

Variations de l'absorption des particules alimentaires
et de la vitesse de transit digestif
en fonction de certains paramètres du milieu chez les larves
de *Simulium damnosum* Theobald 1903 (*Diptera, Simuliidae*)

Jean-Marc ELOUARD *
Pierre ELSÉN **

RÉSUMÉ.

Les auteurs, au moyen de poudres mouillables fluorescentes et ingérables, étudient en laboratoire et sur le terrain la vitesse de transit digestif et le volume alimentaire ingéré chez les différents stades larvaires de *Simulium damnosum*. Les moyennes des longueurs marquées du tube digestif lors des expériences, pour les différents stades larvaires, s'alignent sur une droite; les larves âgées se nourrissent un peu plus rapidement que les jeunes stades. La vitesse du transit digestif dépend de l'absorption en particules alimentaires, de la vitesse du courant et de la concentration des particules disponibles en suspension dans le milieu. Enfin, le taux des larves qui se nourrissent est indépendant du stade larvaire considéré.

MOTS CLÉS : marquage – terrain – laboratoire – digestion – stades immatures – *Simuliidae*.

ABSTRACT.

The alimentary volume and the rate of passage through the digestive tract of the different larval stages of *Simulium damnosum* has been determined by the authors, using wettable fluorescent powders. The averages of the length of dyed bolus in the digestive tract is a straight line for the different instars, with older larvae feeding a little faster than the young larvae. The rate of transit through the digestive tract depends on the absorption rate of particles which is a function of the velocity of the current and the concentration of suspended particles. In conclusion the rate of feeding larvae feed is not dependent on the instar.

KEY WORDS : marking – field – laboratory – digestion – preimaginal stages – *Simuliidae*.

1. INTRODUCTION.

La lutte antisimulidienne entreprise par l'OMS dans le cadre de l'éradication de l'onchocercose humaine en Afrique de l'Ouest est une lutte larvicide, employant l'Abate comme insecticide. Or, il est de plus en plus admis par les auteurs que celui-ci agit, *in situ*, plus par

ingestion des particules d'insecticide par la larve simuliidienne que par contact avec la cuticule de ces dernières. Ce dernier mode d'action nous semble secondaire étant donné le fort « lavage » existant dans les rhéopréféréndums des simulies et vu le faible temps de contact de celles-ci avec l'insecticide. La larve de simulie capture par contre de très nombreuses parti-

* Entomologiste de l'ORSTOM, Institut de Recherches sur l'onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

** Entomologiste, Institut de Recherches sur l'onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

cules alimentaires (nutritives ou d'insecticide), quand elle est placée dans ses conditions de vie optimale.

Dans cette hypothèse d'action de l'insecticide après ingestion, il serait utile de préciser l'état structural exact de celui-ci dans l'eau de la rivière, à savoir : en émulsion, en solution, adsorbé sur les particules organiques ou en suspension dans le milieu. Cependant, qu'il soit dans un état ou dans un autre, l'insecticide, semble bien être ingéré, soit sous forme de particules soit avec des particules organiques en suspension dans le milieu. Il nous a donc paru prépondérant d'étudier l'ingestion des particules alimentaires et le transit de celles-ci à travers le tube digestif de la larve, cela en fonction de différents paramètres qui peuvent les moduler : la vitesse du courant, la concentration en particules, la taille et l'âge des larves. La détermination des quantités ingérées en fonction des différents paramètres devrait permettre un ajustement plus efficace des doses d'insecticide nécessaires à la lutte contre les simulies.

2. GITES ÉTUDIÉS.

Cette étude fut effectuée en trois gîtes de Côte d'Ivoire. Deux d'entre eux sont situés dans la zone du Programme Régional OMS de lutte contre l'Onchocercose humaine, le troisième étant limitrophe du sud de cette zone. Ces gîtes sont, du nord au sud : la Léraba, rivière frontière naturelle entre la Haute-Volta et la Côte d'Ivoire, au niveau du pont routier (10° 10'N., 5° 4'W.), le N'Zi au niveau du pont routier situé entre Katiola et Dabakala (8° 14'N., 5° 50'W.), la Maraoué à Danangoro, village situé à 30 km au nord-ouest de Bouaflé (7° 8'N., 5° 55'W.).

Le N'Zi et la Léraba ont un régime hydrologique de type soudanien, dépendant étroitement du régime des pluies. Mais alors que la Léraba s'écoule pendant toute l'année, le N'Zi est intermittent et présente un débit plus restreint. La Maraoué au point d'étude constitue une transition entre le régime soudanien et le régime de forêt ; elle coule toute l'année. Tous les marquages furent effectués en saison sèche.

D'après D. Quillévé (comm. pers.) aux points d'étude les cytotypes de *S. damnosum* sont les suivants :

- Léraba : Nile et Sirba.
- Maraoué en saison sèche : 90 % de Nile et Sirba et 10 % de Soubré.
- N'Zi : Nile et Sirba.

Dans cette étude nous entendons par *S. damnosum* Theobald, l'ensemble du complexe *S. damnosum* et aucune distinction entre les cytotypes n'a été faite. On peut cependant noter que les cytotypes Nile et Sirba sont présents sur les trois stations.

