

Méthodes d'échantillonnage des populations préimaginales de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) en Afrique de l'Ouest**II. Observations sur le choix des couleurs, l'évolution du peuplement et la répartition horizontale au moyen de rubans en plastique*****

P. Elsen*, G. Hébrard**

Sampling methods for preimaginal populations of *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) in West Africa.**II. Observations on choice of colours, evolution of the population and horizontal distribution by use of plastic strips**

The use of artificial substrates in the form of plastic strips has permitted the authors to make the following observations. The light colours (yellow, white) are preferred by ovipositing females during the flood period. That choice does not exist during the low water period due to the decrease in available substrates, but is then a function of the water speed. The population density has an effect on the choice of colour. The more females there are the lesser important the choice of colours for the oviposition sites. There is no choice in the colours by the larvae. Larvae preferentially fix themselves to the under surface of the floating substrates. During the low water periods, the larval population is stabilised on the strips after one week. After two weeks, algae

Methoden für Stichproben zur Untersuchung von präimaginalen Stadien bei *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) in Westafrika.**II. Beobachtungen über die Wahl von Farben, Populationsentwicklung und horizontale Verteilung mit Hilfe von Plastikbändern**

Der Gebrauch von künstlichem Substrat in Form von Plastikbändern ermöglichte den Autoren folgende Beobachtungen: Die hellen Farben (gelb, weiß) werden während der Flutperiode von den Weibchen bei der Eiablage bevorzugt. Das ist bei niedrigem Wasserstand wegen des reduzierten Substratangebotes nicht der Fall. Entscheidend ist jetzt die Strömungsgeschwindigkeit. Die Populationsdichte beeinflusst die Farbwahl. Je mehr Weibchen vorhanden sind, desto weniger bestimmt die Farbe den Platz für die Eiablage. Auf die Larven hat die Farbe keinen Einfluß. Diese befestigen sich mit Vorliebe auf der Unterseite des flotierenden Substrates. Bei Niedrigwasser sind die Larven nach einer Woche auf den Bändern fixiert. Nach zwei Wochen kommen Algen auf, und die Populations-

tre, en profondeur, elle est plus dense et se stabilise à peu près aussi rapidement qu'en période d'étiage. La répartition des larves dans le gîte est fonction de la topographie de ce dernier, des lieux de ponte et de la vitesse du courant. La densité des larves sur un ruban dépend de sa situation dans

le gîte, de la quantité de supports naturels disponibles et de la densité de population par unité de surface du gîte, ces deux derniers facteurs dépendant du niveau des eaux. En profondeur, la densité des larves reste élevée quel que soit le niveau des eaux.

Les rubans en polythène furent utilisés pour la première fois par Williams et Obeng (1962) et adoptés ensuite par divers auteurs (Obeng, 1967; Doby et al., 1967; Golini, 1975; Golini et Davies, 1975 a et b). Cependant, Lewis et Bennett (1975) considèrent ce matériau comme possédant plusieurs inconvénients. Il est facilement emporté par les crues, s'entortille dans les supports naturels et s'enroule sur lui-même. De ce fait, ce substrat ne présente pas une surface constante pour des études comparatives de densité de population. Il semble bien que ces auteurs aient raison si l'on considère le matériau utilisé par les auteurs cités ci-dessus. Ils font tous état de polythène et les photographies publiées par Doby et al. (1967) montrent que les rubans sont très souples, ce qui rend les inconvénients avancés fort plausibles. Nous avons pallié cet inconvénient en utilisant des rubans en plastique plus rigide mais ayant une souplesse suffisante pour onduler dans l'eau. Ces rubans proviennent des portières-rideau que l'on fixe aux portes ou aux fenêtres pour empêcher les mouches d'entrer dans les maisons.

