

# Déplacement des adultes de *Simulium damnosum* s.l. aux alentours des gîtes préimaginaux <sup>(1)</sup>

Christian BELLEC <sup>(2)</sup>, Georges HÉBRARD <sup>(3)</sup>

---

## Résumé

L'utilisation simultanée de plusieurs techniques de piégeage réparties dans les différents biotopes riverains, proches des gîtes préimaginaux de *Simulium damnosum* s.l. (*S. damnosum* s.s./*S. sirbanum*) a permis de délimiter l'espace où les adultes se déplacent pour accomplir les activités vitales essentielles (reproduction, nutrition, ponte). On a ainsi employé des plaques d'aluminium engluées disposées à proximité des gîtes à simuliés, des vitres en plastique transparent accrochées dans la végétation arborée de la galerie forestière et de la savanne, un filet entomologique fixé sur un véhicule qui circule dans la savane.

Les résultats ont montré que les adultes se déplacent dans tout l'espace échantillonné par ces pièges : le long des 800 m de galerie forestière, jusqu'à 350 m selon un axe perpendiculaire à la rivière et sur toute la hauteur des arbres (0 à 12 m). Les biotopes sont cependant occupés différemment par chacun des groupes physiologiques, (adultes néonates, mâles, femelles, non gravides, gorgées de sang, en cours de maturation oocytaire, gravides) et à des heures variables selon les saisons. Les auteurs proposent un essai d'interprétation des déplacements des adultes : les femelles à jeun occupent tous les biotopes y compris la zone des gîtes ; par contre, lorsque les femelles gorgées ont pris leur repas de sang dans la savane environnante elles voleraient vers les parties hautes de la galerie forestière pour y mûrir leurs œufs. Après la phase de maturation oocytaire, les femelles gravides se déplaceraient vers les berges avant de venir pondre, pour la majorité d'entre elles 15 (en saison sèche froide) à 90 minutes (en saison des pluies) avant le crépuscule. Après leur émergence les mâles se cantonneraient essentiellement à distance de la rivière.

L'échantillonnage de la population adulte fourni par les différentes techniques et l'incidence des déplacements des adultes sur les possibilités de lutte contre les adultes sont discutés.

**Mots-clés :** Complexe *Simulium damnosum* — Déplacement des adultes — Techniques de piégeage — Côte d'Ivoire.

---

## Summary

DISPLACEMENT OF *SIMULIUM DAMNOSUM* S.L. ADULTS AROUND BREEDING PLACES. The flight space in which adults of the *Simulium damnosum* complex mate, feed and lay their eggs has been recorded by simultaneous use of several trapping methods in different riverine biotopes near *Simulium damnosum* s.s./ *S. sirbanum* breeding places. The following trapping methods were employed : sticky aluminium plaque traps were laid near breeding places ; sticky window-traps (made of transparent plastic) were hung from trees in the savanna or forest gallery ; vehicle-mounted nets were driven through the savanna.

The results show that the adults move in all sampled spaces, i.e., 800 m along the river, 350 m from the river edge and between 0 to 12 m in height (maximum height sampled). Nevertheless the different components of

---

(1) Ce travail a bénéficié d'une subvention de l'Organisation Mondiale de la Santé — Programme de lutte contre l'onchocercose dans le bassin de la Volta et a été réalisé à l'Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose (IRTO) à Bouaké, B.P. 1500, Côte d'Ivoire, dans le cadre des accords OCCGE/O.R.S.T.O.M.

(2) Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.

(3) Technicien d'entomologie médicale.

the adult population (newly emerged adults, males, non-gravid females, engorged females, females in maturation phases, gravid females) occupy the biotopes in diverse ways and according to season. The authors propose a hypothesis for the displacement patterns of thus. Hungry females occupy all biotopes including the breeding places. However when engorged females having fed on the surrounding savanna go towards the higher part of forest gallery at which mature their eggs. After maturation gravid females disperse to the river bank. There then oviposit before dusk on average from 15 minutes during the cool dry season to 90 minutes in the rainy season. On the other hand, males after emergence are confined mainly away from the river bed.

The characteristics of population samples derived from each trapping method and the frequency of adult displacement are discussed with relevance to adult control.

**Key words :** *Simulium damnosum* complex — Flight paths — Trapping methods — Ivory Coast.

## 1. Introduction

Étant donné que les applications d'adulticides sur la végétation riveraine visent non seulement à tuer les adultes au repos mais également en vol (Davies *et al.*, 1982), une étude des déplacements à faible distance autour des gîtes préimaginaux\* a été envisagée parallèlement à une étude des lieux de repos (Bellec et Hébrard, 1980 a et b). Cette étude a pour but de délimiter l'espace dans lequel les simules accomplissent leurs activités essentielles: accouplement, nutrition et reproduction. La sélection d'un espace privilégié de vol à une période déterminée du nyctémère permettrait de développer dans ce dernier, une stratégie de lutte par épandage localisé d'adulticides. À cet effet, plusieurs méthodes de piégeage ont été employées simultanément dans les différents biotopes.

## 2. Description du site d'étude

Les études se sont déroulées au Mali, en limite septentrionale de la savane soudanaïenne, près du village de Siramakana (Cercle de Kita), sur la rivière Baoulé.

Cette station a fait l'objet d'une description détaillée lors de précédentes publications quant à la topographie, la flore, la localisation des gîtes à *S. damnosum* s.l. et le peuplement humain (Bellec et Hébrard, *op. cit.*). Située dans le domaine soudanien, elle se présente sous l'aspect d'une savane arborée; son profil moyen, présenté à la figure 1, indique les différents biotopes rencontrés depuis le lit mineur du Baoulé jusqu'aux savanes environnantes.

Les études se sont déroulées au cours de la saison sèche « froide », en novembre 1978 et 1979,

et en saison des pluies, en juillet et septembre 1979.

La saison sèche « froide », qui dure de novembre à février, est caractérisée par de fortes amplitudes thermiques journalières, de l'ordre de 15 à 20°C, entre les moyennes de températures minimales, les plus basses de l'année, 17 à 19°C, et maximales, 33,1 à 34,1°C. Les humidités relatives minimale et maximale moyennes sont respectivement de 23 et 78 %. Cette saison « froide » se prolonge de mars à juin, par la saison sèche « chaude » au cours de laquelle les températures maximales moyennes sont les plus élevées de l'année 37,7°C en mars et 40,5°C en avril.

La pluviométrie annuelle a été de 990 mm en 1978 et 765,9 mm en 1979. La saison des pluies est limitée à trois ou quatre mois, de juillet à octobre. Les températures maximales moyennes, les plus basses de l'année, vont de 30°C à 32°C; l'hygrométrie est la plus élevée mais les valeurs minimales moyennes ne dépassent pas 65 %.

Les valeurs moyennes des températures et de l'intensité lumineuse (lx) observées chaque heure, au cours de plusieurs journées, en saison sèche froide et en saison des pluies, sont indiquées à la figure 5. Le coucher du soleil est décalé d'une heure entre les mois de novembre et de juillet.

