

Captures d'adultes de *Simuliidae*,
en particulier de *Simulium damnosum* Theobald 1903,
à l'aide de pièges d'interception : les pièges-vitres *

Christian BELLEC **
Georges HEBRARD ***

RÉSUMÉ.

Des pièges d'interception constitués de pièges-vitres englués, placés au-dessus de l'eau et en plusieurs points le long d'une ligne de gîtes, permettent la capture en nombre important d'adultes de Simulies, en particulier de *S. damnosum*.

Plusieurs aspects de l'activité de vol des adultes sont envisagés : la hauteur de vol, l'orientation des déplacements par rapport au courant de la rivière, la répartition spatiale des adultes selon les gîtes.

Les cycles d'activité horaire des différentes catégories de la population adulte récoltées (néonates, mâles, femelles gravides et non gravides) sont établis.

MOTS CLÉS : piégeage – adultes – *Simuliidae* – comportement – cycle d'activité.

ABSTRACT.

The use of interception traps made of window-trap, covered with glue, placed just above water level and in different sites along a serie of breeding sites gives numerous catches of adult Simuliids, particularly *S. damnosum*.

Some aspects of flight activity are shown : height of flight, orientation of the movements compared to river flow, spatial distribution according to the breeding places.

The hourly activity cycle of the different components of the adult population (newly emerged adults, males, gravids and ungravids females) are determined.

KEY WORDS : trapping – adults – *Simuliidae* – behaviour – activity rhythm.

1. INTRODUCTION.

Selon Southwood (1968, p. 191) les pièges d'interception capturent les animaux, plus ou moins par hasard, lorsqu'ils se déplacent dans leur habitat; plusieurs sortes de pièges d'interception assurent un échantillonnage passif ou actif des populations adultes d'insectes en vol selon la nature du dispositif automatique de récolte.

Les procédés passifs d'échantillonnage comprennent des structures stationnaires telles que les filets entomologiques fixés au sol (Nielsen, 1960), les pièges-rampes (Gillies, 1969), les pièges-vitres (Chapman & Kinghorn, 1955; Nijholt & Chapman 1968; Franklin & Crossley, 1970), certains pièges englués (Moreland, 1954).

Les méthodes actives d'échantillonnage sont assurées par des filets mobiles mis en mouvement naturellement par le vent (Johnson, 1950 b) ou actionnés par

* Ce travail a bénéficié d'une subvention de l'Organisation Mondiale de la Santé.

** Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M., Institut de Recherches sur l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, République de Côte d'Ivoire.

*** Technicien d'Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M., B.P. 1500, Bouaké, République de Côte d'Ivoire.

des moteurs (Williams & Milne, 1935; Taylor, 1962); ces filets peuvent être montés sur des véhicules automobiles (Chamberlain & Lawson, 1945; Sommerman & Simmet, 1965; Bidlingmayer, 1965; Loy *et al.*, 1968), sur des bateaux (Steelman *et al.*, 1968), sur des bicyclettes (Hill, 1971).

A ces méthodes sont rattachés également les pièges à succion (Johnson, 1950 a; Hayes *et al.*, 1967).

Les pièges d'interception ont été peu utilisés pour l'obtention d'adultes de *Simulies* :

— Davies & Peterson (1956) au Canada et Davies & Roberts (1973) en Angleterre ont monté des filets sur des voitures; ces derniers auteurs, en sillonnant les routes situées à proximité des rivières ont obtenu des femelles gravides et non gravides ainsi que des femelles gorgées de *Simulium reptans* (L.), *S. equinum* (L.), *S. ornatum* Mg.

— Des ventilateurs de pièges à succion ont permis la capture de femelles de *S. venustum* Say au Canada (Fallis *et al.*, 1967).

— Enfin des pièges-vitres, placés verticalement au niveau du sol, interceptent des femelles gravides et non gravides de *S. adersi* Pomeroy et de *S. damnosum* en Afrique de l'Ouest (Bellec, 1974).

D'une manière générale les rendements de ces pièges sont faibles et variables selon leur emplacement; toutefois d'intéressantes études sont possibles avec ces pièges d'interception, telles que la connaissance de la distribution verticale des insectes, l'effet du vent sur leur direction de vol, l'appréciation de la densité des populations, les variations horaires d'activité...

La présente publication décrit un piège d'interception assurant un échantillonnage passif des populations adultes de *Simulies* en vol.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODE.

2.1. Description du piège.

Deux types de pièges sont utilisés :

— une plaque de verre de $100 \times 50 \times 0,5$ cm est insérée dans la glissière d'un cadre métallique ouvert sur un côté latéral (pl. I, fotogr. 1); deux crochets fixés sur la partie supérieure de ce cadre permettent de suspendre le dispositif;

— deux baguettes de bois ($200 \times 5 \times 0,5$ cm) sont collées de chaque côté des bords supérieur et inférieur d'une feuille de papier plastique transparente; deux crochets permettent de suspendre le piège à la végétation haute ou à des piquets métalliques fixés dans des socles en béton. Les dimensions des pièges sont de 200×30 et 200×40 cm (pl. I, fotogr. 2).

Les surfaces recto et verso sont recouvertes d'une fine pellicule de glu constituée d'un mélange en parties égales de Tween 20 et d'alcool à 95° (Cleveland, 1962).

2.2. Essais sur le terrain.

2.2.1. LIEUX DES ESSAIS.

Les séances de piégeage se sont déroulées près de Danangoro ($7^{\circ} 10' N$ — $5^{\circ} 56' W$; région de Bouaflé) en Côte d'Ivoire; nous avons décrit ce site dans une précédente publication (Bellec, 1976).

Au niveau des gîtes principaux (pl. I, fotogr. III) la rivière Maraoué (Bandama rouge) se divise en plusieurs bras, délimités par les affleurements du socle rocheux; leurs nombres et positions varient selon les saisons; la végétation riveraine et un tapis de mousse sur les rochers constituent le plus souvent, au niveau d'accélération du courant, des gîtes préimaginaux de *Simulies*. Quatre à huit gîtes s'échelonnent ainsi sur une centaine de mètres.

Les espèces simuliennes sont *S. damnosum* s.l. *S. adersi*, *S. griseicollis* forme *tridens* Freeman & de Meillon, *S. unicornutum* Pomeroy, *S. schoutedeni* Wanson; la présence et l'abondance de ces espèces est variable selon les saisons. Les cytotypes de *S. damnosum*, déterminés à partir des larves, sont « Nile », « Soubré », « Sirba »; selon les saisons les proportions de chaque cytotype sont variables : novembre, Soubré 80 %, Nile-Sirba 20 %; avril, Nile 80 %, Sirba 15 %, Soubré 5 % (Quillévéry *et al.*, 1976).

2.2.2. MÉTHODES.

Conditions générales.

Conformément aux premiers résultats observés sur des gîtes situés en Haute-Volta (Bellec, 1974), les pièges sont posés (vitres en verre) ou suspendus (vitres en plastique), verticalement juste au-dessus du niveau d'eau (pl. I, fotogr. 1 et 2); plusieurs vitres sont placées en différents points le long de la rivière (pl. I, fotogr. 3).

