXI. — VARIATIONS DE CONCENTRATION  
 DANS L'HÉMOLYPHE, D'UNE SÉRIE D'ACIDES  
 AMINÉS LIBRES (ARGININE, LYSINE, LEUCINE,  
 ISOLEUCINE, VALINE, PHÉNYLALANINE)  
 AU COURS DU DÉVELOPPEMENT DE *BOMBYX MORI* L.

PAR

Gh. DUCHÂTEAU-BOSSON, Ch. JEUNIAUX et M. FLORKIN  
 (Institut Léon Fredericq, Biochimie; Université de Liège)

(3 figures)

Dans les travaux précédents de cette série, les variations de concentration de différents acides aminés libres de l'hémolymphe ont été étudiées au cours du développement de *Bombyx mori* L. : glycine et alanine (DUCHÂTEAU, FLORKIN et JEUNIAUX, 1959); sérine (BRICTEUX-GRÉGOIRE, FLORKIN et JEUNIAUX, 1959), acide aspartique et acide glutamique (BRICTEUX-GRÉGOIRE, DUCHÂTEAU, FLORKIN et JEUNIAUX, 1959), thréonine (DUCHÂTEAU-BOSSON, BRICTEUX-GRÉGOIRE, FLORKIN et JEUNIAUX, 1960), histidine et méthionine (DUCHÂTEAU-BOSSON, FLORKIN et JEUNIAUX, 1960) et proline (DUCHÂTEAU-BOSSON, JEUNIAUX et FLORKIN, 1961). Le présent travail est consacré à l'étude d'une série d'autres acides aminés.

## Méthodes

Les méthodes d'élevage de *Bombyx mori* ont été décrites dans le premier mémoire de cette série (JEUNIAUX et FLORKIN, 1958). Les dosages ont été accomplis sur des dialysats de plasmas d'hémolymphe d'une série d'individus. Les dialysats ont été hydrolysés par ébullition à reflux en présence d'HCl 6N. L'arginine, la lysine, la leucine, l'isoleucine, la valine et la phénylalanine ont été dosées par la méthode microbiologique de DUNN, CAMIEN, MALIN, MURPHY et REINER (1949). La comparaison entre les résultats obtenus sur le dialysat de plasma et sur

DE PHYSIOLOGIE ET DE  
 glais, des travaux originaux de  
 « Revues générales », « Debriefte »,  
 « Referate ».

un titre qui donne une idée pré-  
 sent leur rédaction de manière à ne  
 feuille d'impression (16 pages).  
 les auteurs à fournir des manuscrits  
 à la rédaction soit entièrement terminés  
 et les corrections, très onéreuses.

court résumé, objectif, pouvant être  
 ferat » par les organisations biblio-

la fin de l'article sous la rubrique  
 anglaise, le titre sera « References »),  
 noms d'auteurs.

de l'auteur en PETITES CAPITALES  
 de publication, entre parenthèses ;  
 ner une fois dans le manuscrit);  
 souligner d'un trait ondulé); 5° pré-  
 arabes ordinaires.

at. *Physiol.*, 1, 1-16.  
 4, 605-612.

n indiquera :  
 a ; 2° (date de publication) ; 3° titre

deux fois) et l'année de publication  
 Bibliographie. Si plusieurs travaux  
 cités, l'indication chronologique est  
 ner une fois), placées après l'indica-

minimum strictement indispensable

sur carton bristol blanc, et unique-  
 » ni « dégradés ».

en lignes bien blanches sur fond

oyer du papier millimétré noir ou  
 pure définitive; du papier millimétré

chives » peuvent accepter de publier  
 produits en simligrayure sur cuivre ;  
 Direction scientifique est nécessaire.  
 réduites au minimum. La dimension  
 issent être intercalées dans le texte.  
 res originales très grandes, destinées  
 la réduction ainsi indiquée porte sur  
 réduction prévue dans les dimensions  
 tionnels incorporés dans les dessins

outes les figures d'un même mémoire.  
 nies dactylographiées, sur feuillets

ansions seront réduits au minimum  
 mêmes données numériques, une fois  
 rme de courbes.

l'hydrolysate de ce dialysat ne montrant pas de différences sensibles dans le cas de ces acides aminés, les chiffres obtenus concernent donc les formes libres de ces acides aminés. D'autre part, les valeurs fournies par la méthode chromatographique de MOORE et STEIN sont pratiquement identiques à celles que donne la méthode microbiologique.