Le Baoulé est une rivière temporaire qui cesse de couler à la fin du mois de novembre ou en décembre. L'écoulement au niveau de notre station d'étude de Siramakana reprend généralement à la mi-juin; les débits les plus élevés sont observés en septembre. Les variations saisonnières de densité des populations de *S. damnosum* et des autres espèces de simules, essentiellement *S. adersi*, coïncident avec les variations du niveau de l'eau.

L'identification chromosomique des larves de *S. damnosum* récoltées sur les gîtes de Siramakana n'a permis de déceler qu'une seule espèce du com-

\* Dans cet exposé nous considérerons que les gîtes préimaginaux correspondent aux trois zones des rapides constituant les sites d'oviposition et de développement des formes préimaginales de *S. damnosum* s.l.

PIEGES UTILISES

PLAQUES

FILET

HOMME

VITRES

VITRES

VITRES

COMPOSITION DES RECOLTES

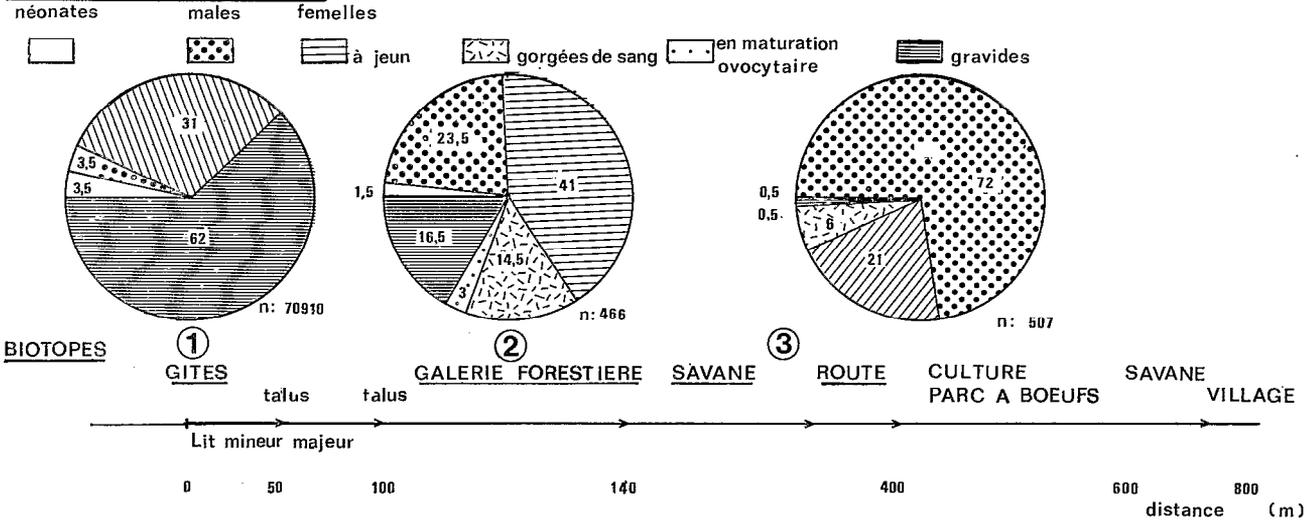


FIG. 1. — Variations transversales de la composition des groupes physiologiques dans trois biotopes : 1. Gites ; 2. Galeries forestières ; 3. Route et savane ; (n = effectif).

plexe *S. sirbanum* (Quillévéré, comm. pers.), espèce par ailleurs dominante dans toute cette région du Mali (Philippon, 1978 a). Toutefois, à une vingtaine de kilomètres en aval de notre station, à Toukoto, sur le Bakoye, cette espèce a été trouvée associée à *S. damnosum* s.s. (Guillet et al., 1978).

L'activité des populations humaines se partage entre l'agriculture et l'élevage ; les champs sont localisés à certains secteurs de la savane. Le bétail qui parcourt la savane pendant la journée, regagne le soir les corrals situés près des deux villages, distants de la rivière de 800 m (fig. 1).

3. Matériel et méthodes

Plusieurs dispositifs de piégeage ont été utilisés : les plaques d'aluminium\*, les vitres et

un filet entomologique\* fixé sur un véhicule.

Les plaques d'aluminium engluées, de 1 m de côté (Bellec, 1976) sont disposées près des cascades, dans le lit mineur. Le produit adhésif comprend un mélange à parts égales de Tween® 20 et d'alcool à 95°. Les insectes sont récoltés, chaque heure, de l'aube au crépuscule.

Les vitres (Bellec et Hébrard, 1977) sont constituées d'une feuille de papier plastifié transparent, de 50 sur 100 cm, insérées dans un cadre de bois de 5 cm d'épaisseur ; elles sont, soit installées juste au-dessus du niveau de l'eau, en travers des cascades, soit accrochées dans les branches hautes des arbres de la galerie forestière et de la savane. Dans le dernier de ces cas, les vitres sont disposées en séries verticales de cinq à huit éléments espacés de 1 m (photo 1). Ces pièges sont recouverts d'une substance adhésive composée d'un mélange de

\* Ces pièges seront désignés dans la suite du texte par les termes de plaques et filet.

Stickem<sup>®</sup> spécial et d'huile de vaseline ; ce produit présente l'avantage d'être transparent et de rester adhésif durant une semaine.

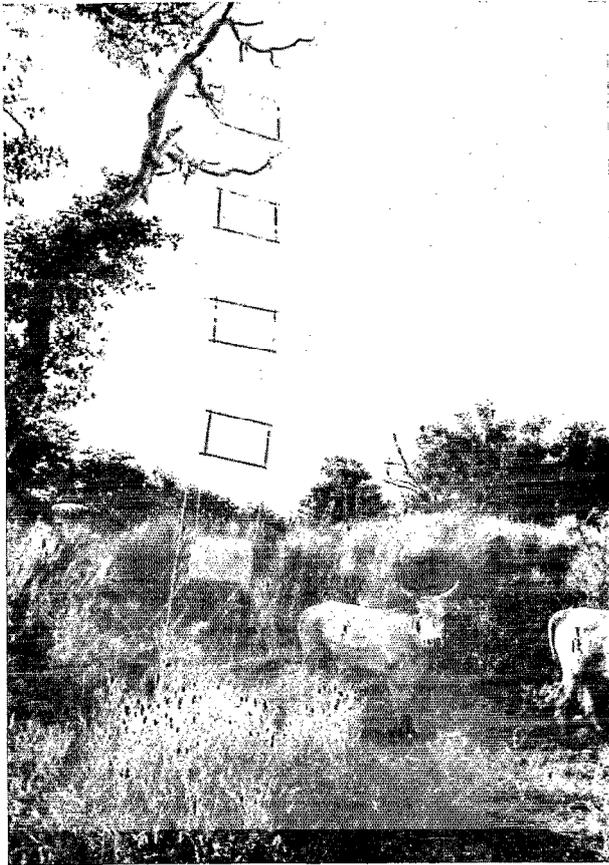


Photo 1. — Vitres regroupées en série.