Conditions particulières.

Pour étudier la distribution verticale des insectes en vol nous avons utilisé trois vitres étagées sur une hauteur de 1,20 m par rapport au substrat.

Ramassage et classement des adultes.

Les insectes sont récoltés heure par heure de 7 heures à 19 heures, et recueillis dans des tubes contenant de l'eau distillée; au laboratoire les adultes de *Simulies* sont séparés selon les espèces et le sexe. Les femelles sont disséquées et classées en non gravides, gravides et gorgées; la présence d'adultes néonates est également notée pour *S. damnosum* s.l.

CAPTURES D'ADULTES DE *SIMULIUM DAMNOSUM* A L'AIDE DE PIÈGES-VITRES

3. RÉSULTATS.

Les résultats sont présentés par les tableaux et les figures suivants :

— Le tableau I (A, B, C) résume la nature et le nombre des insectes récoltés à l'aide des pièges-vitres.

— Le tableau II (A, B) présente les résultats de l'étude de la distribution verticale des adultes en vol.

— Les variations quantitatives et qualitatives observées entre plusieurs vitres réparties sur les gîtes font l'objet du tableau III (A, B, C).

— Le tableau IV (A, B) présente les résultats numériques de l'étude des voies de dispersion et de la direction du vol.

— La figure 3 traduit les mouvements des simuliés sur le site d'étude pour chaque catégorie de la population adulte.

TABLEAU I. — Nature et nombre total des récoltes d'adultes faites sur les pièges vitres. A. Piège vitre en verre. B. Piège vitre en plastique. (A) C. Récapitulation d'ensemble des captures.

Date	Espèces	Total	Nombre de piège/jour	Mâles	Femelles		Gravides	Rendement journalier	Meilleure plaque
					Total	non Gravides			
1975		(a)	(b)					(a)/(b)	
26 et 27.03	<i>S. damnosum</i> <i>S. adersi</i>	35 31	2	0 0	35 31	0 0	35 31	33	33
8.04	<i>S. damnosum</i> <i>S. adersi</i>	3 80	6	0 0	3 80	1 1	2 79	14	32
9.04	<i>S. damnosum</i> <i>S. adersi</i>	12 114	7	0 4	12 110	5 0	7 110	18	45
10.04	<i>S. damnosum</i> <i>S. adersi</i>	12 133	8	0 0	12 133	4 0	8 133	18	40
9.07	<i>S. damnosum</i> <i>S. unicornutum</i> <i>S. adersi</i>	30 55 47	3	1 1 6	29 54 41	10 7 2	19 47 39	44	65
10.07	<i>S. damnosum</i> <i>S. unicornutum</i> <i>S. adersi</i>	37 35 53	3	7 0 7	30 35 46	14 10 10	16 25 36	42	64
29.07	<i>S. damnosum</i> <i>S. unicornutum</i> <i>S. adersi</i>	124 123 78	7	14 2 3	110 121 75	49 26 31	61 95 44	46	164
30.07	<i>S. damnosum</i> <i>S. unicornutum</i> <i>S. adersi</i>	132 92 71	7	4 2 2	128 90 69	48 11 11	80 79 58	42	166
31.07	<i>S. damnosum</i> <i>S. unicornutum</i> <i>S. adersi</i>	74 48 33	7	4 2 1	70 46 32	25 8 6	45 38 26	22	127
11.11	<i>S. damnosum</i> <i>S. unicornutum</i>	53 1	3	5 0	48 1	47 1	1 0	18	38
12.11	<i>S. damnosum</i> <i>S. adersi</i>	61 4	3	2 1	59 3	59 1	0 2	22	32
13.11	<i>S. damnosum</i> <i>S. adersi</i>	123 1	3	2 0	121 1	119 1	2 0	41	83

TABLEAU I (suite). — Nature et nombre total des récoltes d'adultes faites sur les pièges vitres. B. Piège vitre en verre. B. Piège vitre en plastique. B. Récapitulation d'ensemble des captures.

(B)

Date	Espèces	Total	Nombre de piège/jour	Mâles	Femelles			Rendement journalier	Meilleure plaque
					Total	non Gravides	Gravides		
1975		(a)	(b)					(a)/(b)	
26.11	<i>S. damnosum</i> <i>S. unicornutum</i>	307 55	3	25 0	282 55	224 13	58 42	121	166
27.11	<i>S. damnosum</i> <i>S. unicornutum</i>	558 16	3	11 0	547 16	440 5	107 11	191	198
1976									
7.04	<i>S. damnosum</i> <i>S. adersi</i>	103 59	1	0 1	103 58	17 3	86 55	162	162
8.04	<i>S. damnosum</i> <i>S. adersi</i>	1 510 503	1	63 3	1 447 500	247 15	1 200 485	2 013	2 013
9.04	<i>S. damnosum</i> <i>S. adersi</i>	1 329 732	1	113 19	1 216 713	165 22	1 051 691	2 061	2 061
21.04	<i>S. damnosum</i> <i>S. adersi</i> <i>S. griseicolle</i>	299 252 63	1	18 5 8	281 247 55	105 78 10	176 169 45	614	614
22.04	<i>S. damnosum</i> <i>S. adersi</i> <i>S. griseicolle</i>	464 100 46	1	37 0 0	427 100 46	185 33 5	242 67 41	610	610
18.05	<i>S. damnosum</i> <i>S. adersi</i> <i>S. griseicolle</i>	981 455 23	7	71 7 0	910 448 23	157 34 5	753 414 18	208	670
19.05	<i>S. damnosum</i> <i>S. adersi</i> <i>S. griseicolle</i>	1 005 366 8	7	37 7 0	968 359 8	202 33 3	766 326 5	197	531
20.05	<i>S. damnosum</i> <i>S. adersi</i> <i>S. griseicolle</i>	1 034 678 17	7	52 5 0	982 673 17	182 40 7	800 633 10	247	990

(C)

	Total	Mâles	Femelles		
			Total	non Gravides	Gravides
<i>S. damnosum</i>	8 296 (65 %)	466 (6 %)	7 820 (94 %)	2 305 (29 %)	5 515 (71 %)
<i>S. adersi</i>	3 790 (30 %)	71 (2 %)	3 719 (98 %)	321 (9 %)	3 398 (91 %)
<i>S. unicornutum</i>	425 (3,5 %)	7 (2 %)	418 (98 %)	81 (19 %)	337 (81 %)
<i>S. griseicolle</i>	167 (1,5 %)	8 (5 %)	149 (95 %)	30 (20 %)	119 (80 %)