Cette technique fournit de bons résultats et présente l'avantage de posséder une surface constante, d'être aisément maniable, peu encombrante et d'un coût dérisoire. D'autre part, la souplesse et la maniabilité de ce matériau permettent en quelques secondes de le retirer du gîte et de le plonger dans un flacon contenant un fixateur. Les pertes des larves par décrochage sont ainsi quasi nulles.

Methodes

Après avoir tendu une corde ou un fin cable en travers du courant à environ 10 cm. au-dessus de l'eau, les rubans de plastique de diverses couleurs y sont fixés à intervalles réguliers d'environ 50 cm. au moyen de ficelles. Ces dernières sont laissées suffisamment longues pour que les rubans soient en contact avec l'eau sur toute leur longueur. Les rubans ont 2 cm de large et un mètre de long. Ils proviennent de portières-rideau utilisées pour empêcher les insectes d'entrer dans les maisons.

Les larves et les nymphes sont comptées soit à vue lorsqu'il s'agit de suivre à intervalles réguliers l'évolution du peuplement, soit après avoir coupé la ficelle et plongé directement le ruban dans un récipient contenant une dilution de formol à 5%. Etiqueté, ce matériel peut alors être examiné ultérieurement. Pour le choix des couleurs, les rubans ainsi prélevés sont remplacés par des neufs après avoir permuté la position des couleurs afin que chacune de ces dernières se soient trouvées dans les mêmes conditions de vitesse de courant. Nous avons enfin disposé des séries de rubans un peu partout dans le gîte afin d'étudier les variations spatiales de la densité de population.

Afin de déterminer le nombre de femelles qui viennent pondre sur les rubans, ces derniers furent englués avec du Tangle Foot, mis en place dans le courant de l'après-midi et relevés le lendemain matin. Ils sont alors lavés au xylène pour récolter le matériel capturé afin d'effectuer les comptages. Les rubans utilisés sont remplacés par des neufs après avoir permuté la position des couleurs.

Resultats

Le choix des couleurs pour les pontes

Le choix d'un support en fonction de sa couleur par les femelles qui viennent pondre dépend du niveau des eaux. En période d'étiage (tableau I), le choix des couleurs est estompé par la densité des femelles venant pondre et seule la vitesse du courant semble jouer un rôle dans le choix du support. L'introduction d'un support naturel (foliole de palmier) dans la série des rubans ne change en rien les résultats. La corrélation en fonction de la couleur est de $-0,4893$ alors qu'en fonction de la vitesse du courant elle est de $0,8709$.

Tableau I Le choix des couleurs, en fonction de la vitesse du courant, par les femelles gravides venant pondre en période d'étéage

vitesse du courant en cm/sec.	15 mars 1976		16 mars 1976		17 mars 1976	
	couleurs	% ♀♀	couleurs	% ♀♀	couleurs	% ♀♀
220	bleu	11,99	palmier	24,38	vert	17,74
210	rouge-brun	17,14	rouge	7,02	jaune	22,71
200	rouge	11,80	jaune	18,24	rouge-brun	10,91
180	noir	8,14	blanc	11,29	gris	9,13
180	vert	18,51	bleu	5,16	palmier	10,65
175	blanc	7,86	gris	6,59	noir	6,23
150	palmier	8,92	vert	8,23	bleu	6,81
150	gris	8,09	noir	9,82	blanc	9,96
130	jaune	7,55	rouge-brun	9,28	rouge	5,87
Total des femelles capturées		8.713		6.662		5.333

Par contre, en période de crue, le nombre de supports disponibles est bien plus conséquent et de ce fait la population est plus diluée. Dans ce cas, le choix des couleurs par les femelles pondreuses est nettement plus marqué. Sur 531 femelles pondreuses capturées, 34,3% avaient choisi le jaune et 31,1% le blanc. Les autres couleurs présentaient les pourcentages suivants: vert pâle 16,4%; rouge 13%; bleu 3,4%; vert foncé 1,3% et gris 0,6%.