3. TECHNIQUES ET MÉTHODES.

Marquage *in vivo*. Dans chaque site étudié, des lots de larves de *S. damnosum* sont prélevés, puis placés deux heures durant dans des récipients dont l'eau oxygénée au moyen d'aérateurs à bulles est saturée d'un colorant fluorescent rouge en poudre mouillable (concentration (p) constante). Ces larves sont ensuite tuées par adjonction de formol, puis examinées au laboratoire sous binoculaire. Nous avons testé au préalable la durée idéale du temps de marquage compte-tenu de la vitesse de courant relativement faible engendrée par les aérateurs. Une période de deux heures paraît suffisamment longue pour permettre un marquage satisfaisant des larves âgées et empêcher un marquage complet des larves de stade 1 et 2, ce qui est arrivé néanmoins quelquefois. Un tube à dessin permet de reproduire sur papier la larve et son contenu coloré.

Dans chaque lot, une vingtaine de larves de chaque stade sont examinées. Nous avons mesuré la longueur du corps et celle de la partie colorée du tube digestif, la lecture de la portion colorée se faisant par transparence pour les jeunes stades et après incision ventrale chez les stades âgés. Nous avons ainsi effectuée onze séries de marquage sur la Léraba, douze sur la Maraoué et cinq sur le N'Zi. Du fait de leur petite taille et de leur marquage excessif nous ne prendrons pas en compte les résultats obtenus pour les larves de stade 1. La détermination des stades larvaires est fondée sur les caractères morphologiques établis par Grenier et Féraud (1960). La plupart des calculs statistiques sont effectués au moyen d'une calculatrice électronique CompuCorp 344 en se basant sur l'ouvrage de Heller (1968).

Marquages *in situ*. Les colorations *in situ* ont été faites sur le gîte de la Maraoué. Pour ce faire, nous avons employé la technique de Laddle *et al.* (1972), consistant à déverser au niveau du gîte de la poudre de charbon de bois préalablement diluée dans un bidon de 10 litres d'eau. Trois marquages successifs à 5 minutes d'intervalle sont effectués. Un lot de larves est ensuite prélevé 5 mn après le dernier marquage. Ce procédé permet de suivre la progression du bol alimentaire chez une même larve. Les larves sont fixées puis examinées en laboratoire selon la technique exposée précédemment.

4. RÉSULTATS.

4.1. Absorption des particules et transit du bol alimentaire.

Les particules fluorescentes ingérées ne se dispersent pas dans le tube digestif mais restent relativement groupées, formant un cylindre rouge plus ou moins long, tranchant nettement sur l'ingestat antérieur brun-gris.

sâtre. Aucun vide de remplissage du tube digestif n'a été observé, sauf en cas de lésion. Le remplissage du tube digestif paraît être continu, la progression du bol alimentaire, au moins dans la partie antérieure, se faisant par « bourrage » sous la pression des particules alimentaires nouvellement ingérées. Cela est confirmé par le fait qu'aucune particule n'est ingérée et aucun transit dans le tube digestif n'est constaté lorsqu'on place les larves de simules dans de l'eau distillée. Le tube digestif semble donc être continu et en relation directe avec l'absorption des particules alimentaires. Fredeen (1964) confirme cette continuité pour *S. venustum*, dont la progression du bol alimentaire est de 3 % par minute.

4.2. Vitesse de transit, volume ingéré et temps de transit.

La vitesse de transit du bol alimentaire est exprimée de deux manières différentes : soit par la vitesse linéaire, soit par la vitesse relative.

La vitesse linéaire de transit correspond à la longueur du tube digestif parcourue par le bol alimentaire par unité de temps. Cette valeur est indépendante de la longueur total du tube digestif (donc du stade larvaire) si celui-ci n'est que partiellement marqué. Nous exprimerons cette quantité en millimètres par heure. Dans nos expériences la vitesse est obtenue en rapportant la longueur de la portion colorée du tube digestif à l'unité de temps. Les variations maximales suivantes de la vitesse linéaire de transit ont été obtenues : Léraba : 1,50 mm/h (st. 7) à 0,16 mm/h (st. 2); N'Zi : 0,78 mm/h (st. 7) à 0,03 mm/h (st. 5); Maraoué : 1,39 mm/h (st. 7) à 0,14 mm/h (st. 2).

La vitesse relative de transit correspond au pourcentage de la longueur marquée par rapport à la longueur totale du tube digestif. La majorité des auteurs travaillant sur le transit digestif des larves de simules (Chance, 1970, 1974; Fredeen, 1964) préfèrent ce mode de représentation de la vitesse de transit. Celui-ci permet en effet de mieux appréhender les différences « physiologiques » du transit et de la digestion dans le cas de vitesses linéaires proches. Par contre il ne permet pas d'apprécier les écarts réels des vitesses linéaires des différents stades. De plus une erreur expérimentale supplémentaire s'ajoute sur la mesure de la longueur de la larve.

Le volume de particules ingéré est πLR^2 où L est la longueur marquée et R le rayon du tube digestif. Par conséquent chez les larves de stades différents des longueurs marquées identiques donnent des volumes ingérés différents. Pour la même vitesse de transit, les larves âgées ingèrent une quantité de nourriture nettement plus importante que les jeunes stades (tabl. I, II,

III). Ainsi, de deux à quatre heures sur la Léraba, les longueurs marquées sont sensiblement les mêmes pour tous les stades larvaires (0,64 mm pour le stade 7 et 0,60 mm pour le stade 4). Les volumes respectifs sont par contre nettement différents (0,036 mm³ et 0,0047 mm³), soit 7,6 fois plus pour le stade 7 que pour le stade 4 (tabl. I).