CAPTURES D'ADULTES DE *SIMULIUM DAMNOSUM* A L'AIDE DE PIÈGES-VITRES

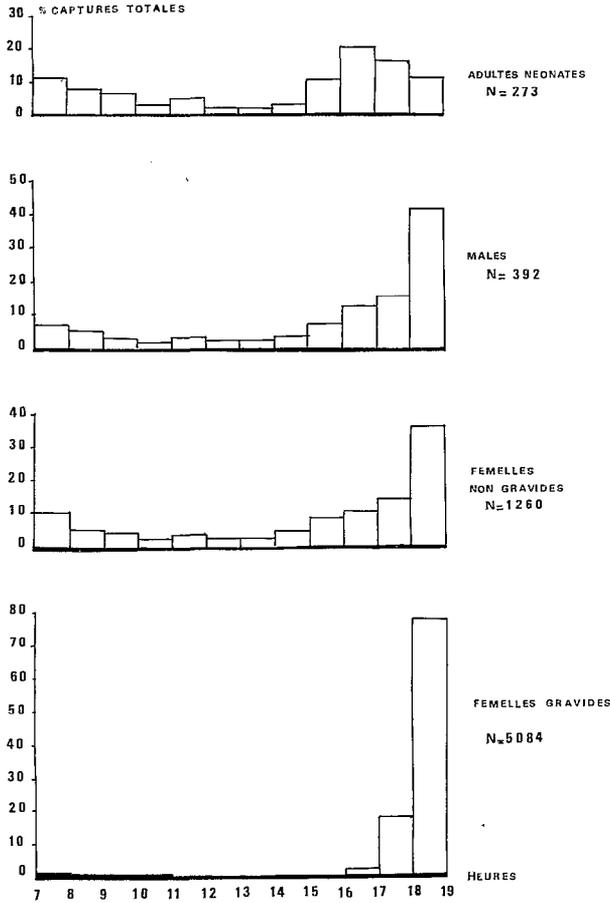


FIG. 1. — Cycle horaire d'activité des fractions de la population de *Simulium damnosum*.

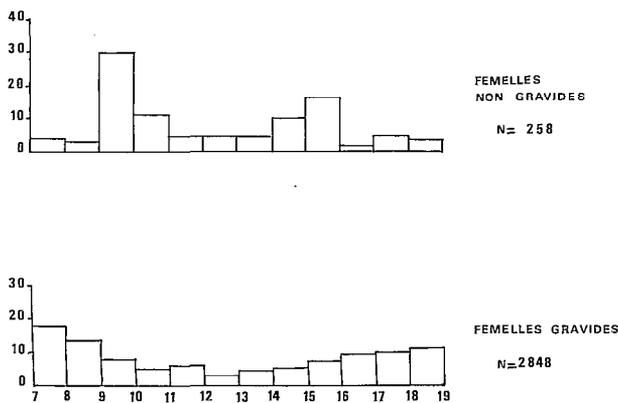


FIG. 2. — Cycle horaire d'activité des femelles gravides et non gravides de *Simulium adersi*.

— Enfin les figures 1 et 2 présentent les cycles horaires d'activité des composants des populations adultes de *S. damnosum* s.l. et *S. adersi*.

4. DISCUSSION.

4.1. Captures sur les vitres.

4.1.1. ASPECT QUANTITATIF.

Efficacité des pièges-vitres.

D'importantes captures de Simulies (tabl. I, A, B) sont obtenues à l'aide de plusieurs pièges, situés en différents points d'une ligne de gîtes, et placés verticalement juste au-dessus de la surface de l'eau; des essais effectués en plaçant des vitres en des points plus éloignés de la rivière se sont révélés le plus souvent inefficaces.

Les rendements de ces pièges sont variables et compris entre 14 et 2061 adultes/piège/jour; les captures obtenues sur la meilleure plaque au cours de chaque séance montrent l'efficacité de ce piège dans les captures de Simulies.

Variabilité observée dans le rendement.

Selon le type de pièges-vitres (tabl. I, A et B) les rendements présentent des différences statistiques hautement significatives; les pièges en plastique sont plus efficaces que les pièges en verre; les résultats sont compris, pour les premiers entre les valeurs extrêmes de 106 et 2061 adultes/piège/jour tandis que ceux des vitres en verre se situent entre 14 et 46.

Nous reviendrons sur l'explication de ces différences (4.2.) mais nous rappellerons que si la surface des matières transparentes est le plus souvent identique, les dimensions de ces deux types de pièges sont différentes (2.1.).

Les rendements des vitres, examinés sur deux ou trois jours successifs (tabl. I, A et B) présentent selon les expériences des différences significatives ou non; les variations enregistrées sont alors dues, nous semble-t-il, aux fluctuations naturelles de la densité des populations simulidiennes et à l'action des facteurs climatiques sur l'activité de vol des adultes, éléments que nous ne sommes pas toujours en mesure d'estimer. Toutefois ces variations journalières subissent des fluctuations comparables à celles des captures faites sur appât humain (Bellec, 1974).

Les variations entre les vitres font l'objet d'une étude particulière (4.3.).

4.1.2. ASPECTS QUALITATIFS.

Nature des adultes récoltés.

Différentes fractions de la population imaginale de

Simulies sont obtenues, quel que soit le type de piège d'interception; les récoltes comprennent des adultes néonates, des mâles, des femelles non gravides et gravides de plusieurs espèces simuliennes en particulier de *S. damnosum* s.l.

Variations observées.

Bien que les captures faites sur les vitres ne puissent donner une image réelle des variations des populations imaginables en l'absence de captures régulières au cours des différentes saisons il apparaît que les différentes fractions ne sont pas représentées de la même façon selon les espèces (tabl. I, C).

Les femelles capturées appartiennent en majorité aux quatre espèces mentionnées dans ce tableau; le pourcentage des mâles est faible (2 %) et paraît plus élevé chez *S. damnosum* s.l. (6 %); des différences hautement significatives apparaissent entre le taux des femelles non gravides et gravides pour chaque espèce. Le pourcentage de femelles gravides est significativement plus élevé chez *S. adersi* et *S. unicornutum* que chez *S. damnosum* s.l.

4.2. Etude de la distribution verticale des adultes en vol.

4.2.1. CAPTURES TOTALES.

La majorité des adultes (95,7 %) est trouvée engluée sur la vitre A (tabl. II) placée juste au-dessus de la surface de l'eau pendant les trois jours consécutifs de l'expérience.

Selon les espèces nous constatons des différences dans la répartition des adultes aux niveaux supérieurs; les adultes de *S. adersi* sont en proportions plus élevées sur les vitres hautes, B et C, que ceux de *S. damnosum*.

4.2.2. CAPTURES SELON LES CATÉGORIES.

Des différences dans la distribution verticale des divers composants de la population sont notées, particulièrement entre les deux espèces.

S. damnosum.

Les trois catégories d'adultes prises en compte (mâles, femelles gravides et non gravides) sont récoltées en majorité au niveau inférieur; toutefois des pourcentages plus élevés sont constatés aux niveaux supérieurs pour les mâles et les femelles non gravides.