En vue de permettre une étude de la répartition spatiale, 18 à 33 vitres réunies en six à neuf séries selon les mois ont été réparties sur 800 m le long des deux rives, en amont et en aval des gîtes préimaginaux, entre le niveau du sol et la hauteur de 12 m, correspondant à la taille la plus élevée des arbres, et sur 350 m selon un axe per-

pendiculaire à la rivière ; dans ce dernier cas deux séries de vitres \*, situées à 150 m et 350 m sur la rive gauche en aval des gîtes, ont été installées en bordure de route. La position des séries de pièges est précisée à la figure 2.

Les relevées des pièges ont eu lieu tous les matins à partir de 6 h 30 en juillet et septembre et 7 h en novembre. Trois séries de vitres ont fait l'objet d'une récolte supplémentaire vers la tombée du jour, 10 mn avant le crépuscule, en septembre et novembre 1979. Ces relevés bi-quotidiens étaient destinés à donner des indications sur les variations de l'occupation de l'espace par les adultes au cours d'un cycle nyctéméral \*. Ces vitres étaient localisées en septembre sur la rive gauche à 110 m, 300 m, en bordure de route près du parc à bœufs, et en novembre sur la rive gauche à 300 m, près d'un corral, sur la rive droite à 150 m en amont de la ligne des gîtes (fig. 1 et 2).

Le filet entomologique fixé sur un véhicule tous terrains est comparable au dispositif de Davies et Peterson (1956), Davies et Roberts (1973, 1980) et El Bashir *et al.* (1976) ; il a la forme d'une pyramide tronquée dont la grande base de 60 sur 100 cm est ouverte et l'autre de 20 cm de côté se raccorde à une cage collectant les insectes vivants (photo 2). L'ouverture permanente du filet est assurée par sa fixation sur un cadre métallique, dont les supports inférieurs sont logés dans les œillets métalliques soudés à la galerie du véhicule. Un deuxième filet peut être fixé au dessus du premier en utilisant des perches de bois introduites dans la tubulure verticale du cadre. Selon les expériences, un ou deux filets ont été utilisés ; le premier était à une hauteur de 2 m à 2,60 m du sol, le second entre 3,50 m et 4,10 m. Le véhicule roulait à une vitesse approximative de 40 km-h sur une route qui longeait la rivière à une distance de 400 à 1 000 m. Il passait successivement sur chacun des bas-côtés de la route, à distance variable ou sous la frondaison des arbres riverains, lors d'un voyage aller-retour de 8 km ayant comme point de départ le point le plus proche des gîtes (point 0, fig. 2).

Des captures sur homme ont été faites à près de 750 m des berges du fleuve, près de l'un des deux villages.

Le tri des récoltes a été fait selon le procédé

\* Les études de la répartition transversale et temporelle n'ont pu être réalisées d'une manière complète en raison de l'impossibilité, par manque de personnel, de placer autant de pièges à distance de la rivière qu'en bordure et d'effectuer des relevés plus fréquents. Rappelons que les quatre équipes composées de trois personnes devaient également récolter les insectes sur les pièges simulant les lieux de repos. Enfin les risques de perturbation de l'activité des insectes et des petits animaux (oiseaux, rongeurs) occasionnée par des relevés trop fréquents constituent également une limitation du nombre de collectés.



PHOTO 2. — Le filet entomologique fixé sur un véhicule.

décrit antérieurement (Bellec et Hébrard, 1980 a) ; il a permis de distinguer les mâles, les adultes néonates reconnaissables à la pigmentation incomplète de leurs pattes, les femelles à jeun (ovocytes au stade I de développement (Christophers, 1911), les femelles gorgées de sang, les femelles en cours de digestion sanguine et de maturation des ovocytes (ovocytes aux stades II à IV), les femelles gravides (ovocytes au stade V). La dissection des femelles à jeun a permis, par l'observation des reliques folliculaires (Lewis, 1958 ; Le Berre, 1966) de séparer les femelles nullipares des pares chez les insectes récoltés vivants. Outre les femelles néonates et femelles nullipares il est possible de distinguer des femelles présentant une tache hyaline sur l'aile et que nous appellerons « jeunes nullipares ».

Les repas de sang ont été identifiés par les tests des précipitines selon la méthodologie de Boreham (1972).

L'identification des espèces du complexe *S. damnosum* a été faite chez les femelles d'après la coloration des soies des touffes alaires (Lewis et Duke, 1966 ; Garms, 1978) et l'aspect et la taille des segments antennaires (Quillévére *et al.*, 1977).

#### 4. Résultats

La nature et l'abondance des adultes de simu-

lies respectivement récoltés par les plaques d'aluminium, les vitres et le filet sont indiquées au tableau I. Les spécimens du complexe *S. damnosum* examinés appartenaient tous au groupe *S. damnosum/S. sirbanum*.

##### 4.1. VARIATIONS TRANSVERSALES ET LONGITUDINALES DES RÉCOLTES (FIG. 1 ET 2)

Au-dessus des gîtes les femelles gravides et non-gravides prédominent dans les récoltes (93 à 99 %). Les mâles (0,5 à 3,5 %) et les adultes néonates (0,5 à 3,5 %) sont obtenus en bien moindre proportion. Les femelles gorgées de sang y sont exceptionnelles.

Dans la galerie forestière, toutes les catégories d'adultes sont récoltées ; on notera :

- la prédominance des femelles non gravides (41 %) ;
- les pourcentages relativement élevés des mâles (23,5 %) et des femelles gorgées de sang (14,5 %) ; dans ce dernier cas les repas ont été pris principalement sur les bovidés (fig. 6) ;
- la faible représentation des femelles gravides par rapport au biotope précédent (16,5 %) ;
- la présence d'adultes néonates (0,5 %) et surtout de femelles en cours de maturation ovocytaire (0,5 %).