Le temps de transit est le temps que met le bol alimentaire pour parcourir la totalité du tube digestif.

est linéaire et continue comme l'ont montré Fredeen (1964) chez *S. venustum* et nous même chez *S. damnosum* la durée de transit varie de 2 heures 47 à 7 heures 37 chez le stade 7 et de 0 heure 57 à 4 heures 52 chez le stade 2 pour une vitesse de courant de quelques centimètres par seconde. Dans les conditions naturelles de courant des rivières il est notablement plus court. Il n'est que d'une vingtaine de minutes pour le stade 7 ($v = 12,7$ à $13,8$ mm/h) (tabl. VI).

4.3. Influence de différents paramètres sur la vitesse de transit.

AGE ET TAILLE DES LARVES.

Dans nos marquages, les vitesses linéaires de transit des différents stades larvaires s'alignent toujours sur une droite (fig. 1, 2, 3) et les jeunes stades larvaires ont, dans l'ensemble, une vitesse de transit plus lente que les stades âgés. Chance (1974) indique que, dans les mêmes conditions de vitesse de courant et de concentration en particules alimentaires, les larves de *S. vittatum* de tous les stades emplissent leur tube digestif au même taux. Des différences dans le taux d'ingestion entre les stades sont cependant enregistrées quand les larves sont exposées à des vitesses de courant et des concentrations en particules alimentaires plus ou moins élevées.

Pour notre part, vu la faible pente de la plupart des droites des vitesses linéaires de transit des différents stades larvaires, nous trouvons au contraire que ce sont les vitesses linéaires qui sont sensiblement proches et en conséquence les vitesses relatives très différentes. Cependant nous avons effectué nos expériences en fonction du stade larvaire, sans faire varier ni notre vitesse de courant alors relativement faible, ni notre concentration en particules relativement élevée. Peut-être nos résultats s'inscrivent-ils dans une des zones de restriction mentionnées par Chance ?

D'une manière identique, l'étude comparée des vitesses de transit à différentes heures et en deux sites différents (Léraba, Maraoué) entre les stades 7 à ébauches branchiales blanchâtres et les stades 7 à ébauches branchiales noirâtres nous montre une vitesse de transit légèrement supérieure chez les stades 7 les plus âgés (tabl. IV); l'accroissement de la vitesse de transit n'étant cependant, dans ce cas, que de faible importance.

TABLEAU I. — Longueurs marquées et volumes ingérés Léraba.

Heures	Longueur marquée (mm) et Volume (mm ³)	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.
		7	6	5	4	3	2	1
16-18	L. m.	0,75	0,81	0,73	0,73	0,64	0,46	0,34
18-20	L. m.	0,55	0,57	0,44	0,43	0,38	0,38	0,28
	V.	0,031	0,018	0,0068	0,0034	0,0014	0,00076	0,00016
20-22	L. m.	0,84	0,9	0,76	0,92	0,70	0,55	0,38
	V.	0,048	0,028	0,0117	0,0073	0,0026	0,00110	0,00027
22-24	L. m.	0,81	0,79	0,63	0,62	0,62	0,59	0,45
	V.	0,046	0,025	0,0097	0,0049	0,0024	0,00118	0,00032
24-2	L. m.	1,5	0,92	0,80	0,57	0,81	0,77	0,49
	V.	0,086	0,029	0,0123	0,0045	0,0031	0,00154	0,00034
2-4	L. m.	0,64	0,65	0,63	0,60	0,56	—	—
	V.	0,036	0,020	0,0097	0,0047	0,0021	—	—
4-6	L. m.	0,80	0,55	0,68	0,73	0,76	0,49	0,36
	V.	0,046	0,017	0,0105	0,0058	0,0029	0,00098	0,00025
6-8	L. m.	1,18	0,99	0,96	0,94	0,76	0,63	0,62
	V.	0,067	0,031	0,0148	0,0074	0,0029	0,00126	0,00043
8-10	L. m.	0,94	0,79	0,9	0,9	0,66	0,49	0,32
	V.	0,054	0,024	0,0137	0,0071	0,0025	0,00098	0,00022
10-12	L. m.	0,49	0,36	0,3	0,3	0,3	0,16	0,2
	V.	0,028	0,011	0,0046	0,0024	0,0011	0,00032	0,00014
12-14	L. m.	0,83	0,83	0,78	0,99	0,66	—	—
	V.	0,047	0,026	0,0120	0,0078	0,0025	—	—

Chez *S. damnosum*, la vitesse linéaire de transit dépend donc du stade larvaire, alors que chez *S. vittatum* (Fredeen, 1964) et *S. pictipes* (Kurtak, 1973), cette vitesse n'en dépend pas. Cette vitesse chez *S. damnosum* augmente avec l'âge de la larve. La différence est sensible entre les différents stades larvaires, mais par contre très faible à l'intérieur d'un même stade.

CONCENTRATION DU MILIEU EN PARTICULES ALIMENTAIRES.

Kurtak (1973) signale que chez les larves de *S. jenningsi* et de *S. tuberosum* on n'observe pas de différence

significative entre les taux d'absorption quand la concentration en particules alimentaires varie de 1/2 à 2.

Pour *S. damnosum*, nous avons procédé à des marquages pendant deux heures à des concentrations différentes. Quatre lots de simules furent répartis dans des béciers contenant de l'eau filtrée à laquelle était ajouté le colorant aux concentrations: 1 (saturation) 0,1; 0,01 et 0,001, l'oxygénation étant assurée par aérateur à bulles. Le tableau V montre les longueurs marquées pour les différents stades aux concentrations 1 et 0,1, les valeurs à cette dernière concentration étant nettement plus faibles. Les mesures se sont par contre

ABSORPTION DES PARTICULES ALIMENTAIRES — LARVES DE SIMULIES

TABLEAU II. — Longueurs marquées et volumes ingérés. Maraoué.