S. adersi.

Des différences plus prononcées apparaissent entre les catégories d'adultes de cette espèce. Si les femelles gravides sont prises en quasi-totalité au niveau inférieur, un nombre important de mâles et les femelles non gravides est récolté sur les vitres supérieures.

TABLEAU II. — Etude de la distribution verticale des adultes en vol. A. Captures totales.

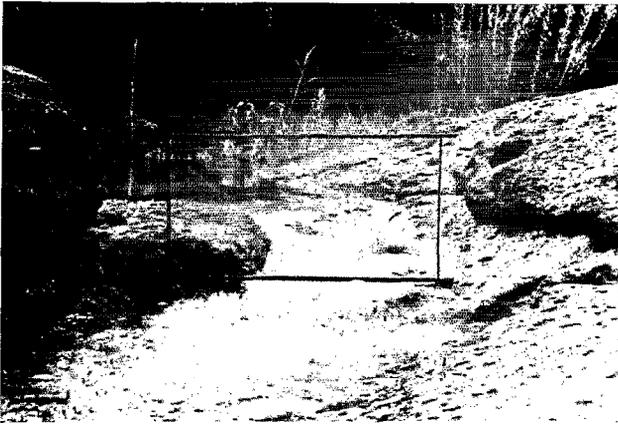
		Piège - Vitre			
		A	B	C	Total
7.04	<i>S. damnosum</i>	92	1	10	103
	<i>S. adersi</i>	53	1	5	59
8.04	<i>S. damnosum</i>	1 495	7	8	1 510
	<i>S. adersi</i>	477	11	15	503
9.04	<i>S. damnosum</i>	1 306	16	7	1 329
	<i>S. adersi</i>	632	67	33	732
Total	<i>S. damnosum</i>	2 893	24	25	2 942
	<i>S. adersi</i>	1 162	79	53	1 294
Pourcentage	<i>S. damnosum</i>	98.3	0.8	0.8	
	<i>S. adersi</i>	89.8	6.1	4.1	

B. Répartition en fonction des espèces, sexe et état physiologique.

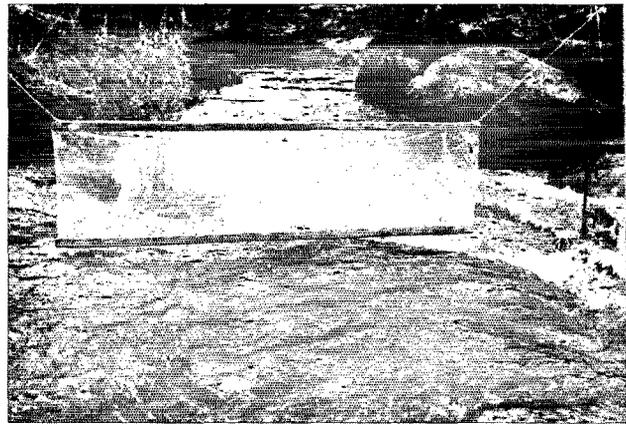
		Piège - Vitre			
		A	B	C	Total
<i>S. damnosum</i>					
♀	Non Gravides Pourcentage	401 (93.5)	11 (2.5)	17 (4)	429
	Gravides Pourcentage	2 327 (99.5)	7 (0.3)	3 (0.2)	2 337
♂	Pourcentage	165 (94)	6 (3)	5 (3)	176
<i>S. adersi</i>					
♀	Non Gravides Pourcentage	21 (52.5)	4 (10)	15 (37.5)	40
	Gravides Pourcentage	1 132 (92)	66 (5)	33 (3)	1 231
♂	Pourcentage	9 (39)	9 (39)	5 (22)	23

4.2.3. CONCLUSIONS.

Les simulies, volent à faible hauteur, lorsqu'elles sont en mouvement le long d'une ligne de gîtes; cette constatation faite à maintes reprises est confirmée par cette expérimentation, ce qui nous a amenés à modifier le premier type de piège (2.1.) en réduisant sa hauteur de 10 à 20 cm; en augmentant alors la largeur du

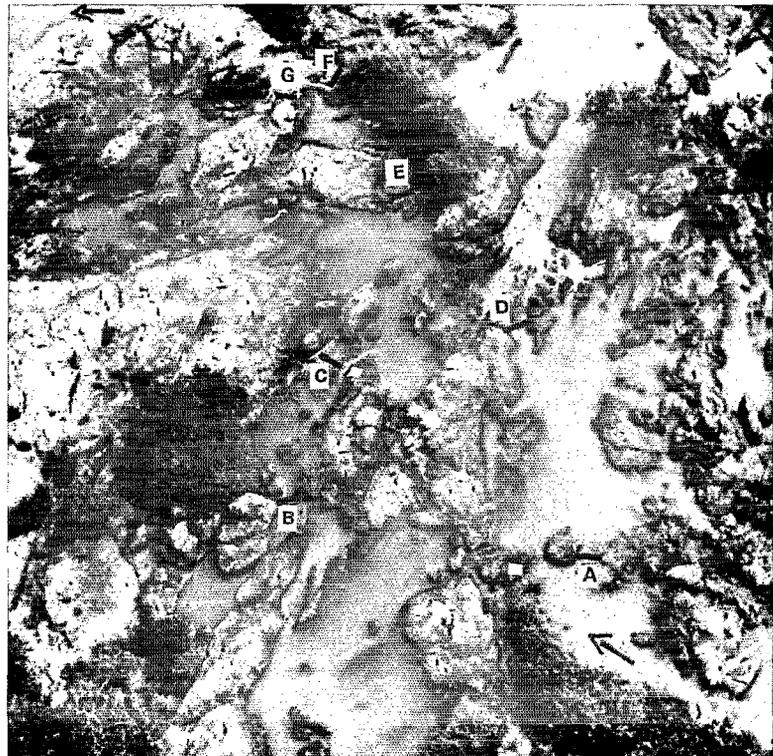


1



2

1. Piège-vitre en verre.
2. Piège-vitre en plastique.
3. Situation des gîtes et des pièges d'interception sur le site d'étude.



3

TABLEAU III. — Variabilité des captures selon les vitres.
A. Captures totales (pour *S. damnosum* et *S. adersi*).