### Résultats

Les résultats sont rassemblés dans les figures 1 à 3. La figure 1 montre le comportement de deux acides diaminés : la lysine et l'arginine. La concentration de ces deux acides aminés au niveau de l'hémolymphe est, en dépit des variations individuelles,

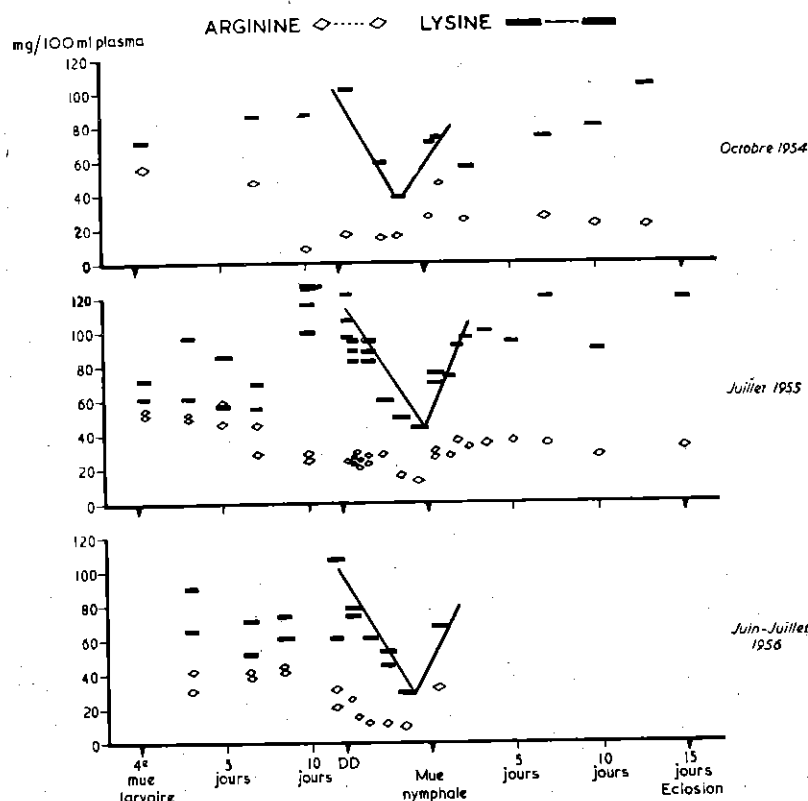


FIG. 1. — Variations de concentration de l'arginine et de la lysine libres dans l'hémolymphe de *Bombyx mori* L.

relativement stable pendant le 5<sup>e</sup> âge. A partir de cet âge, la concentration diminue, beaucoup plus dans celui de l'arginine que dans celui de la lysine, et en arginine remonte à la fin de la vie nymphale.

La figure 2 indique le comportement de la leucine et de l'isoleucine pendant la période du 5<sup>e</sup> âge. On ne peut pas dire que ces deux acides sont accompagnés d'une variation du taux de leucine et d'isoleucine.