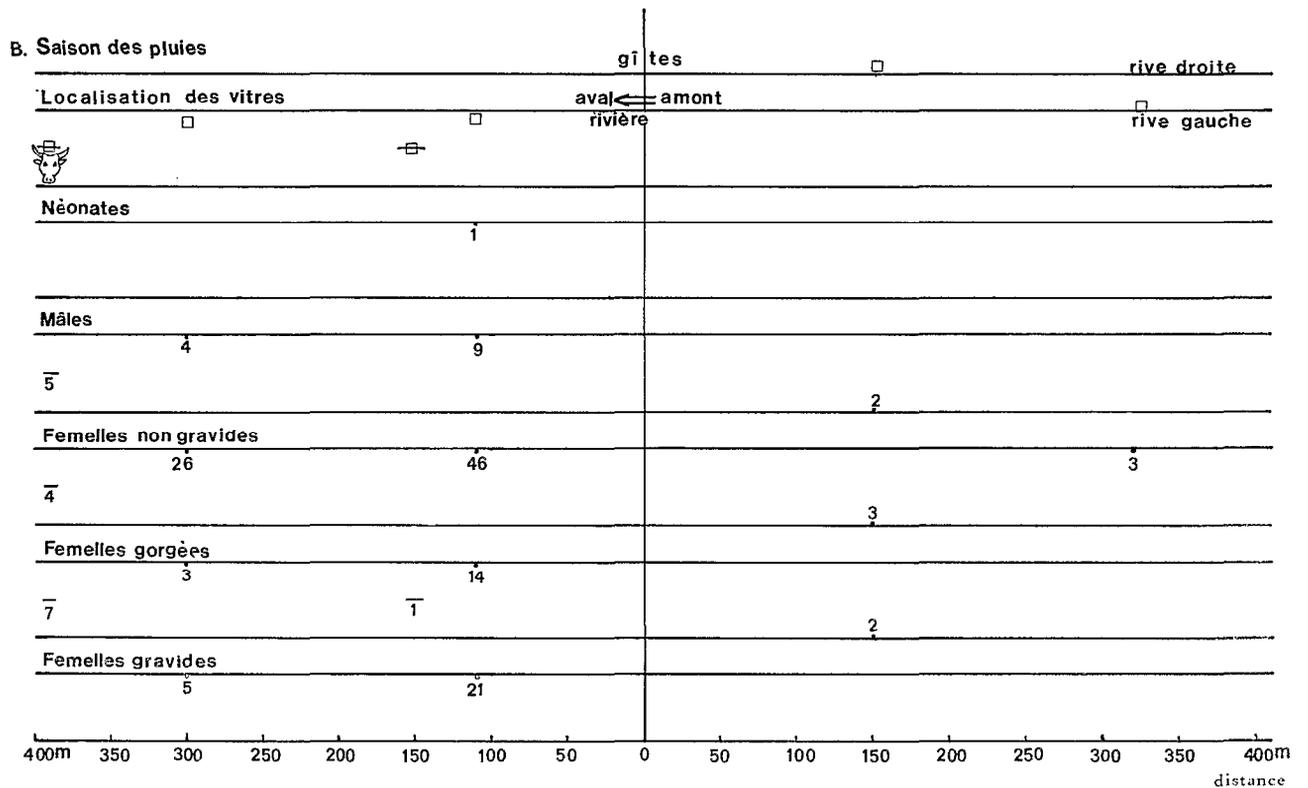
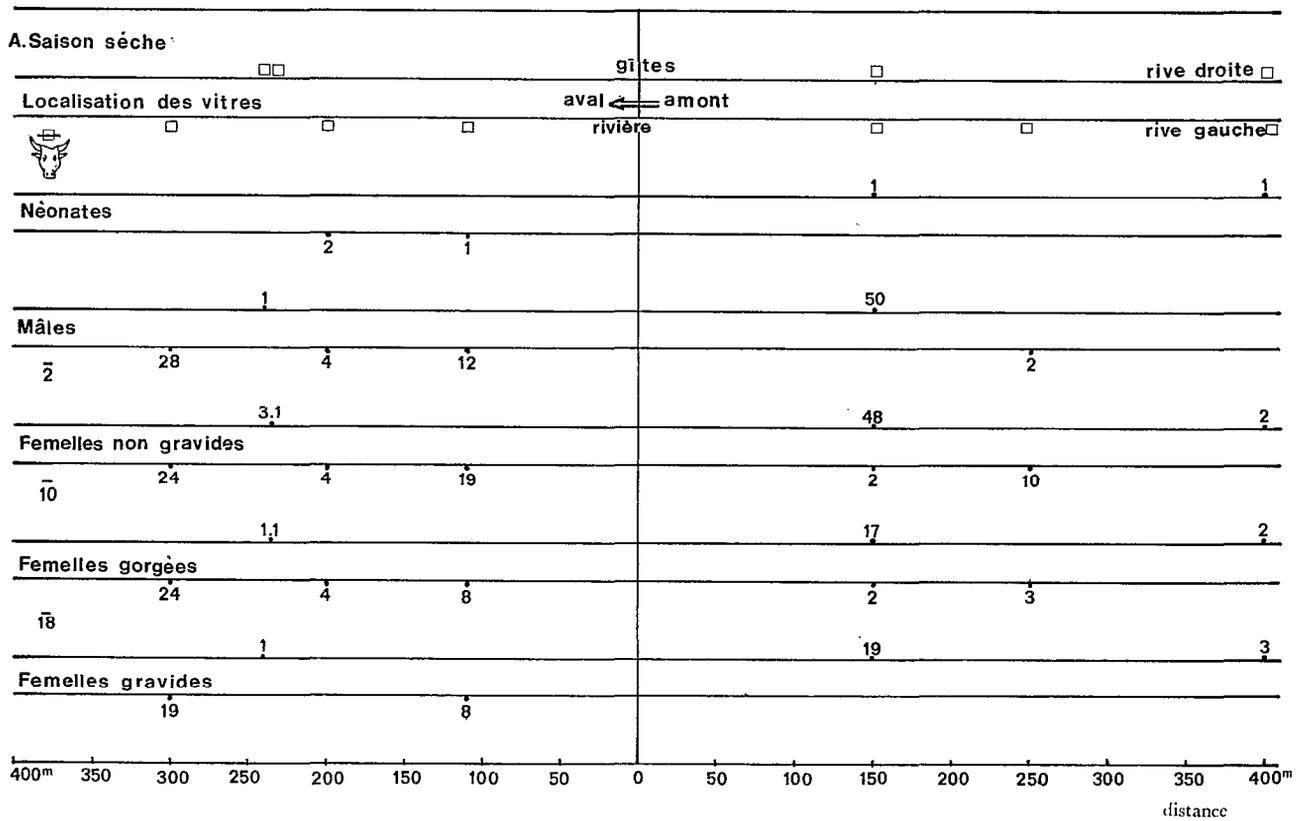


FIG. 2. — Localisation des séries de vitres et répartition des récoltes le long (carré) et à distance de la rivière (carré barré) en saison sèche (A) et en saison des pluies (B) (la tête de bovidé symbolise la localisation du parc à bœufs).

TABLEAU I

Nature et abondance des adultes de *Simulies* récoltées par différents systèmes de piégeage et par capture sur homme. A : les plaques; B : les vitres; C : le filet autoporté; D : captures sur homme; entre parenthèses le nombre de jours de piégeage; \* femelles gorgées de sang; \*\* dont 17 femelles en cours de maturation ovocytaire.

