

SUR LA NUTRITION DE QUELQUES ORTHOPTÈRES

PAR

J. BRENNIÈRE, H. JOVER et R. DE MALMANN

Tous les auteurs qui ont travaillé jusqu'à présent sur la nutrition de l'insecte ont opéré sur un très grand nombre d'individus en pesant à la fois tous les matériaux ingérés et en réunissant d'autre part tous les excréta pour en évaluer le poids (LAFON, CROWELL, EVANS, MAC CAY, CHAUVIN). Nous ne connaissons pas d'exemple (sauf peut-être TRITSCHACK sur *Carausius*) de biologiste qui ait suivi individuellement l'alimentation d'individus isolés d'une espèce déterminée. On a calculé par la méthode globale bien des coefficients d'utilisation digestive chez des Insectes appartenant aux ordres les plus divers; mais il ne peut s'agir évidemment que de valeurs moyennes. Or les spécialistes des Mammifères, qui avaient commencé par étudier de la même façon la nutrition des animaux domestiques sur une grande quantité d'individus, se sont aperçus depuis peu de temps que la grandeur des différences individuelles rendait les moyennes ainsi obtenues difficilement interprétables. L'engraissement des porcs en particulier paraît dépendre étroitement de facteurs héréditaires qui règlent le coefficient d'utilisation digestive; ces facteurs seraient transmis par le mâle (voir notamment LEROY, 1946). D'autre part chez les Rats, les Américains ont distingué depuis longtemps les individus qui utilisent surtout les graisses et ceux qui utilisent spécialement les hydrates de carbone. Des études portant sur les deux types mélangés ne seraient guère utilisables.

Puisque nos idées sur la nutrition nécessitent une révision, en insistant sur l'importance des facteurs héréditaires d'utilisation digestive, il pouvait paraître intéressant de soumettre les données que nous possédons sur la nutrition de l'Insecte à un examen analogue. De très importantes différences individuelles paraissent en effet se rencontrer chez les Blattes, les Grillons, les *Carausius* et les Criquets. C'est l'étude précise de ces différences que nous désirons faire ici.

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n°

10463ex1

REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE
T. XXVIII - N° 3 - JUIL.-SEPT. 1949

9 MAR 1950

MATÉRIEL. — Nous avons nourri individuellement des *Carausius morosus*, des *Gryllulus domesticus*, des *Schistocerca gregaria* élevés au laboratoire depuis de nombreuses générations. Les *Carausius* étaient prélevés dans des cages d'élevage maintenues à la température du laboratoire; ils étaient nourris de lierre. Les *Gryllulus* et les Criquets venaient de l'étuve à 30°; l'élevage des Grillons (nourris de farine et de salade) ne présente aucun point digne d'être signalé ici; quant aux Criquets, on trouvera les règles de leur élevage dans un travail antérieur (CHAUVIN, 1941).

a) *Les Grillons.* — Nous avons utilisé exclusivement des Grillons à l'état larvaire. La durée des expériences n'excédait pas 15 jours, pendant lesquels les animaux recevaient exclusivement de la farine et de l'eau. Chaque individu est isolé dans un tube de verre horizontal de 15 cm de long et 2 cm de diamètre, ouvert aux deux extrémités et bouché par des tampons d'ouate. La nourriture est placée à une extrémité du tube et l'abreuvoir à l'autre et le tout enfermé dans l'étuve à 30°; la nourriture est renouvelée et les excréments triés tous les huit jours. La détermination du stade précis des *Gryllulus* est assez difficile, et il semble que le nombre de leurs mues ne soit pas rigoureusement fixe. Aussi avons-nous choisi des insectes de taille très voisine et de poids variant entre 118 et 272 milligrammes (poids sec variant entre 23,3 et 73 mg). Pour la détermination du poids sec au début de l'expérience, nous choisissons une larve de la même taille et du même poids, élevée dans les mêmes conditions que celle qui était l'objet de l'expérience; l'animal témoin était alors sacrifié, et desséché à poids constant à 80°-90°. Ces mesures nous ont prouvé que la teneur en eau des larves considérées était peu variable et très voisine de 75 %. Après l'expérience, le sujet lui-même était mis à jeun pendant au moins 24 heures pour assurer la vidange de son tube digestif puis, sacrifié et son poids sec déterminé; la farine utilisée était conservée dans un flacon hermétiquement bouché avec un bouchon de caoutchouc; sa teneur en eau était de 15 %. Après l'expérience la farine laissée par le grillon et ses excréta étaient desséchés à poids constant et pesés. Les expériences ont porté au total sur 18 sujets dont 13 seulement ont été conservés sans incidents (mort, moisissure de la farine) pendant 15 jours. De ces 13 sujets, les n^{os} 1, 8, 9 et 12 n'ont manifesté qu'une différence de poids très faible ou même négative (n^o 1) entre le début et la fin du jeûne de 24 heures qui termine l'expérience; peut-être avaient-ils insuffisamment vidé leur tube digestif; les n^{os} 12 et 13 sont devenus adultes un peu avant la fin de l'expérience; peut-être l'approche de la métamorphose perturbe-t-elle notablement leur nutrition. Reste alors 8 individus