Heures	Longueur marquée (mm) et Volume (mm ³)	St.	St.	St.	St.	St.	St.
		7	6	5	4	3	2
16-18	L. m.	0,42	0,52	0,49	0,50	0,60	0,28
	V.	0,12	0,12	0,08	0,05	0,05	0,02
18-20	L. m.	1,98	2,40	1,63	1,53	1,07	0,64
	V.	0,57	0,29	0,29	0,15	0,09	0,04
20-22	L. m.	0,91	0,66	0,62	0,42	0,51	0,26
	V.	0,26	0,08	0,10	0,04	0,04	0,02
22-24	L. m.	2,79	2,16	1,62	1,17	0,78	0,57
	V.	0,81	0,26	0,26	0,12	0,06	0,04
0-2	L. m.	1,70	1,35	1,11	0,90	0,63	0,50
	V.	0,49	0,16	0,18	0,09	0,05	0,04
2-4	L. m.	1,91	1,74	1,48	1,20	0,72	0,45
	V.	0,55	0,21	0,24	0,12	0,06	0,03
4-6	L. m.	1,22	1,49	1,11	1,07	0,77	0,53
	V.	0,35	0,18	0,18	0,11	0,06	0,04
6-8	L. m.	1,14	1,29	1,05	1,11	0,86	0,64
	V.	0,33	0,15	0,17	0,11	0,07	0,04
8-10	L. m.	1,19	1,10	1,48	1,30	0,97	0,49
	V.	0,35	0,13	0,24	0,13	0,05	0,03
10-12	L. m.	1,42	1,51	1,22	1,27	0,98	0,66
	V.	0,41	0,18	0,20	0,13	0,08	0,05
12-14	L. m.	0,75	0,70	0,71	0,66	0,66	0,39
	V.	0,22	0,08	0,11	0,07	0,05	0,03
14-16	L. m.	1,80	1,47	1,65	1,06	0,84	0,59
	V.	0,52	0,18	0,26	0,11	0,07	0,04

révélées impossibles à la concentration 0,01 car seules quelques particules étaient visibles au début de l'oesophage. A la concentration 0,001 aucune absorption n'a été enregistrée (tabl. V).

De même Muller Hoopel (1966, 1967) chez certaines espèces de simuliés une fréquence plus grande des diatomées ingérées lorsque la dérive planctonique est élevée. Par contre Chance (1974) signale que la

vitesse relative du transit chez les larves de *S. vittatum* est fonction de la concentration en particules en suspension dans le milieu. Au-dessus d'un certain seuil de disponibilité des particules, l'ingestion décroît avec l'augmentation de la concentration. Le maximum d'ingestion se situant pour les concentrations de 100 à 400 particules/cm²/s. Ainsi les larves de chaque stade ingèrent-elles plus de particules quand elles sont expo-

TABLEAU III. — Longueurs marquées et volumes ingérés. N° Zi.

Heures	Longueur marquée (mm) et Volume (mm ³)	7	6	5	4	3	2
20-22	L. m.	0,97	1,36	1,15	1,32	1,01	—
	V.	0,056	0,043	0,017	0,010	0,0038	—
22-24	L. m.	1,53	1,34	1,28	1,03	0,79	0,83
	V.	0,087	0,042	0,019	0,008	0,003	0,0016
4-6	L. m.	—	1,76	1,39	1,39	1,35	—
	V.	—	0,055	0,021	0,011	0,005	—
7-9	m.	1,11	0,72	1,05	1,28	1,30	—
	V.	0,063	0,023	0,016	0,001	0,0049	—
14-16	m.	0,87	0,67	0,63	0,64	0,61	—
	V.	0,049	0,021	0,009	0,005	0,0023	—

TABLEAU IV. — Différences de longueurs marquées entre les stades 7 à ébauches branchiales noirâtres et ceux à ébauches branchiales blanches. a) Maraoué. b) Léraba.

(a) Heures	Ebauches noires		Ebauches blanches	
	n	X	n	X
0 - 2	31	1,87	25	1,50
4 - 6	27	1,26	28	1,19
12 - 14	11	0,68	19	0,78
Moyenne	1,27		1,15	

(b) Heures	Ebauches noires		Ebauches blanches	
	n	\bar{X}	n	\bar{X}
18 - 20	13	0,88	13	0,79
20 - 22	50	1,13	2	1,25
24 - 2	8	1,81	9	1,54
2 - 4	4	1,03	12	0,82
6 - 8	9	2,18	21	1,67
8 - 10	4	1,49	12	1,42
12 - 14	4	1,26	11	1,49
Moyenne	1,39		1,28	

TABLEAU V. — Influence de la concentration en particules alimentaires. Léraba.

	Concentration 1 Longueurs marquées (mm/h)	Concentration 1/10 ^e Longueurs marquées (mm/h)
7	0,83	0,30
6	0,77	0,18
5	0,74	0,12
4	0,65	0,10
3	0,51	0,05

sées à des concentrations plus faibles et à des courants plus lents.