Mois (Nombre de jours)	<i>Simulium damnosum</i> s.l.						<i>Simulium</i> Sp.			Nombre de pièges		
	Total	Mâles	Femelles			Neonates		Total	Mâles		Femelles	
			à jeun	gorgées	gravides	♂	♀				à jeun	gravides
<b>A. LES PLAQUES</b>												
Novembre 1978 (14)	55337	1551	16536	10	37068	67	105	28398	60	90	28248	3
Juillet 1979 (3)	13276	25	7009	0	6184	37	21	2067	0	35	2032	3
Novembre 1979 (7)	2297	85	848	0	1287	36	41	615	0	91	524	1
<b>B. LES VITRES</b>												
Novembre 1978 (12)	39	7	14	10	5	2	1	7	0	6	1	20
Juillet 1979 (16)	74	2	35	16	21	0	0	18	0	15 + 1*	2	18
Septembre 1979 (13)	82	16	46	12	7	0	1	79	3	61	15	25
Novembre 1979 (20)	318	92	109	70***	45	2	0	63	7	42 + 1*	13	33
<b>C. FILET AUTOPORTE</b>												
Novembre 1978 (5)	39	21	17	1	0			31	13	18		1
Juillet 1979 (2)	171	124	42	3	2			193	157	35	1	1
Novembre 1979 (7)	248	211	36	1	0			173	143	30		1 ou 2
<b>D. CAPTURE SUR HOMME</b>												
Novembre 1978 (16)			2088									
Juillet 1979 (9)			399									
Septembre 1979 (.)												
Novembre 1979 (15)			991									

Dans la savane ouverte, de très rares adultes néonates et femelles gravides ont été récoltés. L'essentiel des captures est constitué de mâles (73 %), de femelles à jeun (21 %) et de femelles gorgées de sang (6 %). En plusieurs occasions un contrôle de la cage (filet) tous les kilomètres a permis de constater que les mâles et les jeunes nullipares n'étaient capturés que dans les deux premiers kilomètres; par contre une des femelles gorgées de sang a été récoltée à près de trois kilomètres.

#### 4.2. VARIATIONS VERTICALES DES RÉCOLTES

Sur les gîtes, deux vitres ont été placées l'une au-dessus de l'autre; 98 % des adultes ont alors été récoltés sur la vitre inférieure entre 0 et 30 cm au-dessus du niveau de l'eau. Les récoltes étaient plus abondantes sur la face dirigée vers l'aval (385 femelles gravides et 74 femelles à jeun) que sur la face amont (16 femelles gravides et 53 femelles à jeun).

Dans la galerie forestière les effectifs des récoltes ont été rangés par classes verticales de 2 m pour les catégories suivantes: mâles, femelles à jeun, femelles gorgées, femelles gravides. Pour chaque hauteur, nous avons fait le rapport du nombre d'adultes de *S. damnosum* de chaque catégorie au nombre de pièges; puis par analogie avec les études réalisées chez plusieurs espèces de *Culicidae*, la répartition verticale des récoltes a été figurée par les histogrammes indiquant, pour chaque classe de hauteur, l'importance de l'échantillon par rapport à la capture totale. On a regroupé les récoltes par saisons (fig. 3). L'analyse de ces histogrammes montre que les différentes catégories de simulies sont représentées à tous les niveaux considérés; d'une manière générale les adultes se rencontrent à des étages élevés dans la galerie comme l'indique le seuil des 50 % des récoltes (fig. 3). Toutes les femelles en cours de maturation ovocytaire ont été récoltées entre 4 et 10 m. Aucune liaison positive n'a été observée, par un test de

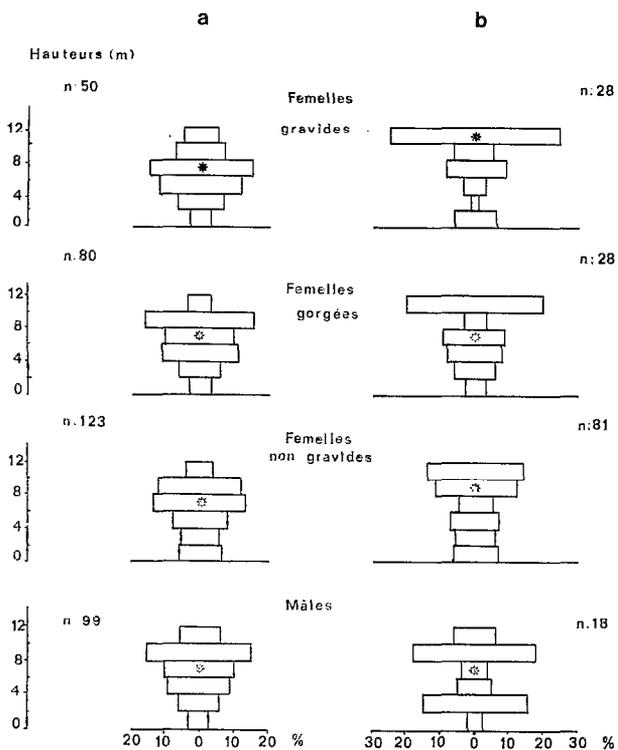


FIG. 3. — Variation verticale des récoltes effectuées au moyen des vitres disposées dans les arbres de la galerie forestière et de la savane, en saison sèche (a) et en saison des pluies (b) (n = effectifs des récoltes; \* : seuils des 50 % des récoltes).

corrélation de rang de Spearman, entre les distributions prises deux à deux.

Dans la savane les récoltes sur les vitres sont également réparties sur toute la hauteur échantillonnée. Au cours de certaines journées durant lesquelles deux filets ont été fixés sur le véhicule une différence a été constatée entre leurs récoltes respectives (tabl. II) : 95 % des adultes (191), représentés surtout par des mâles, ont été récoltés par le filet inférieur situé entre 2 m et 2,60 m du sol.

4.3. VARIATIONS JOURNALIÈRES ET SAISONNIÈRES DES RÉCOLTES

Près des rapides, chaque groupe physiologique d'adultes est récolté à des heures différentes de la journée ; ces heures d'activité varient par ailleurs avec les saisons (fig. 5).

Au cours de la saison sèche, les mâles et les femelles à jeun ont un rythme journalier bimodal d'activité ; le premier sommet est observé entre 8 h et 11 h, le second qui est le plus important, entre 16 h et 18 h 30. 99 % des femelles gravides sont récoltées de 16 h au crépuscule (18 h 30) ; l'activité maximale se manifeste dans la dernière demi-heure, voire le dernier quart d'heure avant la nuit. Au cours de cette dernière période les intensités lumineuses sont inférieures à 1 000 lx (fig. 5).

Aucune récolte d'imagos n'a été faite avant 7 h 30, c'est-à-dire à des températures inférieures à 17°C.

TABLEAU II

Récoltes faites par deux filets interceptant respectivement les simuliés entre 2 m et 2,60 m et 3,50 m et 4,10m du sol.

Situation des filets	<i>Simulium damnosum</i>				Autres espèces de simuliés		
	Total Mâles		Femelles		Total	Femelles non gravides	
			Non gravides	Gorgées		Mâles	
BAS 3 - 2,60 m	191	168	22	1	127	109	18
HAUT 3,50 - 4,10 m	11	10	1		2	2	2

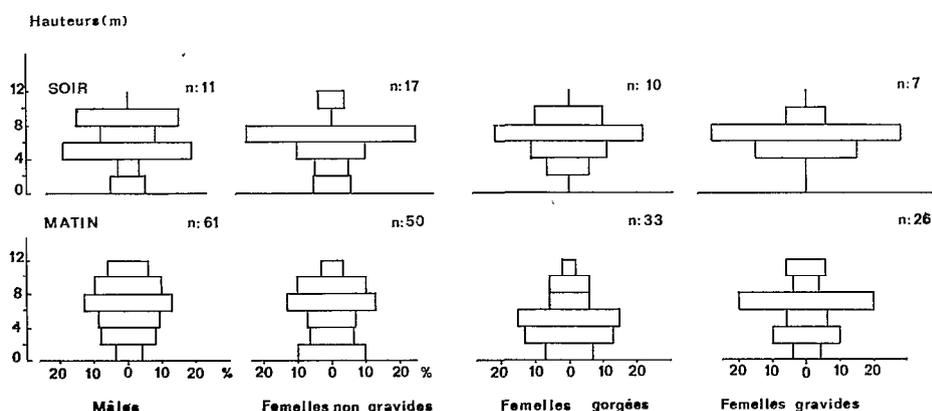


FIG. 4. — Variation journalière de la répartition verticale des récoltes effectuées au moyen des vitres disposées dans la galerie forestière et dans la savane ouverte (n = effectifs).