Date	Espèces	Pièges — Vitres							Total
		A	B	C	D	E	F	G	
18.05	<i>S. damnosum</i>	539	80	145	91	29	10	87	981
	<i>S. adersi</i>	116	143	64	37	64	7	24	455
19.05	<i>S. damnosum</i>	415	28	54	126	14	38	330	1 005
	<i>S. adersi</i>	114	85	86	18	26	22	15	366
20.05	<i>S. damnosum</i>	558	37	44	39	12	112	232	1 034
	<i>S. adersi</i>	418	56	77	28	33	51	15	678
Total	<i>S. damnosum</i>	1 512	145	243	256	55	160	649	3 020
	<i>S. adersi</i>	648	284	227	83	123	80	54	1 499
Total	Adultes	2 160	429	470	339	178	240	703	4 519
Pourcentage		48	9,5	10,5	7,5	4	5,5	15,5	

B. Captures selon les catégories (mâles et femelles néonates mis entre parenthèses).

<i>S. damnosum</i>									
♀	Non Gravides	167 (1)	54 (5)	54 (18)	65	21 (4)	53 (20)	127 (32)	541 (80)
	Gravides	1 319	81	136	187	32	75	489	2 319
♂		26	10 (6)	53 (32)	4	2 (2)	32 (29)	33 (20)	160
Adultes Neonates		1	11	50	0	6	49	52	169
<i>S. adersi</i>									
♀	Non Gravides	28	34	21	4	17	3	0	107
	Gravides	618	247	199	78	103	75	53	1 373
♂		2	3	7	1	3	2	1	19

C. Relation avec la vitesse du courant. (Mesures faites à l'aide d'un microcourantomètre).

<i>S. damnosum</i>		A	B	C	D	E	F	G
♀	Non Gravides	11	37	22	25	38	33	20
	Gravides	<u>87</u>	56	56	<u>73</u>	58	47	<u>75</u>
♂		2	7	22	2	4	20	5
Pourcentage <i>S. damnosum</i>		<u>70</u>	34	52	<u>75,5</u>	31	66,7	<u>92,3</u>
Pourcentage <i>S. adersi</i>		30	<u>66</u>	48	24,5	<u>69</u>	33,3	7,7
Vitesse du courant m/s		2,2	0,8	1,4	2,3	1,1	2,1	2,2

piège nous obtenons une meilleure interception sur les voies de passage des adultes (pl. I, fotogr. 2), traduite par une amélioration des rendements de captures (4.1.1.).

Pour cela nous avons utilisé des pièges en plastique transparent, plus légers, moins fragiles, moins encombrants (possibilité de rouler le piège) que les pièges en verre et plus aisés à disposer au niveau de bras de rivières les plus larges.

Le fait que certaines catégories des adultes de Simulies volent à des niveaux supérieurs pourrait expliquer les différences notées entre les proportions des femelles non gravides de *S. damnosum* et celles des autres espèces ainsi que les quantités plus élevées des mâles de cette espèce (tabl. I, C).

4.3. Localisation des adultes dans l'espace.

L'utilisation de plusieurs vitres placées en divers points d'une ligne de gîtes nous permet d'étudier les variations quantitatives et qualitatives observées entre les pièges et, partant, de localiser les adultes dans l'espace.

4.3.1. VARIABILITÉ DES CAPTURES SELON LES VITRES.

Captures totales.

Des différences statistiques hautement significatives apparaissent entre les vitres (tabl. III, A); les valeurs des récoltes faites sur trois jours consécutifs montrent la variation quantitative observée d'une vitre à l'autre; comprise entre 55 et 1512 adultes pour *S. damnosum*, cette variation semble moins importante chez *S. adersi*.

D'une journée à l'autre l'importance numérique des captures peut varier en fonction des lieux.

Captures selon les catégories.

Selon les vitres la composition des catégories d'adultes présente des différences statistiques hautement significatives; le tableau III (B) montre la prévalence des fractions d'adultes en fonction des vitres.

La majorité des femelles non gravides de *S. damnosum* est récoltée sur la vitre située le plus en amont (A); cette fraction de la population pourrait être constituée de femelles qui effectuent un vol dispersif avant la quête d'un repas de sang comme nous avons pu le souligner (Bellec, 1976).

La plus grande partie des femelles gravides est capturée également sur cette vitre, située en aval du premier gîte amont de la série. L'utilisation de bandeltes de plastique (Elsen, 1976) réparties sur tous les gîtes présents a montré des différences dans la localisation des pontes avec une très forte dominance pour le gîte situé le plus en amont (Elsen, comm. pers.). Les femelles capturées sur la vitre (A) se déplaceraient

donc, en volant près de la surface de l'eau (4.2.), pour aller pondre sur ce gîte qui constitue un point privilégié de l'oviposition.

Les proportions assez élevées observées en aval (G) peuvent s'expliquer par une observation similaire faite à l'aide des plaques d'aluminium; nous avons pu remarquer que la majorité des femelles gravides remontaient la ligne des gîtes en débutant par le goulet situé en aval de (G). Une partie de ces femelles serait interceptée au départ de leur remontée vers les gîtes de pontes plus favorables.

Un point important est la localisation des adultes néonates sur les différentes vitres; quel que soit le sexe, les adultes néonates se trouvent situés aux points C, G, et F c'est-à-dire en des points situés en aval. La présence particulière des adultes néonates peut s'expliquer selon Elsen (comm. pers.) par la plus grande abondance des populations préimaginales en G et F par rapport aux autres points, phénomène en rapport avec la dérive larvaire, et par l'importance des supports végétaux en C et surtout en F et G par rapport à D.

Des constatations analogues peuvent être faites pour la répartition des captures de *S. adersi* avec une tendance à une concentration sur les trois premières vitres. Le nombre insuffisant des adultes néonates de cette espèce et la difficulté de déterminer l'espèce au niveau des femelles ne nous permettent pas de prendre en compte cette catégorie dans notre analyse.

Enfin les mâles des deux espèces sont également présents sur les vitres situées les plus en amont.

En considérant les proportions des classes d'adultes pour chaque vitre (tabl. III, C) nous observons des différences selon les vitres et selon les espèces.

Bien que les femelles gravides de *S. damnosum* soient, par rapport aux autres fractions de cette espèce, capturées en majorité sur toutes les vitres, nous constatons des pourcentages supérieurs au niveau des vitres A, D, G.

Au regard du tableau III, C, les différences dans la localisation spatiale pourraient être dues à un comportement d'orientation des insectes en rapport direct ou indirect avec la vitesse du courant; c'est en effet aux points A, D, et G que les courants sont les plus forts. Selon les hypothèses de Grenier (1948) reprises par Balay (1964), de plus fortes turbulences de l'air au niveau des courants les plus vifs constitueraient un facteur attractif pour ces femelles et pourraient être un élément de sélection des aires de pontes. Cette sensibilité aux intensités des mouvements de l'air serait différente pour chaque espèce (Grenier, 1948) ce qui pourrait expliquer les différences entre les vitres pour les deux espèces comparées ici (tabl. III, C).

TABLEAU IV. — Etude de la direction de vol et des voies de dispersion.
A. Captures totales.