La concentration en particules alimentaires joue donc un rôle important dans l'ingestion des particules et le transit digestif. Une trop faible concentration en particules entraîne un ralentissement de la nutrition par pénurie de particules, une saturation du milieu doit également gêner la larve dans l'ensemble de ses mouvements d'ingestion. Ainsi Vargas (1945), au Mexique, signale que l'excès de turbidité de l'eau perturbe l'apparition des populations larvaires et dans certains cas extrêmes, provoque le décrochement. Ruzette (1956) signale que l'excès de turbidité de l'eau provoque l'encrassement des éventails et joue ainsi un rôle important dans la nutrition. Seule, donc, une concentration moyenne en particules assurera un rythme d'ingestion opti-

ABSORPTION DES PARTICULES ALIMENTAIRES — LARVES DE SIMULIES

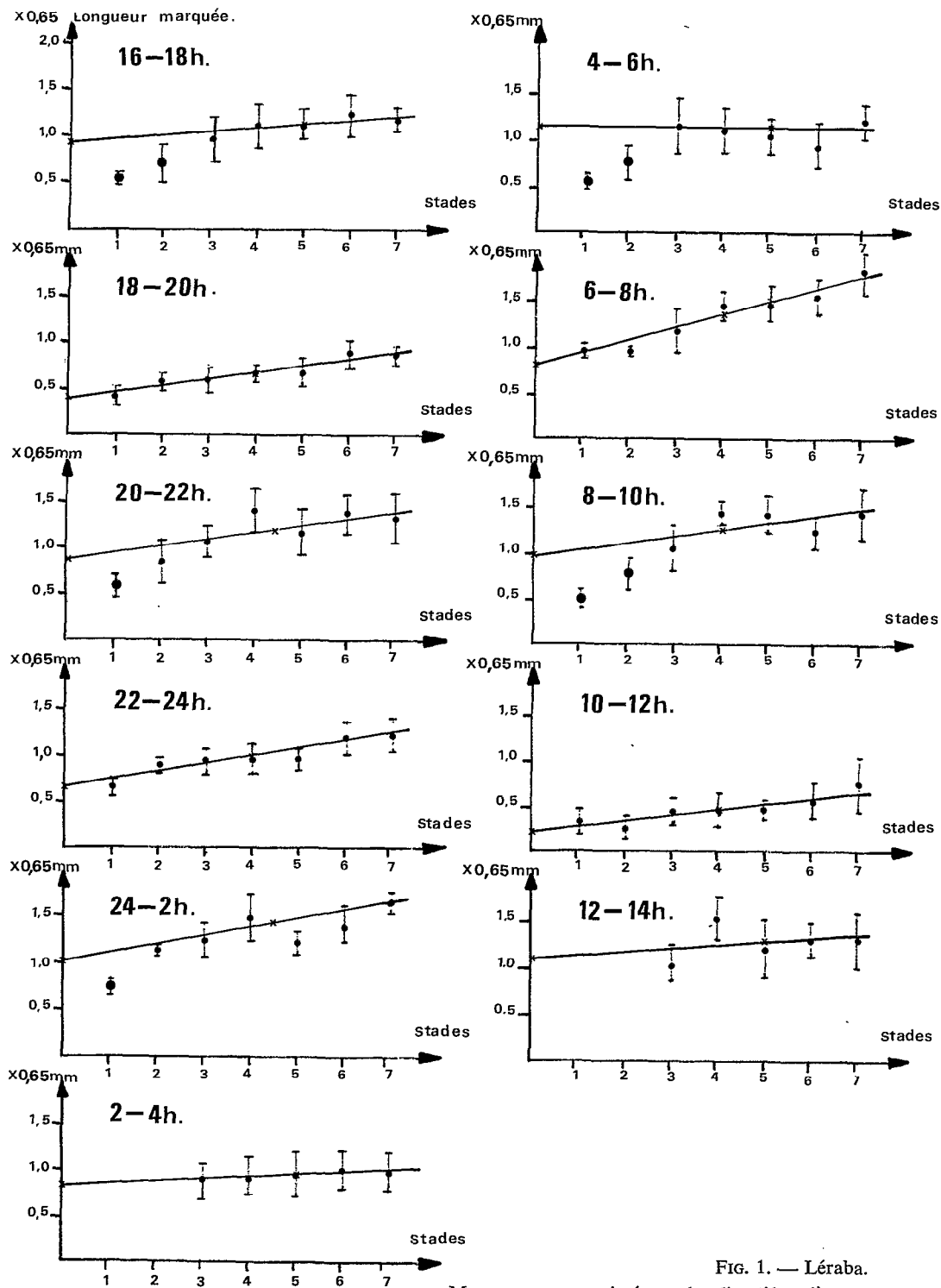


FIG. 1. — Léraba.

- Moyennes sous estimées; tube digestif entièrement marqué.
- Points moyens.

Variation de la vitesse de transit selon le stade au cours d'un nyctémère.