Durant la saison des pluies, le rythme journalier d'activité des femelles à jeun est variable d'une journée à l'autre ; des simules sont généralement récoltées toute la journée et le rythme d'activité présente, le plus souvent, peu de variations horaires, avec une augmentation plus marquée des récoltes dans la matinée. Les récoltes de femelles gravides sont faites à partir de 16 h ; le maximum d'activité est observée entre 18 h et 19 h 30, période durant laquelle les intensités lumineuses décroissent de 8 000 lx à 0.

Dans la galerie forestière, en septembre et novembre, 85 et 80 % des récoltes sont faites lors du relevé matinal (tabl. III et fig. 3). L'activité

maximale dans ce biotope est ainsi observée au cours des 10 à 15 mn précédant le crépuscule et des 30 mn succédant à l'aube.

En savane, les captures de femelles sur homme montrent des variations horaires comparables à celles des captures effectuées sur les gîtes (fig. 5). Les rythmes d'activité se distinguent toutefois en saison sèche par la présence d'un pic matinal plus marqué sur l'homme et par des récoltes plus tardives en fin d'après-midi sur les plaques. Des variations de la fréquence horaire des récoltes de mâles sont également observées aux deux saisons. Si les courbes d'activité sont de type bimodal dans les deux cas, la distribution que l'on constate en sai-

TABLEAU III

Variations quantitatives et qualitatives des récoltes effectuées au moyen des vitres et deux périodes de la journée.

		<i>Simulium damnosum</i> s.l.					
		Total	Mâles	Femelles		Néonates	
				Non gravides	Gorgées		
Septembre 1979	Matin	70	11	41	6	11	1
	Soir	12	5	5	1	1	
Novembre 1979	Matin	172	61	50	26	33	2
	Soir	45	11	17	7	10	

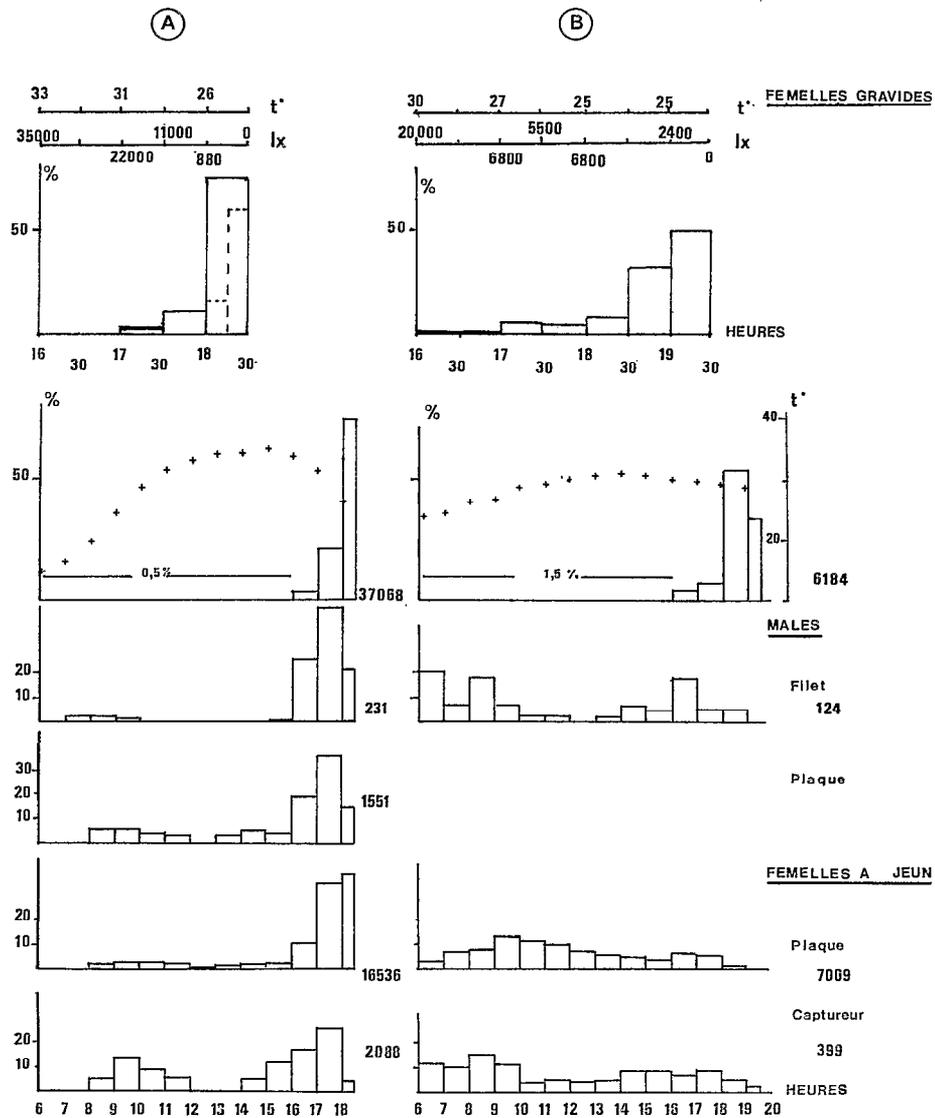


FIG. 5. — Heures d'activité des adultes de *S. damnosum* s.l. en saison sèche (A) et en saison des pluies (B); en abscisse : tranches horaires, en ordonnée : fréquence des récoltes;  $t^{\circ}$  = températures : variations horaires; lx = intensité lumineuses en lux).

Lever du soleil : 6 h 18 — 6 h 30 en saison sèche  
 5 h 50 — 5 h 55 en saison des pluies  
 Coucher du soleil : 18 h 30 — 18 h 34 en saison sèche  
 19 h 36 en saison des pluies.

son des pluies se distingue de celle observée en saison sèche par des récoltes dès l'aube et des récoltes plus précoces dans l'après-midi. On notera enfin l'absence de récoltes de mâles et de femelles au cours des deux premières heures de la journée en novembre.

## 5. Discussion

### 5.1. CARACTÉRISTIQUES QUANTITATIVES ET QUALITATIVES DES RÉCOLTES EFFECTUÉES PAR LES DIFFÉRENTES TECHNIQUES DE PIÉGEAGE

Les proportions des différentes catégories d'adultes récoltés sur les plaques sont tout à fait comparables à celles que l'on observe en d'autres zones bioclimatiques (Bellec, 1976 ; Bellec et Hébrard, 1977 et 1983) : femelles à jeun et femelles gravides constituent la majorité des récoltes. Le nombre d'adultes par piège et par jour, qui s'établit à un niveau élevé (1 200), confirme l'efficacité de cette technique pour la récolte des vecteurs de l'onchocercose.