Le cas de la valine est différent de ceci près que la teneur

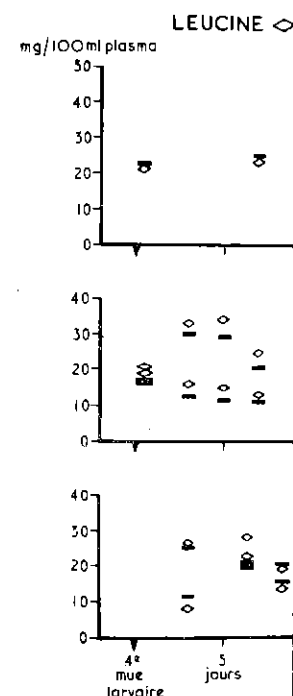
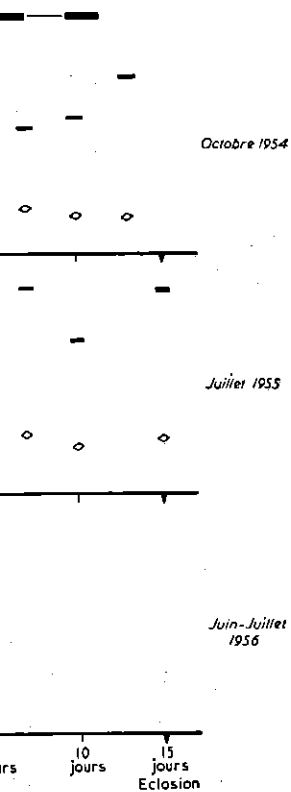


FIG. 2. — Variations de concentration de la leucine dans l'hémolymphe de *Bombyx mori* L.

ant pas de différences  
és, les chiffres obtenus  
acides aminés. D'autre  
chromatographique de  
dentiques à celles que

figures 1 à 3. La figure 1  
diaminés : la lysine et  
acides aminés au niveau  
variations individuelles,



arginine et de la lysine libres  
*Bombyx mori* L.

relativement stable pendant toute la période d'alimentation du 5<sup>e</sup> âge. A partir de la dernière défécation, la concentration diminue, beaucoup plus fortement dans le cas de la lysine que dans celui de l'arginine. Dès la fin du filage, les teneurs en lysine et en arginine remontent à des valeurs voisines de celles qui correspondent à la fin de la vie larvaire, et restent stables pendant la vie nymphale.

La figure 2 indique les variations de concentration de la leucine et de l'isoleucine. La teneur en ces deux acides aminés est basse et apparemment constante pendant toute la durée du 5<sup>e</sup> âge. On ne peut déceler de diminution de concentration pendant la période du filage. La fin du filage et la mue nymphale sont accompagnées d'une nette mais très passagère augmentation du taux de leucine et d'isoleucine libres plasmatiques.

Le cas de la valine (fig. 3) se rapproche de celui de la lysine, à ceci près que la teneur en valine diminue progressivement