L'influence de la densité de population se remarque encore mieux si l'on passe de l'amont (valeurs ci-dessus) à l'aval où les *Simulies* pondent beaucoup moins (Balay, 1964). En aval, sur 21 *Simulies* capturées, il y en avait 9 sur le jaune, 8 sur le blanc, 3 sur le vert pâle et une sur le bleu. Les autres couleurs étaient négatives.

Le choix des couleurs par les larves

Il semble que les larves ne présentent pas de préférence particulière pour une couleur donnée du support. Les expériences furent menées en divers points du gîte et les résultats obtenus varient, parfois considérablement, d'un point à l'autre. Etant donné que la vitesse du courant varie d'un ruban à l'autre, nous avons groupé les rubans par deux couleurs à la fois en différents points du gîte. Après 48 heures, les larves et les nymphes sont comptées et ensuite les rubans sont remplacés par des neufs en permutant les positions des couleurs dans chaque groupe. Ainsi, dans chacun de ces derniers, les couleurs se sont trouvées dans les mêmes conditions de vitesse de courant. Le tableau II montre qu'il y a une préférence possible dans le tiers des cas, ce qui est loin d'être suffisant.

Répartition sur le support et évolution du peuplement

Les larves se fixent de préférence sur la face inférieure des supports flottants (tableau III et IV).

Au cours de la période d'étéage, les larves s'installent très vite et au bout d'une semaine environ il y a stabilisation de la population. Ensuite, après deux semaines environs, la population décroît à cause de l'apparition d'algues qui envahissent le support (tableau III). Par contre, en période de crue, l'installation des larves est très lente et s'étale sur plusieurs semaines avec l'inconvénient du vieillissement du support qui se couvre d'algues beaucoup plus rapidement que sur les supports naturels et fait régresser la population larvaire encore non stabilisée.

Répartition horizontale

Nous entendons par „répartition horizontale“ la répartition sur l'ensemble du gîte, la „répartition verticale“ (Elsen, 1977) étant la répartition en profondeur. La densité de population larvaire n'est pas répartie uniformément malgré les conditions similaires de vitesse de courant. En

Tableau II Le choix des couleurs par les larves. Expérience par couple de couleurs en permuttant les positions après 48 h. (décembre 1975)

couples de couleurs	position I après 48 h.	position II après 48 h.	couples de couleurs	position I après 48 h.	position II après 48 h.
jaune	339	45	blanc	197	413
blanc	67	342	noir	237	147
jaune	11	43	bleu	405	125
bleu	6	17	vert clair	162	203
jaune	244	238	bleu	373	343
vert clair	386	318	rouge	297	453
jaune	273	137	bleu	64	emportée
rouge	53	127	noir	emportée	67
jaune	262	313	vert clair	101	192
noir	183	463	rouge	149	504
blanc	72	386	vert clair	287	223
bleu	212	124	noir	67	556
blanc	358	398	rouge	159	124
vert clair	406	392	noir	32	82
blanc	42	122			
rouge	53	104			

Tableau III Localisation des larves sur les supports flottants et évolution du peuplement. (sup. = face supérieure; inf. = face inférieure; tot. = total)

couleurs	après 24 h.			après 48 h.			après 6 jours			vitesse du courant en cm/sec.
	sup.	inf.	tot.	sup.	inf.	tot.	sup.	inf.	tot.	
jaune	12	18	30	26	29	55	77	129	206	145
jaune	3	13	16	1	38	39	6	123	129	170
vert	6	19	25	11	51	62	17	102	119	180
vert	29	35	64	51	72	123	48	283	331	160
blanc	4	2	6	7	29	36	12	49	61	160
blanc	—	25	25	2	46	48	2	148	150	165