Date	Espèces	Localisation des vitres — pièges														Total	
		A		B		C		D		E		F		G			
		A	a	A	a	A	a	A	a	A	a	A	a	A	a	A	a
18.05	<i>S. damnosum</i>	32	507	32	48	57	88	19	72	6	23	0	10	8	79	159	827
	<i>S. adersi</i>	26	90	61	82	13	51	4	33	18	46	0	7	4	20	126	329
19.05	<i>S. damnosum</i>	62	353	23	5	40	14	8	118	6	8	19	19	9	321	167	838
	<i>S. adersi</i>	27	87	31	54	42	44	7	11	7	19	12	10	3	12	129	237
20.05	<i>S. damnosum</i>	33	525	14	23	22	22	4	35	7	5	78	34	8	224	166	868
	<i>S. adersi</i>	71	347	30	26	47	30	6	22	15	18	37	14	3	129	469	678
Total	<i>S. damnosum</i>	127	1385	69	76	119	124	31	225	19	36	97	63	25	624	487	2533
	<i>S. adersi</i>	124	524	122	162	102	125	17	66	40	83	49	31	10	44	464	1035
Pourcentage	<i>S. damnosum</i>		92		52		51		88		65		39		96		84
	<i>S. adersi</i>		81		57		55		79,5		67,5		39		81,5		69

B. Captures selon les catégories. (A : amont ; a : aval).

<i>S. damnosum</i>		A		B		C		D		E		F		G		Total	
♀	non Gravides	50	117	38	16	27	27	15	50	10	11	37	16	13	114	190	351
	Pourcentage		70		29,6		50		77		52,4		30		90		65
♀	Gravides	77	1242	25	56	70	66	16	171	7	25	48	27	6	483	249	2070
	Pourcentage		94		69		48		91		78		36		99		89
♂	Pourcentage	0	26	6	4	22	31	0	4	2	0	12	20	6	27	48	112
			100		40		58,5		100		0		62,5		82		70
Adultes Neonates		1	0	8	3	18	32	0	0	4	2	28	21	11	41	70	99
			100		40		58,5				33		42,5		82		58
<i>S. adersi</i>																	
♀	non Gravides	3	25	20	14	15	6	1	3	12	5	3	0	0	0	54	53
	Pourcentage		89		41		29		75		33		0		0		49,5
♀	Gravides	121	497	101	146	86	113	16	62	26	77	44	31	10	43	404	969
	Pourcentage		80		59		57		79		75		41		81		70,5
♂	Pourcentage	0	2	1	2	1	6	0	1	2	1	2	0	0	1	6	13
			100		66		85		100		33		0		100		68

CAPTURES D'ADULTES DE *SIMULIUM DAMNOSUM* A L'AIDE DE PIÈGES-VITRES

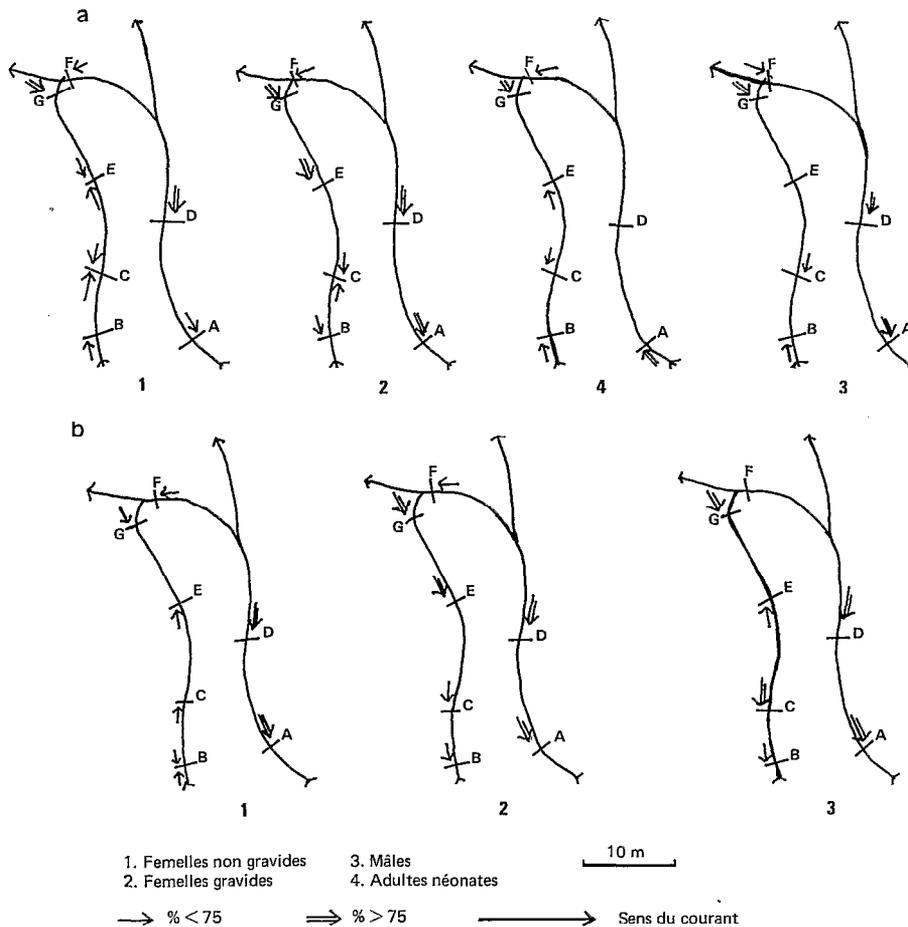


FIG. 3. — Etude des voies de dispersion des catégories de la population adulte de *S. damnosum* (a) et *S. adersi* (b).

4.3.2. ETUDE DE LA DIRECTION DE VOL ET DES VOIES DE DISPERSION.

Captures totales.

Sur l'ensemble des 7 vitres (tabl. IV) réparties le long de la rivière nous constatons que 84 % des adultes de *S. damnosum* et 69 % des adultes de *S. adersi* sont capturés sur la face aval des pièges et cela pour les trois jours de l'expérimentation; ces observations tendent à montrer que la majorité des adultes remontent le courant.

Des différences dans l'orientation de vol des adultes apparaissent toutefois selon les vitres, particulièrement sur les vitres F où les pourcentages en amont sont supérieurs.

Captures selon les catégories.

Chez les deux espèces prises en compte (tabl. IV, B) la majorité des fractions de la population est capturée

du côté aval à l'exception des femelles non gravides de *S. adersi* récoltées sur les deux faces; d'une manière générale les pourcentages obtenus en aval chez cette dernière espèce sont inférieurs pour chaque catégorie à ceux des mêmes fractions de *S. damnosum*.

Pour les deux espèces, les plus fortes proportions sont observées chez les femelles gravides ce qui confirme le mouvement de remontée du courant des femelles pondueuses, constatée par Balay (1964). Une direction de vol semblable est notée pour les mâles des deux espèces.

Enfin chez les autres fractions de la population les orientations des vols apparaissent moins prononcées, particulièrement chez les femelles non gravides (différence notée entre les bras des rivières, axe A-D et B-C-E), et les adultes néonates présentant même une tendance à descendre le courant. La figure 3 résume les voies de dispersion des différentes catégories d'adultes.

Si certaines tendances dans l'orientation de vol peuvent être dégagées grâce aux résultats obtenus sur les différentes vitres réparties dans l'espace, il est toutefois nécessaire d'émettre une réserve en absence de la connaissance des lieux de repos de ces diverses catégories d'adultes. Nous prendrons pour exemple les observations des captures sur la face amont de la vitre F : nous avons pu en effet capturer au filet dans la végétation des femelles gravides de *S. damnosum* qui apparemment se déplaçaient en remontant par le gîte G.