dont le coefficient d'utilisation nutritive varie de 22,2 à 16 %. Nous n'avons pu élever séparément les individus à coefficient très bas ou très élevé et nous ne savons s'il transmettent cette particularité à leurs descendants.

TABLEAU I (GRILLONS)

SUJETS	POIDS FRAIS DÉBUT EXPÉRIENCE	POIDS SEC DU DÉBUT EXPÉRIENCE	POIDS FRAIS APRÈS LE DERNIER JEÛNE	POIDS SEC A LA FIN EXPÉRIENCE	AUGMENTATION DU POIDS SEC	POIDS TOTAL DE FARINE ABSORBÉE	POIDS TOTAL DES EXCRÈMENTS SECS	FARINE RETENUE	% DE NOURRITURE RETENUE TRANSFORMÉE EN MATIÈRE VIVANTE SÈCHE
1	95	23,3	143	34,5	11,2	150,5	44	106,5	10,5
2	118	26,5	185	47,5	21	186,8	79,5	107,3	19,5
3	110	27,2	234,5	62	34,8	249	82	167	20,8
4	143	34,6	190,5	55,5	20,9	166,6	75,5	91,1	22
5	152	36,7	247,7	62	25,3	277	119,5	157,5	16
6	177	44,2	316,5	101,5	57,3	329,3	65	268	22,2
7	180	46,6	288	97	50,4	394,2	143	251,2	20
8	177	46,9	283	92	45,1	359	91	268	16,8
9	214	49,2	289,5	70	20,8	248	152,5	95,5	21,7
10	215	55,6	349,5	87	31,4	277	101,5	175,5	17,8
11	235	60,6	348,5	98,5	37,9	301	120	181	20,9
12	251	65	349,5	98	33	243	118	125	26,4
13	272	73,1	303	128	54,9	546,4	152	394,4	13,8

Une grande hétérogénéité se manifeste parmi les sujets: ainsi, deux insectes sensiblement de même poids au début de l'expérience (poids frais 118 et 110 mg) se sont nourris de façon très différente: l'un, le n° 2, a absorbé 186 mg de farine et augmenté de 21 mg, alors que l'autre, le n° 3, a absorbé 249 mg de farine et gagné 34 mg soit respectivement 11 % et 14 %.

b) *Carausius morosus*. — Les expériences sur les *Carausius* ont duré un mois et ont porté sur 10 sujets du même stade larvaire (4^e) du même poids approximatif et de la même longueur, élevés individuellement dans de petites cages de bois grillagées sur une de leurs faces, maintenues à la température du laboratoire (22° à cette époque, mai 1947). Chaque Phasme est soumis à un jeûne préexpérimental de 24 heures, et pesé, puis nourri

TABLEAU II (CARAUSIUS)

N ^{os}	POIDS DU CARAUSIUS FRAIS AVANT L'EXPERIENCE	POIDS FRAIS DU CARAUSIUS A LA FIN	POIDS SEC FEUILLES CONSOMMEES	POIDS SEC EXCREMENTS	POIDS SEC NOURRITURE ASSIMILEE	AUGMENTATION DU POIDS SEC DU CARAUSIUS	% DE MATIERE SECHE DE CARAUSIUS ELABOREE A PARTIR DE LA SUBST. SECHE ASSIMILEE
2	99	158	211	74	137	14,75	10,76 %
3	121	195	230	98	132	18,50	14,01 "
4	127	308	320	146	174	45,25	26,00 "
6	93	189	190	104	86	24	27,90 "
8	97	137	180	74	106	10	9,43 "
9	194	287	298	173	125	23,25	18,60 "
10	141	162	222	73	149	5,25	3,52 "