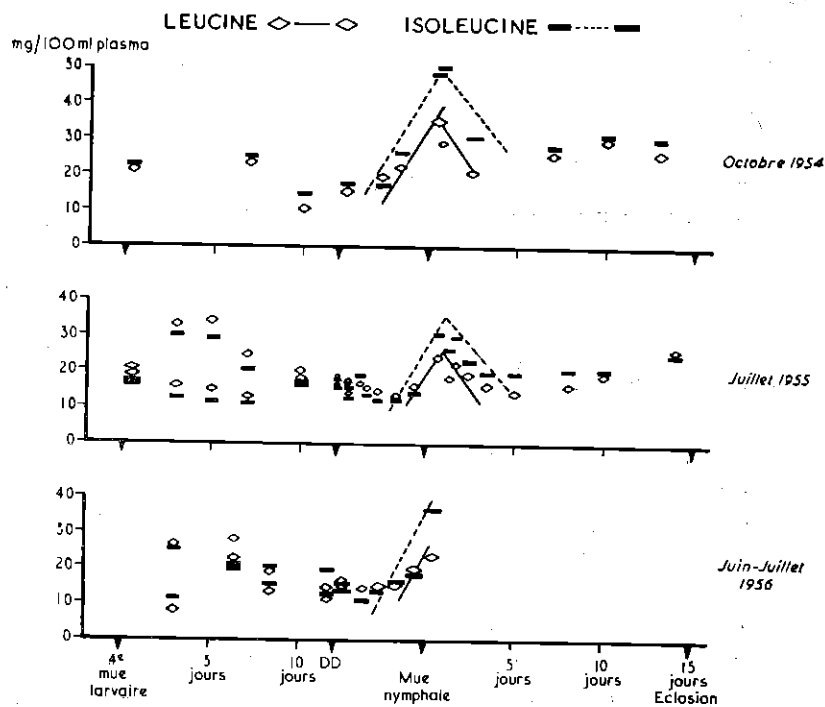


FIG. 2. — Variations de concentration de la leucine et de l'isoleucine libres dans l'hémolymphe de *Bombyx mori* L.

depuis le milieu du 5<sup>e</sup> âge jusqu'à la fin du filage. Quant à la phénylalanine (fig. 3), les valeurs obtenues sont basses, et leurs variations semblent dénuées de signification.

### Discussion

L'augmentation de concentration de la lysine, de l'arginine, de la leucine, de l'isoleucine et de la valine à partir de la veille de la mue nymphale s'explique par la lyse tissulaire contemporaine du début du stade nymphal.

La chute de concentration de la lysine au moment du filage ainsi que la diminution de la teneur en arginine et en valine observée au même moment pourraient faire penser que ces acides aminés sont utilisés par les glandes séricigènes particulièrement actives à cette période.

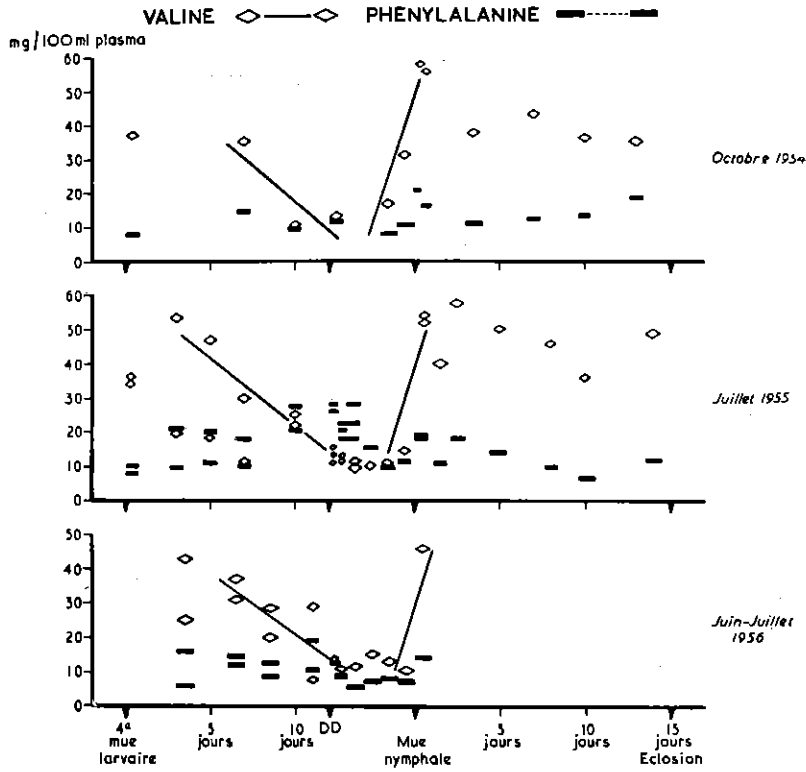


FIG. 3. — Variations de concentration de la valine et de la phénylalanine libres dans l'hémolymphe de *Bombyx mori* L.

Au cours des travaux expérimentaux ont été aminé en solution dans séricigène en quantités exemple, à différents stades matiquement des teneurs animaux glandectomisés maux ayant subi un traitement glande séricigène, on peut normalement, en présence appréciables par cette C'est le cas pour l'acide aspartique (libre ou am FLORKIN et JEUNIAUX, FLORKIN et JEUNIAUX, et JEUNIAUX, 1959), la TEUX-GRÉGOIRE, FLORKIN degré pour la proline (FLORKIN, 1961). Ce n'est pas FLORKIN et JEUNIAUX, (DUCHÂTEAU-BOSSON, FLORKIN montre que ce n'est pas faisant l'objet du présent différents acides aminés n'est, à aucun moment, sang des chenilles normales.