4.4. Cycle journalier d'activité des catégories de la population.

Les récoltes faites sur les vitres à chaque heure, de 7 heures à 19 heures, permettent d'établir les cycles journaliers d'activité des différentes fractions des adultes de *S. damnosum*, adultes néonates, mâles, femelles gravides et non gravides (fig. 1) et de *S. adersi*, femelles gravides et non gravides (fig. 2).

Les observations faites en avril-mai montrent une similitude de l'heure de capture maximale (de 18 heures à 19 heures; 19 heures étant l'heure du crépuscule) des adultes de *S. damnosum* à l'exception des adultes néonates.

Les courbes comportent soit un seul pic d'activité (femelles gravides) soit deux maximums plus ou moins prononcés avec une diminution des captures au milieu de la journée (mâles, femelles non gravides). Enfin les adultes néonates (mâles et femelles réunis) se répartissent en deux pics; le pic vespéral étant le plus important.

Les femelles non gravides de *S. adersi* présentent deux pics d'activité avec un maximum le matin tandis que les femelles gravides sont prises à peu près régulièrement tout au long de la journée avec toutefois un pourcentage plus élevé le matin.

Bien qu'il soit hasardeux de comparer ces courbes avec les observations de certains auteurs, en raison du caractère fragmentaire d'études faites sur une seule partie du cycle annuel et en des points de latitude différente, nos observations rejoignent celles faites par d'autres sur les cycles d'activité des femelles gravides de *S. damnosum* (Davies, 1962; Marr, 1962, 1971), des femelles non gravides (Lewis, 1956; Le Berre, 1966; Philippon, 1976), les mâles (Le Berre et Wenk, 1966; Gassouma, 1972). Des observations comparables sont également faites pour les femelles gravides (Balay, 1964) et non gravides de *S. adersi* (Fallis et Raybould 1975).

Ces courbes obtenues à l'aide des vitres pièges sont tout à fait comparables à celles établies en novembre-décembre 1975 avec les récoltes faites sur plaques d'aluminium (Bellec, 1976), pour les mêmes catégories de la population; les courbes diffèrent essentiellement

par l'heure de capture maximale (17 - 18; l'heure du crépuscule étant 18 heures 15) qui est avancée d'une heure pour les femelles gravides et non gravides et pour les mâles récoltés sur les plaques.

Ces variations nous semblent dues à des différences de conditions climatiques entre ces deux époques et tout particulièrement à l'influence de certains facteurs climatiques tels que la température et la lumière. Une prochaine publication traitera des variations saisonnières des cycles d'activité et des facteurs qui les régissent.

4.5. Comparaison de l'efficacité de ce piège avec d'autres méthodes d'échantillonnage.

4.5.1. CAPTURES SUR APPÂT HUMAIN.

Les captures faites au moyen des pièges-vitres assurent un échantillonnage plus complet des populations adultes de *Simulies* que la technique de capture sur appât humain par récolte de la plupart des composants de la population et par capture d'espèces non anthropophiles.

La comparaison des rendements de ces deux méthodes ne peut porter que sur les femelles non gravides. D'une manière générale les récoltes faites à l'aide du deuxième type de piège d'interception peuvent être comparables avec celles faites sur un captureur mais nécessite une étude préalable pour déterminer les meilleurs emplacements, à cause des variations quantitative et qualitative observées entre les vitres (4.3.); toutefois nous avons précisé (4.1.) que les captures importantes sur les vitres sont faites uniquement le long d'une ligne de gîtes.

4.5.2. CAPTURES SUR PLAQUE D'ALUMINIUM.

Les pièges-vitres assurent un échantillonnage aussi satisfaisant que les plaques d'aluminium (Bellec, 1976) par la capture des mêmes catégories. D'une manière générale les rendements sur les plaques sont supérieurs (tabl. I); ces différences de rendement s'expliquent par la nature des deux types de pièges, l'un simple piège d'interception l'autre agissant comme un attractif visuel.

Les pièges-vitres présentent l'inconvénient d'être moins faciles à disposer que les plaques car il est souvent difficile de les surprendre à des supports naturels. On est alors obligé d'employer des structures artificielles telles que des barres métalliques (2.1.).

5. CONCLUSIONS.

Les pièges-vitres, particulièrement ceux construits en plastique permettent la capture numériquement importante de *Simulies* en vol appartenant à toutes les espèces présentes sur les gîtes; les récoltes sont composées de

la plupart des catégories de la population adulte (néonates, mâles, femelles non gravides et gravides) à l'exception des femelles gorgées.

L'emploi de ces vitres a rendu possible des études du comportement des adultes en vol, au niveau d'une ligne de gîtes.

La superposition de trois vitres placées sur une hauteur de 1,20 m a montré que la plus grande partie des adultes est capturée sur la vitre la plus basse; ces observations indiquent que les adultes volent juste au-dessus de la surface de l'eau lorsqu'ils se dispersent le long des différents bras de la rivière.

En plaçant plusieurs vitres en différents points le long du cours d'eau nous constatons des différences dans la localisation des adultes dans l'espace par l'observation de variations quantitative et qualitative entre les vitres : les femelles gravides et les mâles non néonates des deux espèces considérées (*S. damnosum* et *S. adersi*) sont capturés sur les vitres situées les plus en amont tandis que les adultes néonates sont récoltés plutôt en aval; certaines de ces observations ont pu être expliquées en relation avec la situation des populations préimaginales.

La présence particulière des femelles gravides de *S. damnosum* au niveau des vitres localisées sur des gîtes présentant des vitesses de courant plus élevées nous a permis de reprendre les hypothèses de Grenier (1948) et de Balay (1964) concernant l'importance des anémopréférences propres à chaque espèce, qui pourraient guider les adultes parmi les bras des rivières, déterminant des couloirs de dispersion; ces considérations s'appliqueraient tout particulièrement aux femelles gravides dans la recherche de lieux de ponte.

Selon la localisation des adultes sur les faces amont ou aval des vitres nous avons pu démontrer que les deux espèces de Simulies ont tendance à remonter le courant et ce pour la plupart des catégories : pour les mâles, et surtout les femelles gravides, ce mouvement est très prononcé tandis qu'il est inverse chez les adultes néonates; enfin pour les femelles non gravides les orientations sont moins prononcées.

Enfin les cycles d'activité horaire des diverses catégories ont pu être établis; la similitude des courbes obtenues avec celles établies par d'autres techniques d'échantillonnage a été soulignée.