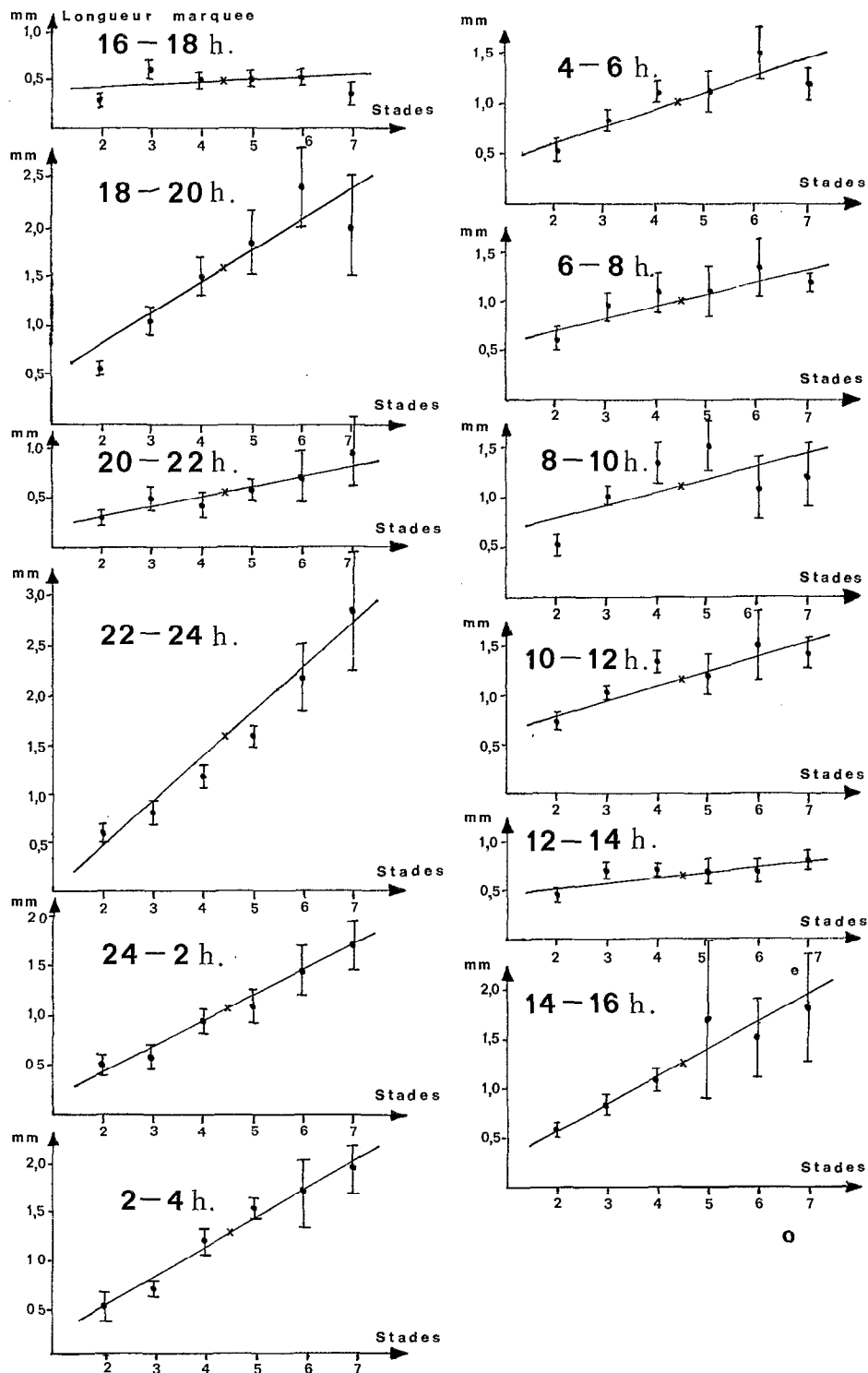


FIG. 2. — Maraoué. Variation de la vitesse de transit selon le stade au cours d'un nyctémère.