Tableau IV Densité des larves sur les rubans blancs apres une semaine de mise en place en fonction de la vitesse du courant (section a) et de la proximité de supports naturels (section b)

vitesse du courant en cm/sec.	a) Au milieu du chenal			b) De berge à berge.			
	face supérieure	face inférieure	Total	vitesse du courant en cm/sec.	face supérieure	face inférieure	Total
190	17	143	160	180	258	583	841
210	81	123	204	195	186	264	450
240	31	273	304	210	3	209	212
225	32	204	236	220	21	262	283
200	36	137	173	200	45	291	336
185	28	126	154	190	259	433	692

effet, à chacun des points étudiés, la vitesse du courant variait entre 160 et 220 cm par seconde au niveau des différents rubans mis en place. Or, les nombres moyens de larves par ruban en sept points différents étaient les suivants: 323 - 254 - 152 - 131 - 63 - 33 et 13. Le tableau II montre le même phénomène.

Dans un même gîte, si l'on place une série de rubans de même couleur en travers du courant, les densités obtenues peuvent présenter de grands écarts de l'un à l'autre. Ce phénomène semble trouver son origine d'une part dans la vitesse du courant et d'autre part, pour certains rubans, dans la proximité de supports naturels déjà colonisés. Une double expérience confirme ce point (tableau IV a et b). Dans la première partie du tableau, les rubans de même couleur ont été placés au milieu du chenal où la profondeur est grande (2 mètres et plus) et dépourvu de supports naturels. Les populations sur les rubans dépendent dans ces conditions de la vitesse du courant et les valeurs du tableau submentionné indiquent une relation étroite ($r = 0,9797$). Dans la deuxième partie du tableau, les rubans ont été placés sur la section complète du chenal et la relation avec la vitesse du courant est ici inverse ($r = -0,8965$).

Discussion

Le choix des couleurs pour les pontes

Golini (1975) et Golini et Davies (1975 a, b) ont constaté chez les *Simulies* paléarctiques que les femelles gravides viennent pondre de préférence sur les rubans jaunes et verts ainsi que sur les blancs par rapport aux couleurs violette, bleue, orange, rouge et aux couleurs neutres grise et noire. Ce phénomène est vrai lorsque le fond du ruisseau est brun moyen. Il est moins net lorsqu'il est noir et ne donne que des résultats médiocres lorsqu'il est blanc.

Les eaux boueuses de certains fleuves d'Afrique fournissent un fond ocre mais nous n'avons pu obtenir les mêmes résultats avec *Simulium damnosum* que dans certaines conditions de ni-

de choix particulier. Dans notre expérience de permutation des couleurs deux à deux (tableau II), les résultats montrent qu'il y a une préférence possible dans le tiers des cas, ce qui est loin d'être suffisant. Les valeurs dans chacun des cas sont trop proches l'une de l'autre pour pouvoir établir s'il s'agit d'une préférence. D'autre part, si l'on considère ces cas, il n'est pas possible de classer les couleurs en préférences décroissantes. Nous pouvons donc considérer que la couleur ne joue pas dans le choix du support par les larves de *S. damnosum*.

Dès lors, étant donné le choix des couleurs claires par les femelles gravides venant pondre, l'emploi des rubans clairs dans la technique d'échantillonnage est un avantage pratique qui permet de déceler aisément à l'œil nu les nymphes et les larves, surtout les jeunes stades, en maintenant le support sous un filet d'eau pour éviter les décrochages.

Répartition sur le support

Carlsson (1962) constate pour les espèces paléarctiques que les larves se fixent de préférence sur la face supérieure du support flottant et en donne pour raison probable une position plus adéquate pour capter les particules. En effet, en raison de leur torsion à 180° par rapport à leur point d'ancrage, les larves situées à la face inférieure du support se retrouvent avec leurs pièces buccales face à celui-ci. Or, pour *S. damnosum*, nous observons le phénomène inverse. L'explication invoquée ci-dessus n'est dès lors plus valable. On peut se demander si la lumière, qui est beaucoup plus intense sous les tropiques, n'en est pas la cause mais ceci demande une étude que nous n'avons pas encore entreprise.