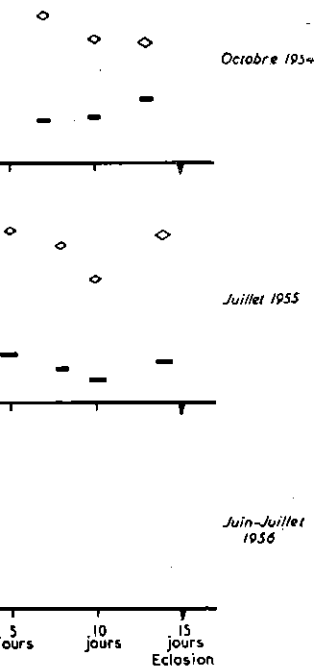
Dans le tableau II, qui tableau I, on peut comparer chenilles témoins et des chenilles nourries ou au contraire moitié du 5<sup>e</sup> âge (du 5<sup>e</sup> a permis de mettre en évidence acides aminés, notamment CHÂTEAU, FLORKIN et FLORKIN et JEUNIAUX, étudiés ici (tableau II), la du 5<sup>e</sup> âge entraîne une diminution de ces acides aminés glandectomisés. Ces résultats

fin du filage. Quant à la teneur en lysine, valine et en proline, ces teneurs sont basses, et leurs variations sont faibles.

La teneur en lysine, de l'arginine, de la valine à partir de la veille de l'éclosion tissulaire contemporaine.

La teneur en lysine au moment du filage est élevée en arginine et en valine. Ces résultats peuvent faire penser que ces teneurs élevées sont dues à des glandes séricigènes particulières.

LYSINE ————



Concentration en lysine et de la phénylalanine libres dans l'hémolymphe de *Bombyx mori* L.

Au cours des travaux antérieurs de cette série, des tests expérimentaux ont été utilisés pour déterminer si un acide aminé en solution dans l'hémolymphe est pris par la glande séricigène en quantités importantes au cours du 5<sup>e</sup> âge. Si par exemple, à différents stades de la vie larvaire, on observe systématiquement des teneurs plus élevées en un acide aminé chez les animaux glandectomisés par rapport aux témoins ou aux animaux ayant subi un traumatisme opératoire sans ablation de la glande séricigène, on peut considérer que cet acide aminé est normalement, en présence de la glande, prélevé en proportions appréciables par cette dernière, à partir de l'hémolymphe. C'est le cas pour l'acide glutamique (libre ou amidé) et l'acide aspartique (libre ou amidé) (BRICTEUX-GRÉGOIRE, DUCHÂTEAU, FLORKIN et JEUNIAUX, 1959), la sérine (BRICTEUX-GRÉGOIRE, FLORKIN et JEUNIAUX, 1959), la glycine (DUCHÂTEAU, FLORKIN et JEUNIAUX, 1959), la thréonine (DUCHÂTEAU-BOSSON, BRICTEUX-GRÉGOIRE, FLORKIN et JEUNIAUX, 1960) et à un moindre degré pour la proline (DUCHÂTEAU-BOSSON, JEUNIAUX et FLORKIN, 1961). Ce n'est pas le cas pour l'alanine (DUCHÂTEAU, FLORKIN et JEUNIAUX, 1959) ni pour l'histidine et la méthionine (DUCHÂTEAU-BOSSON, FLORKIN et JEUNIAUX, 1960). Le tableau I montre que ce n'est pas non plus le cas pour les acides aminés faisant l'objet du présent travail. En effet, la teneur en ces différents acides aminés du sang des chenilles glandectomisées n'est, à aucun moment, significativement plus élevée que celle du sang des chenilles normales ou simplement traumatisées.