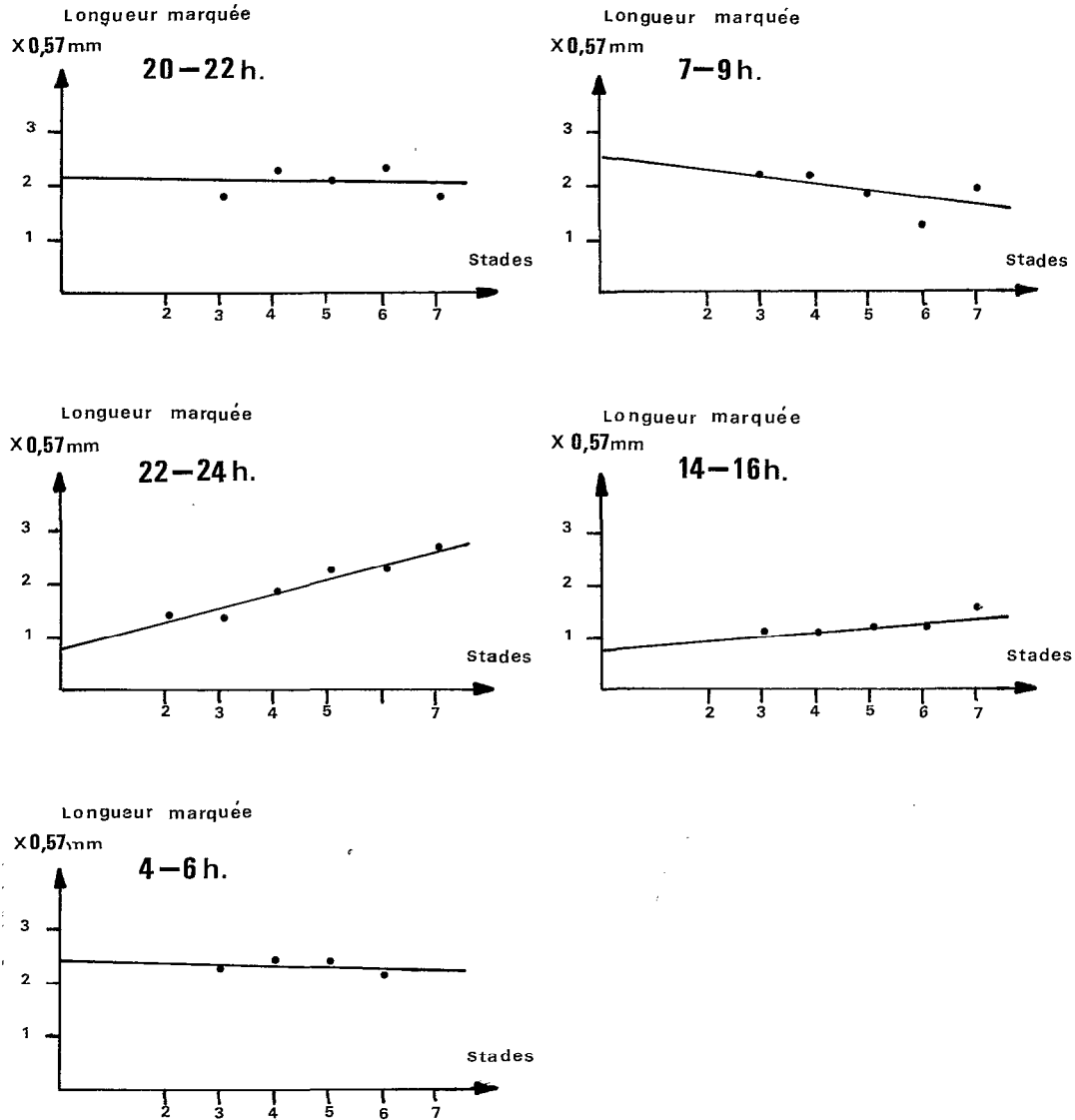


FIG. 3. — N'Zi. Variation de la vitesse de transit selon le stade au cours d'un nyctémère.

mum. Ce fait peut avoir son importance dans le dosage et le calibrage des formulations d'insecticides employées pour la lutte larvicide.

INFLUENCE DE LA VITESSE DU COURANT.

La vitesse moyenne de transit de 13,38 mm/h obtenue lors des marquages *in situ* est très nettement supérieure à celles enregistrées au cours des marquages *in vitro* sur les mêmes gîtes (1,39 mm/h, soit 9,6 fois plus lente qu'*in situ*) (tabl. VI). Le temps de transit se trouve par ce fait considérablement écourté et passe de

TABLEAU VI. — Vitesse et temps de transit des larves du stade 7 de *S. damnosum*. Marquage *in situ* — Maraoué.

Séries	a	b	c	d
Moyenne en mm	4,43	1,13	2,12	3,46
Vitesse en mm/h.		13,61	12,71	13,82
Temps de transit en minutes		19 mn. 31 s	20 mn. 53 s	19 mn. 13 s

7 h à 20 mn. Ce chiffre correspond à la fourchette de 30 minutes fournie par Laddle *et al.* (1972) pour deux espèces paléarctiques.

Il nous semble que les écarts entre les vitesses de transit des larves marquées *in situ* et *in vitro* sont en corrélation avec les valeurs enregistrées pour les vitesses de courant des deux expériences. Celles-ci sont respectivement de 1,2 m/s et de quelques centimètres/seconde. Chance (1974), signale également que l'ingestion dépend de la vitesse du courant. Elle est plus élevée quand la vitesse du courant décroît. Cette deuxième affirmation ne paraît pas être en accord avec nos observations; cependant nous ne possédons pas les valeurs des vitesses de courant enregistrées par cet auteur.

L'ingestion des particules alimentaires et le transit digestif paraissent donc sensibles à la vitesse du courant. Et, comme nous l'avons montré pour la concentration, on peut s'attendre à trouver, pour la vitesse, un seuil supérieur et un seuil inférieur au-delà desquels la vitesse aura un effet dépresseur sur l'ingestion. Entre ces deux seuils, l'absorption des particules sera maximum et fonction de la vitesse du courant.

4.4. Pourcentage de simulies nourries.

Chance (1974), signale que le pourcentage des larves nourries lors des expériences de programmation est avec la teneur des larves chez *B. vittatum*. Chez *B. damnosum*, par contre, nous n'observons aucune différence significative dans le pourcentage de simulies marquées pour les différents stades larvaires (tabl. VII).

TABLEAU VII. — Pourcentage de Simulies marquées selon le stade larvaire.

Stades	Léraba	Maraoué
St. 7	77,40	96,02
St. 6	86,37	97,69
St. 5	83,39	98,48
St. 4	84,94	99,61
St. 3	87,61	100
St. 2	83,51	100
St. 1	81,86	98,37

Sur la Léraba, les variations du pourcentage de simulies marquées, obtenues au cours d'un nyctémère, suivent d'assez près les variations des longueurs marquées. Nous en concluons que plus l'absorption en particules alimentaires est grande et la vitesse du transit

digestif rapide, plus le pourcentage de simulies marquées est élevé. Sur la Maraoué par contre le taux de simulies marquées est très élevé et peu fluctuant; dans ce cas il est difficile de le comparer aux variations horaires (tabl. VIII). Cependant dans les deux expériences, le taux de nutrition des larves de simulies reste très élevé quelle que soit l'heure de la journée. L'insecticide déversé dans la rivière a donc de grandes chances d'agir à toute heure sur la majorité des larves.