Evolution du peuplement

La lenteur de la colonisation en période de crue semble être due à la montée des eaux qui augmente considérablement le gîte potentiel en multipliant les supports dans le courant. La population simuliidienne est dès lors diluée sur de grands espaces et les larves prennent beaucoup plus de temps pour envahir un support qui leur est offert. C'est la période la plus difficile pour obtenir une estimation correcte en surface.

Par contre, en profondeur, la population se stabilise au cours de la deuxième semaine comme en période d'étiage. Il semble donc qu'en période de crue, la zone de surface soit défavorable. Rappelons que les larves supportent très bien de grandes profondeurs où elles se nymphosent sans inconvénient apparent. La preuve en est que l'on trouve des larves et des nymphes à la décrue jusqu'à au moins trois mètres de profondeur sur des supports placés depuis 48 heures. On ne peut donc invoquer que les larves auraient été surprises par les changements du niveau des eaux (Elsen, 1977). Il est donc possible que, lorsque la rivière est en crue, la population larvaire subisse deux phénomènes en surface: d'une part, la dispersion des femelles pondueuses qui dilue ainsi la population larvaire dans le gîte; d'autre part, le lavage des supports dans la zone de surface. Nous avons en effet constaté que lors d'une montée brusque des eaux, la zone des 50 premiers centimètres d'avant la crue subit une perte considérable de sa population larvaire, alors qu'en profondeur cette dernière n'est quasi pas atteinte. Le maintien de cette densité en profondeur peut contribuer à expliquer l'abondance des adultes à cette époque-là.

Répartition horizontale

Disney (1972) pose la question de savoir pourquoi dans certains cas l'on n'obtient aucune larve de Simulie quand l'on pose un substrat artificiel dans la rivière? Pour cet auteur, il est clair que le nombre de larves obtenu sur un support artificiel est relié très indirectement à la taille de la population présente et que les variations du comportement de la rivière et des Simulies sont plus importantes.

Nous avons observé que, dans un même gîte, la densité de population n'est pas répartie uniformément malgré les conditions similaires de vitesse de courant. Cela est vraisemblablement dû aux lieux préférentiels de ponte situés en amont, phénomène observé visuellement (Balay, 1964) et par des techniques de piégeage des femelles gravides (Bellec et Hébrard, 1976). Les larves dérivantes qui vont coloniser l'aval passent par les chenaux où le courant est suffisant pour leur

transport. Cependant, dans un gîte complexe comme celui que nous étudions, il existe de nombreuses dérivations aboutissant à des vasques ou des zones de courant lent qui rendent difficile ou impossible le passage des larves à ces endroits. Les populations larvaires que l'on rencontre dans les nombreux microgîtes en aval de ces zones sont alors vraisemblablement issues des quelques pontes déposées en ces lieux. Cela expliquerait leur faible densité comparativement à celles rencontrées en aval des courants principaux.

D'autre part, la colonisation de nos rubans ne s'effectue pas seulement par les larves dérivantes (rubans placés au milieu du courant) mais également par une migration à partir des supports naturels voisins, phénomène déjà signalé par Quelellec (1971). Ceci explique les différences de densité entre les rubans situés près des berges, où les larves sont abondantes sur les supports naturels, et les rubans situés au milieu du courant. Une observation complémentaire tend à confirmer ce phénomène. Si l'on place une série de rubans le matin, ceux qui seront près des supports naturels seront déjà colonisés le soir même tandis que ceux situés au milieu du courant ne le seront pas ou à peine. Par contre, le lendemain matin, on observera sur ces derniers une colonisation beaucoup plus prononcée. Il est fort possible que cela soit en relation directe avec la courbe de dérive des larves dont l'optimum se situe la nuit.