Dans le tableau II, qui confirme par ailleurs les résultats du tableau I, on peut comparer les valeurs obtenues chez des chenilles témoins et des chenilles glandectomisées, normalement nourries ou au contraire soumises au jeûne pendant la seconde moitié du 5<sup>e</sup> âge (du 5<sup>e</sup> au 10<sup>e</sup> jour). Ce mode d'expérience a permis de mettre en évidence l'origine tissulaire de certains acides aminés, notamment de la glycine et de l'histidine (DUCHÂTEAU, FLORKIN et JEUNIAUX, 1959; DUCHÂTEAU-BOSSON, FLORKIN et JEUNIAUX, 1960). Dans le cas des acides aminés étudiés ici (tableau II), la suppression de l'alimentation au cours du 5<sup>e</sup> âge entraîne une très sensible diminution de la concentration de ces acides aminés, chez les témoins comme chez les glandectomisés. Ces résultats montrent clairement la dépendance,

TABLEAU I. — Acides aminés libres de l'hémolymphe, en mg. p. 100 ml.

	Arginine	Lysine	Leucine	Isoleucine	Valine	Phénylalanine	
3 jours après la dernière mue larvaire	T	42.4; 31.3	26.6; 8.5	26.6; 11.1	45.3; 25.4	16.7; 7.2	
	Tr	43.7	19.9	19.9	36.5	9.5	
	O	68.4	109.0	24.4	24.4	41.9	11.5
6 jours après la dernière mue larvaire	T	40.4; 39.7	71.0; 52.4	28.0; 22.7	25.4; 21.2	37.1; 31.2	14.3; 12.0
	Tr	26.4	30.1	7.3	9.2	12.5	4.0
	O	47.1	77.7	19.8	20.7	32.2	9.1
8-9 jours après la dernière mue larvaire	T	40.6; 41.3	74.6; 62.6	18.8; 13.5	20.0; 15.7	28.5; 20.6	12.7; 8.2
	Tr	16.0	48.0	5.5	11.1	15.4	6.8
	O	32.3	63.5	17.7	20.8	30.2	12.5
Moins que 24 heures avant la DD	T	20.4	62.6	11.2	13.3	7.5	10.6
	Tr	32.3	139.2	13.8	14.6	13.8	14.6
	O	30.9	96.3	16.0	16.6	20.8	9.5
Moins que 24 heures après la DD	T	14.6	78.0	15.8	15.0	11.8	9.1
	Tr	39.2	97.6	13.6	16.0	11.6	13.1
	O	23.8	51.2	16.5	17.4	13.7	6.4
48-60 heures après la DD	T	12.3; 12.8	53.0; 45.7	15.4; 15.1	14.2; 15.6	15.0; 13.4	7.1; 8.4
	Tr	20.5	41.8	13.7	13.7	14.4	7.6
	O	26.9	78.6	10.6	9.9	15.6	7.8
Moins que 24 heures après la mue nymphale	T	33.2	73.1	23.6	36.5	46.5	14.8
	O	45.0	101.2	21.4	27.0	30.4	13.5

T = témoin; Tr = traumatisé (traumatisme opératoire analogue à celui provoqué par la glandectomie, mais sans lésion ou ablation des glandes, réalisé au milieu du 4<sup>e</sup> âge); O = opéré (l'ablation des glandes séroïgènes a été réalisée au milieu du 4<sup>e</sup> âge larvaire); DD = dernière défécation, ou purgation. Cf. JEUNIAUX et FLORKIN, 1958.

TABLEAU II. — Acides aminés libres de l'hémolymphe, en mg p. 100 ml.