Manuscrit reçu au Service des Publications, le 8 octobre 1976

BIBLIOGRAPHIE

- BALAY (G.), 1964. — Observation 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 (3) : 588-611.
- BELLE (C.), 1974. — Les méthodes d'échantillonnage des populations adultes de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera : Simuliidae) en Afrique de l'Ouest. *Thèse de Doctorat de 3^e Cycle, ORSTOM, Paris. multigr.*
- BELLE (C.), 1976. — Captures d'adultes de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera : Simuliidae) à l'aide de plaques d'aluminium, en Afrique de l'Ouest. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 3 : 209-217.
- BIDLINGMAYER (W.L.), 1966. — Use of the truck trap for evaluating adult mosquito populations. *Mosq. News*, 26 (2) : 139-143.
- CHAMBERLAIN (J.C.) & LAWSON (F.R.), 1945. — A mechanical trap for sampling aerial insect populations. *Mosq. News.*, 5 : 4-7.
- CHAPMAN (J.A.) & KINGHORN (J.M.), 1955. — Window-trap for flying insects. *Canad. ent.*, 83 : 46-47.
- CLEVELAND (M.L.), 1962. — Adhesives for holding mites glass plates. *J. econ. Ent.*, 55 : 570-571.
- DAVIES (D.M.) & PETERSON (B.V.), 1956. — Observations on the mating, feeding, ovarian development and oviposition of adult black-flies. *Can. J. Zool.*, 34.
- DAVIES (J.B.), 1962. — Egg-laying habits of *Simulium damnosum* Theobald and *Simulium medusaeforme* form *hargreavesi* Gibbins in Northern Nigeria. *Nature*, 196, (4850) : 149-150.
- DAVIES (L.) & ROBERTS (D.M.), 1973. — A net and a catch-segregating apparatus mounted in a motor vehicle for field studies on flight activity of Simuliidae and other insects. *Bull. ent. Res.*, 63 : 103-112.
- ELSEN (P.), 1976. — 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. *Z. Tropenmed. Parasitol.*, (sous presse).
- FALLIS (A.M.), BENNETT (G.F.), GRIGGS (G.) & ALLEN (T.), 1967. — Collecting *Simulium venustum* female in fan traps and a silhouettes with the aid of carbon dioxide. *Can. J. Zool.*, 45 : 1011-1017.
- FALLIS (A.M.) & RAYBOULD (J.N.), 1975. — Response of two african Simuliids to silhouettes and carbon dioxide. *J. Med. Ent.*, 12 (3) : 349-351.
- FRANKLIN (R.T.) & CROSSLEY JR. (D.A.), 1970. — A self maintaining window trap for collecting flying insects. *Ent. News*, 81 (7) : 164.
- GASSOUMA (M.S.S.), 1972. — Some observations on the swarming; mating etc. of *Simulium damnosum* Theo. in the Sudan. *WHO/VBC/72.407*, 5 p.

- GILLIES (M.T.), 1969. — The ramp-trap, an unbaited device for flight studies of mosquitoes. *Mosq. News*, 29 : 189-193.
- GRENIER (P.), 1948. — Contribution à l'étude biologique des Simulides de France. *Physiol. Comp. et Oecol.*, 1 (3/4) : 165-330 (Mémoire pub. le 1.10.49).
- HAYES (R.O.), KITAGUCHI (G.E.), MANN (R.M.), 1967. — The « CDC sweeper » a six volt mechanical aspirator for collecting adult mosquitoes. *Mosq. News.*, 27 (3) : 359-363.
- HILL (M.N.), 1971. — A bicycle-mounted trap for collecting adult mosquitoes. *J. Med. Ent.*, 8 (1) : 108-109.
- JOHNSON (C.G.), 1950 a. — A suction trap for small airborne insects which automatically segregates the catch into successive hourly samples. *Ann. appl. Biol.*, 37 (1) : 80-91.
- JOHNSON (C.G.), 1950 b. — The comparison of suction trap, sticky trap tow-net for the quantitative sampling of small airborne insects. *Ann. appl. Biol.*, 37 (2) : 268-285.
- LE BERRE (R.), 1966. — Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera : Simuliidae). *Mém. ORSTOM*, n° 17 : 204.
- LE BERRE (R.) & WENK (P.), 1966. — Beobachtung über das Schwarmverhalten bei *Simulium damnosum* T. in Obervolta und Kamerun. *Verh. dt. zool. Ges.*, 30 : 367-372.
- LOY (V.A.), BARNHART (C.S.) & THERRIEN (A.A.), 1968. — A collapsible portable vehicle-mounted insect trap. *Mosq. News*, 28 (1) : 84-87.
- LEWIS (D.J.), 1956. — Biting times of parous and nulliparous *Simulium damnosum*. *Nature*, 178 : 98-99.
- MARR (J.D.M.), 1962. — The use of an artificial breeding site and cage in the study of *Simulium damnosum* Theobald. *Bull. Org. Mond. Santé*, 27 (4-5) : 622-629.
- MARR (J.D.M.), 1971. — Observations on resting *Simulium damnosum* Theobald at a dam site in Northern Nigeria. *WHO/ONCHO/85.71* 12 p. *multigr.*
- MORELAND (C.), 1954. — A wind frame for trapping insects in flight. *J. econ. Ent.*, 47 : 944.
- NIELSEN (E.T.), 1960. — A note on stationary nets. *Ecology*, 41 : 375-6.
- NIJHOLT (W.W.) & CHAPMAN (J.A.), 1968. — A flight trap for collecting living insects. *Canad. ent.*, 100 : 1151-1153.
- PHILIPPON (B.), 1976. — Etude de la transmission d'*Onchocerca volvulus* (Leuckart, 1893) (Nematoda, Onchocercidae) par *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) en Afrique Tropicale. *Thèse Doct. Etat, Univ. Paris Sud, ORSTOM ed.*, 290 pp. *multigr.* 1977. — Trav. et Doc. de l'ORSTOM, n° 63, 308 pp.
- QUILLÉVÉRÉ (D.), PENDRIEZ (B.) & SECHAN (Y.), 1976. — Recherches cytotaxonomiques sur le complexe *Simulium damnosum*. *Rapport OMS/OCCGE/ORSTOM.*, n° 11/Oncho/Rap./76, 4 p. *multigr.*
- SOMMERMAN (K.M.) & SIMMET (R.P.), 1965. — Car-top insect trap with terminal cage in auto. *Mosq. News*, 25 (2) : 172-182.
- SOUTHWOOD (T.R.E.), 1968. — Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. *Methuen and Co Ed.*, London : 391 p.
- STEELMAN (C.D.), RICHARDSON (C.G.), SCHAEFER (R.E.) & WILSON (B.H.), 1968. — A collapsible truck-boat trap for collecting blood-fed mosquitoes and tabanids. *Mosq. News*, 28 (1) : 64-67.
- TAYLOR (L.R.), 1962. — The efficiency of cylindrical sticky insects traps and suspended nets. *Ann. appl. Biol.*, 50 : 681-5.
- THOMPSON (B.), WALSH (J.F.) & WALSH (B.), 1972. — A marking and recapture experiment on *Simulium damnosum* and bionomic observations. *WHO/ONCHO/72.98*.
- WILLIAMS (C.B.) & MILNE (P.S.), 1935. — A mechanical insect trap. *Bull. ent. Res.*, 26 : 543-551.