Les rendements des vitres disposés dans la végétation sont faibles, de l'ordre de une simulie pour deux à six pièges par jour, suivant les expérimentations (tabl. I) ; ils sont nettement plus élevés lorsque ces mêmes pièges sont placés juste au-dessus de l'eau des cascades, dans la même station. Cette différence pourrait s'expliquer par le comportement de vol des simulies (Bellec et Hébrard, 1977) ; en effet, lorsque les adultes se déplacent le long de la rivière, ils volent dans des couloirs particuliers, délimités par les rochers, en passant de préférence par les zones de cascades ; ce comportement de vol a pour effet de concentrer les simulies dans des voies privilégiées et d'augmenter ainsi l'efficacité des pièges installés sur ces parcours. Les rendements observés avec les vitres disposées dans la strate arborée sont d'autre part du même ordre de grandeur que ceux obtenus avec d'autres pièges d'interception utilisés pour la capture des moustiques, tels que les pièges-rampes (Gillies et Wilkes, 1972), les pièges à succion (Snow, 1977) et à électrocution (Gillies *et al.*, 1978). Malgré de faibles rendements les vitres ont cependant permis de récolter tous les groupes physiologiques d'adultes.

En ce qui concerne la nature des adultes récoltés on notera la présence en quantité notable de femelles gorgées de sang. La constatation de la tendance zoophile de *S. damnosum* s.s./*S. sirbanum*, notamment pour les bovidés, complète les informations recueillies en d'autres foyers d'oncho-

cercose du Mali (Philippon, 1978 a ; Séchan, 1981).

La notion de rendement du filet sur un même trajet est délicate à définir car elle fait intervenir le nombre d'adultes récoltés par jour mais également la distance parcourue, voire le volume d'air échantillonné. Dans le cas de nos expériences le rendement, exprimé par le nombre d'adultes récoltés par piège et par jour, est variable mais il a pu atteindre en juillet 85 adultes. Les récoltes, qui comportent une majorité de mâles, sont tout à fait comparables par leur composition à celles de Davies et Peterson (1956) au Canada et d'El Bashir *et al.* (1976) au Soudan ; elles se distinguent par contre de celles de Davies et Roberts (1973, 1980) en Angleterre par la moindre abondance des femelles gorgées et des femelles gravides. Cette technique présente plusieurs limitations car elle n'est praticable qu'en des lieux faiblement boisés ; elle nécessite un réseau de pistes bien stabilisées, la circulation hors des routes devenant aléatoire en saison des pluies. Enfin elle est onéreuse et ne peut être envisagée que dans des zones bien approvisionnées en carburant ; ceci a limité le nombre de jours de récolte en juillet.

### 5.2. OCCUPATION DE L'ESPACE PAR LES ADULTES

La prise en compte des récoltes effectuées dans les différents biotopes riverains du Baoulé fait apparaître que les adultes circulent sur toute l'étendue de la surface échantillonnée, quelle soit la saison. Cependant l'analyse de la composition des échantillons fait ressortir l'existence entre les groupes physiologiques de notables différences quant à leur comportement de vol.

Les adultes néonates ont été surtout rencontrés sur les gîtes mais quelques spécimens ont été également interceptés dans la strate arborée de la galerie forestière à près de 400 m de ces derniers ; ces adultes peuvent donc effectuer des déplacements très tôt après l'émergence puisque le temps nécessaire à la pigmentation ne dépasse pas deux heures. Cette observation rejoint celle faite en Australie chez *Austrosimulium pestilens* Mackerras et Mackerras et *A. bancrofti* Taylor par Hunter (1977) et Hunter et Moorhouse (1976).

Les mâles et les femelles à jeun se rencontrent sur les gîtes, dans la galerie forestière et dans la savane ouverte ; cette répartition transversale des adultes appelle plusieurs remarques.

La concentration des femelles à jeun au-dessus des rapides peut étonner dans la mesure où elle est sans relation apparente avec une activité vitale de l'insecte en ce lieu ; c'est un fait déjà observé

en d'autres zones bioclimatiques (Bellec, 1976; Bellec et Hébrard, 1977); il pourrait indiquer que le lit de la rivière, notamment les goulets que constituent les rapides, délimite une voie de déplacement privilégiée pour les femelles en quête de nourriture.

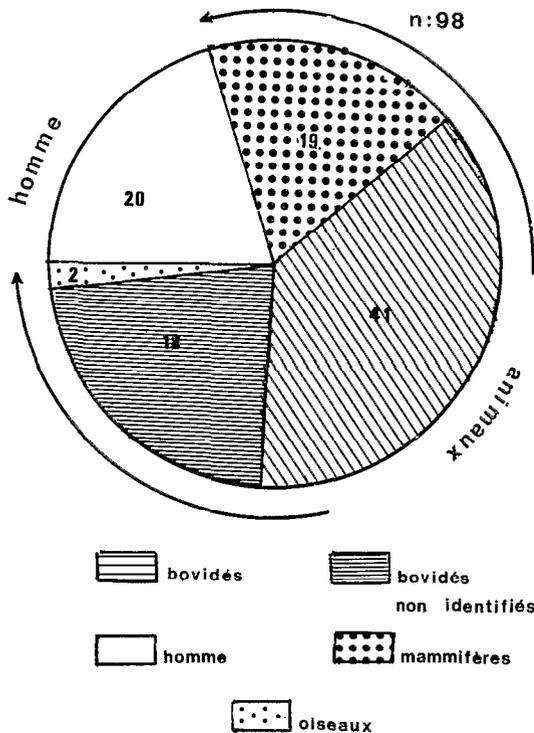


Fig. 6. — Origine des repas sanguins des femelles récoltées par plusieurs méthodes de capture (plaques, vitres, filet). Mammifères = mammifères autres que l'homme, les bovidés = bovidés autres que le mouton et la chèvre.

La présence continue de mâles et de « jeunes nullipares » en bordure de route, observée quotidiennement quelle que soit la saison, pourrait s'expliquer par l'existence d'essaims formés au niveau de certaines branches agissant comme des supports optiques. En effet la localisation des essaims de mâles de simulies en bordure de route est un fait souvent rencontré non seulement chez *S. damnosum* (Le Berre et Wenk, 1966; Disney, 1970), mais également chez des espèces néarctiques (Davies et Peterson, 1956) et paléarctiques (Davies et Roberts, 1973). L'observation directe, lors de captures fractionnées au piège autoporté, de cer-

tains arbres suspectés de favoriser la formation d'essaims n'a cependant permis de déceler qu'un seul mâle de *S. damnosum*. Il se peut qu'à Siramkana les essaims soient nombreux mais ne regroupent qu'un faible nombre d'individus, ce qui réduirait alors les possibilités de détection directe.