Bibliographie

- Balay, G.*: Observations sur l'oviposition de *Simulium damnosum* Theobald et *Simulium adersi* Pomeroy (Diptera, Simuliidae) dans l'Est de la Haute-Volta. Bull. Soc. Path. exot., 57 (1964) 588-611
- Bellec, C., G. Hebrard*: Captures d'adultes de Simuliidae, en particulier de *Simulium damnosum* Theobald, 1903, à l'aide de pièges d'interception: les pièges-vitres. Cah. Orstom, ser. Ent. Méd. Parasitol., (sous presse) (1976)
- Carlsson, G.*: Studies on scandinavian blackflies. Opus. ent. Lund., suppl. 21 (1962) 1-280
- Disney, R.H.L.*: Observations on sampling preimaginal populations of blackflies (Diptera, Simuliidae) in West Cameroon. Bull. ent. Res., 61 (1972) 485-503
- Doby, J.M., B. Rault, F. Beaucournu-Saguez*: Utilisation de rubans de plastique pour la récolte des oeufs et des stades larvaires et nymphaux de Simulies (Diptères Paranématocères) et pour l'étude biologique de ceux-ci. Ann. Parasit. hum. comp., 42 (1967) 651-657
- Elsen, P.*: Méthodes d'échantillonnage des populations préimaginales de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) en Afrique de l'ouest. I. Distribution verticale des larves et des nymphes: observations préliminaires. Tropenmed. Parasitol. 28 (1977) 91-96
- Golini, V.I.*: Relative response to coloured substrates by ovipositing blackflies (Diptera, Simuliidae). *Simulium verucundum* Stone and Jamnback. Can. J. Zool., 53 (1975 a) 521-535
- Golini, V.I., D.M. Davies*: Relative response to coloured substrates by ovipositing blackflies (Diptera, Simuliidae). II. Oviposition by *Simulium (Odagmia) ornatum* Mg. Norw. J. Ent., 22 (1975 b) 105-110
- Le Berre, R.*: Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae). Mém. Orstom n° 17 (1966) 204 pp.
- Lewis, D.J., G.F. Bennett*: The blackflies (Diptera, Simuliidae) of insular Newfoundland. III. Factors affecting the distribution and migration of larval simuliids in small streams on the Avalon Peninsula. Can. J. Zool., 53 (1975) 114-123
- Obeng, L.E.*: Life-history and population studies on the Simuliidae of North Wales. Ann. trop. Med. Parasit., 61 (1967) 472-487
- Quelellec, G.*: Observations sur les déplacements larvaires de Simulies en Afrique de l'ouest. Cah. Orstom, sér. Ent. Méd. Parasitol., 9 (1971) 247-254
- Williams, T.R., L. Obeng*: A comparison of two methods of estimating changes in *Simulium* larval population with a description of a new method. Ann. trop. Med. Parasit., 56 (1962) 359-361
- Wolfe, L.S., D.G. Peterson*: A new method to estimate levels of infestations of blackfly larvae

Tropenmedizin und Parasitologie

Organ der Deutschen Tropenmedizinischen Gesellschaft

Herausgeber:

H.-H. Schumacher, Hamburg
R. Garms, Hamburg
E. Mannweiler, Hamburg

Begründet von

E. G. Nauck

Beirat:

B. O. L. Duke, Genf
H. Jusat, Heidelberg
H.-J. Knüttgen, Tübingen
H. Vogel, Hamburg

A. Voller, London
A. Westphal, Hamburg
R. Wetzels, Gießen

Tropenmed. Parasit. 28 (1977) 471-477
© Georg Thieme Verlag Stuttgart

Méthodes d'échantillonnage des populations préimaginales de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) en Afrique de l'Quest

II. Observations sur le choix des couleurs, l'évolution du peuplement et la répartition horizontale au moyen de rubans en plastique***

P. Elsen*, G. Hébrard**

23 MAI 1978

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

Collection de Références

9162 Ent. Med.