	Arginine	Lysine	Leucine	Isoleucine	Valine	Phénylalanine
1 jour après la 3 <sup>e</sup> mue	35.8; 50.5	46.3	17.9	24.2	27.4	9.4
3 jours après la 3 <sup>e</sup> mue	60.8	43.2; 83.0	11.6; 14.6	21.1; 21.4	20.0; 27.4	7.4; 8.6
5 jours après la 3 <sup>e</sup> mue	52.9; 37.8	65.2; 73.5	11.1; 15.6	24.6; 23.3	25.8; 37.3	7.4; 7.3
Moins que 24 heures après la 4 <sup>e</sup> mue	76.8; 85.9	63.8; 107.4	22.4; 26.0	28.3; 37.2	55.5; 66.2	11.8; 13.0

Tr	39.2	97.6	13.6	16.0	11.6	13.1
O	23.8	51.2	16.5	17.4	13.7	6.4
T	12.3; 20.5	53.0; 41.8	15.4; 13.7	14.2; 13.7	15.0; 14.4	7.1; 7.6
Tr	26.9	78.6	10.6	9.9	15.6	7.8
O						
T	33.2	73.1	23.6	36.5	46.5	14.8
O	45.0	101.2	21.4	27.0	30.4	13.5

T = témoin; Tr = traumatisé (traumatisme opératoire analogue à celui provoqué par la glandectomie, mais sans lésion ou ablation des glandes, réalisé au milieu du 4<sup>e</sup> âge); O = opéré (l'ablation des glandes séricigènes a été réalisée au milieu du 4<sup>e</sup> âge larvaire); DD = dernière défécation, ou purgation. Cf. JEUNIAUX et FLORKIN, 1958.

TABLEAU II. — Acides aminés libres de l'hémolymphe, en mg p. 100 ml.

	Arginine	Lysine	Leucine	Isoleucine	Valine	Phénylalanine
1 jour après la 3 <sup>e</sup> mue	35.8; 60.8	46.3; 43.2	17.9; 11.6	24.2; 21.1	27.4; 20.0	9.4; 7.4
3 jours après la 3 <sup>e</sup> mue	52.9; 76.8	83.0; 65.2	14.6; 11.1	21.4; 23.3	27.4; 25.8	7.4; 7.3
5 jours après la 3 <sup>e</sup> mue	76.8; 50.5	73.5; 63.8	15.6; 22.4	23.3; 21.1	37.3; 55.5	11.8; 13.0
Journal du « triangle », 4 <sup>e</sup> mue	28.4; 65.6	107.4; 109.4	10.5; 20.8	23.2; 19.1	66.2; 28.4	11.1; 7.4
Journal de réveil de la 4 <sup>e</sup> mue	50.5; 34.6	38.9; 25.7	13.1; 6.4	23.2; 33.1	38.4; 49.7	12.5; 6.7
2 jours après la 4 <sup>e</sup> mue	65.6; 44.6	61.3; 74.4	12.4; 22.7	25.5; 14.2	33.3; 26.6	4.9; 15.9
4 jours après la 4 <sup>e</sup> mue	76.4; 13.9	120.3; 28.4	33.1; 4.8	33.1; 9.1	4.0; 0.6	13.5; 4.8
6 jours après la 4 <sup>e</sup> mue	44.6; 59.9	74.4; 84.4	22.7; 27.9	14.2; 30.8	26.6; 41.6	13.5; 17.1
Tn	18.7	31.3	4.2	7.0	14.5	4.7
Ti						
On						
Oi						
7 jours après la 4 <sup>e</sup> mue	29.4; 24.0	83.1; 31.2	26.0; 3.2	66.7; ±0	29.4; 0.8	15.6; 4.0
Tn	51.0	76.1	30.9	31.6	45.9	23.0
Ti	25.0	31.0	5.2	±0	1.7	4.3
On						
Oi						
9 jours après la 4 <sup>e</sup> mue	43.1; 23.8	129.2; 64.5	31.6; 8.9	26.9; 17.7	29.4; 11.7	20.1; 7.3
Tn	39.3	104.9	20.7	23.2	38.7	24.8
Ti	24.4	66.0	9.0	16.0	14.1	7.4
On						
Oi						
11 jours après la 4 <sup>e</sup> mue	27.4; 42.2	155.6; 67.2	16.6; 4.9	26.4; 17.2	14.2; 13.7	11.7; 16.4
Tn	20.6; 16.0	82.4; 69.4	9.4; 12.1	16.3; 19.9	12.4; 13.9	8.6; 9.5
Ti	34.1	122.4	10.3	19.6	15.0	9.8
On						
Oi						