SUJETS	DUREE DE L'EXPERIENCE	AUGMENTATION DU POIDS SEC DES SUJETS	POID SEC NOURRITURE ABSORBEE	POIDS SEC DES EXCRETA	% DE NOURRITURE SECHE, TRANSFORMEE EN SUBSTANCE VIVANTE SECHE
1	8	41	364	156	19,7 %
2	12	53	575	191	13
4	12	73	582	250	21
5	12	51	616	421	26
6	12	50	615	268	14
9	8	42	382	135	17
11	12	58	624	264	16
12	12	43	584	246	12
13	12	36	609	296	11
A	7	51	1242	432	6,2
B	7	122	1320	579	19
D	5	90	960	399	16
E	7	120	1165	412	15
	4	292	3.537	1.633	15

TABLEAU III
SCHISTOCERCA.

LARVES GRÉGAIRES

MAINTENUES

ISOLÉES PENDANT

L'EXPERIENCE

LARVES

SOLITAIRES

LARVES GRÉGAIRES,
MAINTENUES GROUPEES

tous les deux jours d'une demi-feuille de lierre dont la couleur et la consistance seront choisies à peu près identiques pendant toute la durée de l'expérience, qui s'est prolongée pendant un mois. Comme la teneur en eau des feuilles de lierre est assez variable (avec l'âge de la feuille sans doute) on ne peut se contenter pour les calculs d'une valeur moyenne; aussi l'autre moitié de chacune des feuilles était-elle pesée à frais et à sec, ce qui permettait de calculer exactement le poids sec de l'autre moitié, dévorée par le phasme. Les excréments sont également desséchés et pesés, le poids sec des sujets est déterminé comme pour le Grillon; la teneur en eau des sujets est peu variable et se maintient très voisine de 75 %. Trois des sujets n'ont pu être utilisés pour des raisons diverses; les caractéristiques de la nutrition des 7 autres sont résumées dans le tableau.

On voit que le pourcentage de matière vivante élaborée à partir de la substance nutritive assimilée varie de 14,01 à 27,9 % : il faut éliminer en effet les sujets 2, 8 et 10 qui sont morts avant la fin de l'expérience et dont on peut supposer que le coefficient d'utilisation digestive était anormal. La mortalité a donc été très forte, puisqu'elle s'est élevée à 40 % du matériel en 37 jours. Or, cette mortalité est normale dans les élevages de *Carausius* pratiqués dans la métropole, mais elle est beaucoup trop forte pour un animal que l'on prétend utiliser à des recherches de physiologie.

On doit l'attribuer sans doute en partie au fait que le lierre n'est pas la nourriture normale des *Carausius*, originaires des Indes et qui vivent là-bas sur diverses plantes sans rapport avec lui. Une preuve de plus que leur physiologie est profondément troublée réside dans le fait que l'espèce se reproduit en Europe par parthénogenèse et que la naissance de mâles est exceptionnelle dans nos élevages; or, dans le pays d'origine, ces derniers ne sont pas particulièrement rares et la reproduction doit être en partie bisexuée. En réalité, les auteurs se sont laissés abuser par les facilités apparentes de l'élevage du *Carausius* : reproduction parthénogénétique, grand nombre d'œufs pondus, minimum de soins à accorder aux souches. Mais ils ont négligé de considérer l'énorme mortalité des jeunes, et d'attacher suffisamment d'importance au fait que la parthénogenèse exclusive des animaux d'Europe signe peut-être un processus pathologique. Il convient donc de réserver les *Carausius* aux études de morphologie pure, et de chercher un autre matériel pour celles de physiologie.