TABLEAU VIII. — Variations du pourcentage de Simulies marquées au cours d'une journée.

Lieux	Léraba	Maraoué
Heures	Pourcentage marqué	Pourcentage marqué
16 - 18	96,74	93,60
18 - 20	79,03	100
20 - 22	87,77	96,77
22 - 24	94,44	100
24 - 2	95,89	95,71
2 - 4	77,21	100
4 - 6	77,52	98,61
6 - 8	95,61	98,69
8 - 10	93,12	100
10 - 12	46,15	100
12 - 14	73,0	98,08
14 - 16	—	100

5. CONCLUSION.

L'absorption des particules alimentaires paraît permanente tout au long d'un nyctémère (fig. 1, 2, 3), pour peu qu'il y ait des particules alimentaires en suspension dans le milieu. De même le transit du bol alimentaire dans le tube digestif est constant et régulier et dépend de la quantité de particules absorbées. Dans le cadre du Programme Régional de lutte contre l'Onchocercose, on peut donc admettre que l'insecticide déversé dans les rivières pourra être ingéré toute la journée par les larves de simulies et sera alors efficace sur tout son parcours quel que soit son horaire de passage sur un gîte donné.

La vitesse du courant influe sur le taux de nutrition des larves; des vitesses de courant trop faibles ou trop fortes ont un effet dépresseur sur l'ingestion des parti-

cules. Il reste cependant à déterminer quelle est la vitesse idéale de courant nécessaire à une nutrition optimale de la larve de *S. damnosum*. Nous pensons qu'il y a de fortes chances que celle-ci corresponde au rhéopréféréndum habituel des simulies, c'est-à-dire à la vitesse du courant du lieu où se tiennent les larves. Les simulies se développeraieent donc, dans la majorité des cas, dans la fourchette des vitesses optimales de courant nécessaire à une bonne nutrition.

L'ingestion des particules alimentaires est également fonction de la concentration particulaire de l'eau. Une absence ou un excès de particules nuit au bon nourrissage des larves. Il nous paraît cependant difficile de vouloir contrôler ce paramètre. Mais par analogie avec la vitesse, nous sommes amenés à penser que dans leur milieu naturel les larves ne sont présentes que si les conditions sont favorables à leur développement. Toutefois la connaissance de l'état structural de l'insecticide dans l'eau permettrait de connaître la quantité réelle d'insecticide ingérée par la larve en fonction de la quantité totale de particules absorbées lors du passage de l'insecticide.

Cette étude montre enfin que la vitesse de transit du bol alimentaire dans le tube digestif de la larve de *S. damnosum* n'est en général que peu influencée par l'âge des larves. Les jeunes larves ont en moyenne un transit linéaire plus lent que les larves âgées mais ces différences ne sont dans la majorité des cas pas très grandes. Le volume alimentaire ingéré est au contraire très différent selon les stades considérés, et ainsi les larves âgées ingèrent plus d'aliments que les jeunes larves, et donc probablement plus d'insecticide, ce qui accroît leur probabilité d'intoxication.

REMERCIEMENTS.

Nous tenons à exprimer ici tous nos remerciements à Mrs. Chance pour la communication de ses résultats encore non publiés et l'autorisation de les citer dans le présent travail. Nos remerciements vont également à Messieurs Moussa Bihoum et Siaka Bakayoko, auxiliaires de laboratoire, qui nous furent d'une aide précieuse dans le dépouillement du matériel récolté.

BIBLIOGRAPHIE

- CHANCE (M.M.), 1970. — The functional morphology of the mouthparts of blackfly larvae (Diptera: Simuliidae). *Quaest. Ent.*, 6 : 245-284.
- CHANCE (M.M.), 1974. — Communications personnelles.
- FREDEEN (F.J.H.), 1964. — Bacteria as food for blackfly larvae. (Diptera: Simuliidae) in laboratory cultures and in natural streams. *Can. J. Zool.*, 42 : 527-548.
- GRENIER (P.) et FERAUD (L.), 1960. — Etude biométrique et morphologique de la croissance larvaire chez *Simulium damnosum* Theo. *Bull. Soc. Path. exot.*, 53 (3) : 563-581.
- HELLER (R.), 1968. — Manuel de statistique biologique. *Gauthier - Villars, Paris.*
- LADDLE (M.), BASS (J.A.B.) et JENKINS (W.R.), 1972. — Studies on production and food consumption by the larval Simuliidae (Diptera) of a chalk stream. *Hydrobiologia*, 39 : 429-448.
- MULLER-HAECKEL (A.), 1966. — Diatomeendrift in Fliessgewässern. *Hydrobiol.*, 28 : 73-87.
- MULLER-HAECKEL (A.), 1967. — Tages-und Jahresperiodizität von *Ceratoneis arctus* Kütz. (Diatomeae). *Oikos*, 18 : 351-365.
- RUZETTE (M.A.), 1956. — Rapport sur l'avancement des travaux de prospection et des études sur l'assainissement du site d'Inga. Etudes faites sur le terrain du 28 au 31 juillet et du 4 au 30 août 1956, et en chambre du 1^{er} septembre au 5 octobre et du 28 octobre au 15 novembre 1956. *Rapp. multigr.* (non publié).
- VARGAS (L.), 1945. — Notas sobre la oncocercosis. III. Algunos factores que afectan la fijación de las larvas de simulidos. *Rev. Inst. Salubr. Enferm. trop.*, 6 : 67-70.

Manuscrit reçu au Service des Publications, le 2 septembre 1976