Tn = témoin nourri

Ti = témoin en inanition à partir du 5<sup>e</sup> jour du 5<sup>e</sup> âge

On = opéré (glandectomisé) nourri

Oi = opéré en inanition à partir du 5<sup>e</sup> jour du 5<sup>e</sup> âge

par rapport à l'alimentation, de la concentration dans l'hémolymphe des acides aminés considérés dans le présent travail. Ils démontrent également que la chute observée pendant la période de jeûne normal <sup>(1)</sup>, dans les cas de l'arginine, de la lysine et de la valine, est une conséquence de l'interruption de l'alimentation et non de l'activité de la glande séricigène.

### Conclusions

Les concentrations de la lysine, de l'arginine, de la leucine, de l'isoleucine et de la valine dans l'hémolymphe de *Bombyx mori* L. présentent à partir de la veille de la mue nymphale une augmentation qu'on peut attribuer aux phénomènes de lyse tissulaire qu'on observe à ce stade.

La chute de concentration de la lysine et à un moindre degré de l'arginine et de la valine, au moment du filage sont la conséquence de l'interruption de l'alimentation, dont dépendent d'ailleurs de manière générale les concentrations des acides aminés considérés dans le présent travail.

### BIBLIOGRAPHIE

- BRICTEUX-GRÉGOIRE, S., DUCHÂTEAU, Gh., FLORKIN, M. et JEUNIAUX, Ch. (1959). — *Arch. internat. Physiol. Bioch.*, **67**, 586.
- BRICTEUX-GRÉGOIRE, S., FLORKIN, M. et JEUNIAUX, Ch. (1959). — *Arch. internat. Physiol. Bioch.*, **67**, 182.
- DUCHÂTEAU, Gh., FLORKIN, M. et JEUNIAUX, Ch. (1959). — *Arch. internat. Physiol. Bioch.*, **67**, 173.
- DUCHÂTEAU-BOSSON, Gh., BRICTEUX-GRÉGOIRE, S., FLORKIN, M. et JEUNIAUX, Ch. (1960). — *Arch. internat. Physiol. Bioch.*, **68**, 275.
- DUCHÂTEAU-BOSSON, Gh., FLORKIN, M. et JEUNIAUX, Ch. (1960). — *Arch. internat. Physiol. Bioch.*, **68**, 327.
- DUCHÂTEAU-BOSSON, Gh., JEUNIAUX, Ch. et FLORKIN, M. (1961). — *Arch. internat. Physiol. Bioch.*, **69**.
- DUNN, M. S., CAMIEN, M. N., MALIN, R. B., MURPHY, E. A. et REINER, P. J. (1949). — *Univ. of Calif. Publ. in Physiol.*, **8**, 293.
- JEUNIAUX, Ch. et FLORKIN, M. (1958). — *Arch. internat. Physiol. Bioch.*, **66**, 552.

<sup>(1)</sup> Les chenilles cessent spontanément de s'alimenter 10 à 11 jours après la 4<sup>e</sup> mue larvaire, soit 24 h. environ avant la dernière défécation.

## EXCERPT

Les EXCERPTA ME  
extensif d'extraits des  
immense de la médecine  
20 sections qui font pa  
formant une document

PHYSIOLOGY, BI  
Environ 135

ABSTR  
Publication

B  
Nous désirons vous rapp  
pose pour la traduction r  
Nous vous prions de nou  
recevrez un relevé du prix

EXCER  
119-123, Herengracht  
AMSTERDAM (Hollande)