c) *Schistocerca gregaria*. — Nous avons opéré sur des larves de *Schistocerca* du 4^e stade, troisième génération élevée à partir d'une souche de grégaires reçue du Maroc. Les techniques d'éle-

vage de cet insecte ont été exposés par CHAUVIN (1941). Les sujets étaient nourris de scarole fraîche, dont on avait soin de ne prendre que les feuilles vertes de la périphérie. Le pourcentage d'eau du limbe de ces feuilles est égal à 90 %, avec des variations faibles, de l'ordre de 2,5 %, que nous avons considérées comme négligeables. Les Insectes ont été élevés pendant une huitaine sur des portions de feuilles journallement renouvelées, dont on desséchait et pesait les résidus. La première et la dernière pesées des larves ont été précédées d'un jeûne de 24 heures. Une première série d'expériences a porté sur des larves grégaires du 5^e stade maintenues isolées provisoirement, pendant la durée de l'expérience. Les résultats obtenus sont enregistrés dans le tableau I. Quelques anomalies sont cependant à signaler : la larve n° 1 présentait une courbe de croissance aberrante et elle est morte avant la fin de l'expérience. Les n°s 2 et 6 se trouvaient au 3^e stade au début et ont mué le 5^e jour de l'expérience; les larves 12 et 13 étaient plein jeûne préexuvial au cours de la dernière pesée.

Dans une deuxième série d'expériences nous avons opéré sur des larves solitaires ou *transiens dissocians* du 5^e stade; la troisième série d'expériences a porté enfin sur 5 larves du 5^e stade de phase grégaire que nous avons maintenues groupées. De l'examen du premier tableau il ressort que même en ne tenant pas compte des larves ayant présenté des anomalies, il reste des différences individuelles considérables (de 16 à 26 %) qui ne semblent pas explicables par une influence externe. L'âge de la larve ni son sexe ne paraissent pas non plus directement en rapport avec ces écarts. Le second tableau paraît plus homogène, mais nous ne pouvons néanmoins expliquer le coefficient anormalement bas de la larve A, qui paraissait normale sous tous les rapports.

CONCLUSION

Il semble que l'on puisse conclure, de cette étude trop rapide et trop restreinte, que de très grosses différences individuelles peuvent se rencontrer dans l'utilisation nutritive chez les Insectes comme chez les Mammifères. Rien ne peut encore être dit concernant la nature, héréditaire ou non, de ces différences. Mais tant que la cause n'en sera pas éclaircie, il sera vain de faire porter les recherches, comme on l'a fait jusqu'ici, sur un grand nombre d'animaux considérés globalement et non isolément.

BIBLIOGRAPHIE

- 1941 CHAUVIN (R.). — Contribution à l'étude physiologique du Criquet pèlerin et du déterminisme des phénomènes grégaires (*Ann. Soc. Entom.*, CX, p. 133).
- 1946 CHAUVIN (R.). — Le coefficient d'utilisation digestive, le rythme d'excrétion et le transit intestinal des orthoptères (*Bull. Soc. Entom.*, LI, 24-29).
- 1941 CROWELL (H.H.). — Alimentation and utilisation of food by the army worm, *Prodenia eridania* (*Ohio St. Univ. Doc. Diss.*, 34, 131-6).
- 1939 EVANS (A. C.). — The utilization of food by certain Lepidopterous larvae (*Trans. Roy. Entom. Soc.*, 89, 13).
— The utilization of food by the larvae of the buff-tip, *Phalera bucephala* (*Proc. Roy. Entom. Soc.* 14, 25-30).
- 1939 EVANS (A. C.) et GOODLIFFE (E. R.). — The utilization of food by the larvae of the mealworm *Tenebrio molitor* (*Ibid.*, 14, 57-62).
- 1939 LAFON (M.) et TEISSIER (G.). — Les besoins nutritifs de la larve de *Tenebrio molitor* (*C.R. Soc. Biol.*, 131, 417).
- 1946 LEROY (A.-M.) et LERY (G.). — Expériences sur la croissance des porcelets pendant la période d'allaitement et de sevrage (*Ann. Agronom.*, 16, 51-68).
- 1938 MAC CAY (C. M.). — The nutritional requirements of *Blatella germanica* (*Physiol. Zool.*, 11, 89).
- 1924 TITSCHACK (E.). — Untersuchungen über das Wachstum, der Nahrungsverbrauch und die Eierzeugung des *Carausius* (*Z. Wiss. Zool.*, 123, 431).
-

10463
J. BRENNIÈRE, H. JOVER
ET
R. DE MALMANN

SUR LA NUTRITION DE QUELQUES ORTHOPTÈRES

EXTRAIT DE LA
REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE

T. XXVIII -- N° 3 -- JUIL.-SEPT. 1949

10463 ex/