L'activité des imagos est synchrone dans la savane et au-dessus des rapides et identique pour les mâles et les femelles à jeun quelle que soit la saison. Quels que soient les biotopes, ces adultes réagissent de la même façon à l'influence des facteurs météorologiques, notamment la température. Cette dernière, qui détermine le type de distribution des fréquences horaires et l'existence d'un seuil thermique inférieur de l'activité, déjà mis en évidence chez les femelles capturées sur homme (Abreu et Araujo, 1960; Le Berre, 1966; Häusermann, 1969; Pendriez et Séchan, 1971; Philippon, 1977) agirait également sur les femelles à jeun non piqueuses et les mâles.

Les femelles gorgées de sang ont été rencontrées dans la galerie forestière et dans la savane ouverte. Les quelques femelles présentant des follicules ovariens en cours de maturation sont surtout localisées dans la galerie. Les femelles gravides sont présentes essentiellement dans cette dernière et sur les gîtes. La répartition spatiale des femelles au cours des différentes phases de leur cycle gonotrophique autorise l'hypothèse suivante : les femelles gorgées de sang voleraient vers la galerie forestière lorsqu'elles ont pris leur repas loin des berges, dans la savane; elles y resteraient, inactives, jusqu'à l'achèvement de la maturation ovocytaire. Les femelles gravides se déplaceraient ensuite vers les gîtes pour venir y pondre. Cette chronologie rejoint celle formulée pour les déplacements d'*Austrosimulium pestilens* par Hunter et Moorhouse (1976).

La présence de femelles gravides sur les gîtes est en relation avec les heures de ponte comme l'indique l'observation simultanée de ces femelles sur les plaques et sur les supports où s'effectue l'oviposition. Les heures d'activité coïncident avec celles que l'on constate en d'autres zones bioclimatiques lors de captures sur plaques ou par l'observation directe sur les gîtes (Crisp, 1956; Marr, 1962, 1971; Davies, 1962; Balay, 1964; Thompson *et al.*, 1972). Tous ces auteurs ont montré que la chute de luminosité accompagnant le coucher du soleil déclenchait l'activité. Dans nos observations ce phénomène se manifeste par le décalage d'une heure entre les pics de récolte crépusculaires des mois de novembre et de juillet.

Si une relative concentration des adultes est

observée au-dessus des cascades entre 0 et 30 cm, ce qui confirme les observations faites en secteur préforestier (Bellec et Hébrard, 1977), il n'en est pas de même dans l'ensemble de la galerie forestière. Les adultes des différentes catégories y occupent en effet tout l'espace vertical échantillonné. L'existence de différences dans les proportions des groupes physiologiques récoltés aux divers étages, déjà remarquée lors d'études similaires effectuées sur des espèces culicidiennes (Snow, 1975, 1977; Snow et Gillies, 1977; Gillies et Wilkes, 1976), n'a pu, dans l'un comme dans l'autre cas, être expliquée d'une manière satisfaisante.

En savane ouverte, la présence de mâles à des hauteurs comprises entre 2 m et 2,60 m pourrait s'expliquer par contre par la position moyenne des branches horizontales les plus basses qui constitueraient, selon Le Berre et Wenk (1966), des supports optiques favorables à la fixation des essaims de mâles.

En ce qui concerne les variations temporelles de l'occupation des différents biotopes, il semblerait que les adultes regagnent la rivière en fin de soirée; c'est ainsi que l'on observe un décalage d'une heure entre les récoltes maximales faites sur homme en savane et celles faites sur plaques au-dessus des gîtes et que d'autre part l'importance des récoltes dans la galerie forestière varie suivant les périodes de la journée. Vers le soir les simules semblent restreindre leur rayon d'action aux abords de la rivière tandis que dans la journée elles débordent largement de ce biotope.

## 6. Conclusion

Cette étude revêt plusieurs intérêts. Elle a permis :

— de comparer plusieurs méthodes de piégeage.

Malgré de faibles rendements journaliers nécessitant des expériences de longue durée et un personnel nombreux, les vitres suspendues dans la végétation ont récolté toutes les catégories physiologiques d'adultes, notamment des mâles, des femelles gorgées de sang et des femelles en cours de maturation ovocytaire, catégories rarement interceptées; dans le cas des femelles gorgées, l'analyse des repas sanguins a permis de préciser les préférences alimentaires de ces femelles. Les vitres constituent à l'heure actuelle la seule méthode susceptible de rendre compte de la distribution spatio-temporelle des adultes en déplacement dans tous les biotopes riverains.

L'efficacité des plaques d'aluminium s'est vérifiée par l'obtention et le maintien de rendements élevés au cours d'une quinzaine de jours successifs.

Le système de piégeage constitué d'un filet fixé sur un véhicule s'est révélé bénéfique pour la récolte des mâles; cette technique pourrait donc être envisagée, en savane, comme un moyen aisé et efficace de détection des mâles regroupés en essaims.

Tant par l'abondance que par la diversité physiologique des adultes dont elles permettent la récolte, ces méthodes de piégeage fournissent, selon la terminologie proposée par Philippon (1978 b), un échantillonnage écologique convenable.

— de montrer l'incidence des déplacements des adultes autour des gîtes préimaginaux sur les possibilités de lutte anti-adulte.

L'utilisation combinée de ces méthodes de piégeage dans les différents biotopes d'un écosystème riverain fait apparaître que les adultes se distribuent dans tout l'espace échantillonné aussi bien le long de la rivière qu'à distance de celle-ci et du sol, jusqu'à la cime des arbres. Néanmoins cette étude a montré que ces biotopes sont diversement occupés par chacune des catégories physiologiques et à des heures différentes.

On constate ainsi qu'il existe une certaine analogie entre la répartition spatio-temporelle des adultes en vol et celle des adultes au repos (Bellec et Hébrard, 1980 b) notamment dans les aspects suivants : présence d'adultes sur toute la hauteur des arbres, présence d'adultes néonates loin de gîtes, variations de la localisation transversale des femelles au cours des phases de leur cycle gonotrophique et tendance au regroupement des adultes près de la rivière, en fin de soirée.

Dans ces conditions les conclusions formulées lors de l'étude des lieux de repos peuvent être réitérées ici : la répartition spatiale des adultes autour des gîtes préimaginaux est peu favorable au développement d'une lutte adulticide à moins que l'observation du regroupement des adultes en fin de soirée, dans la galerie forestière, soit vérifiée en d'autres lieux. Cela permettrait alors de limiter les applications d'insecticides aux arbres de la galerie forestière.

## REMERCIEMENTS

Il nous est agréable de remercier les membres du personnel de l'I.R.T.O. qui ont assuré les récoltes sur les pièges, en particulier MM. S. Bakayoko, D. Coulibaly, S. Koné,

auxiliaires de laboratoire, MM. S. Ouattara, Y. Konan, A. Konaté, chauffeurs. Nous remercions également MM P. Boreham et R. Killick-Kendrick pour les identifications des repas sanguins. Nous exprimons toute notre reconnaissance à MM. M. Germain, B. Philippon, R. Le Berre, D. Quillévére et J. Brengues pour les critiques et suggestions apportées lors

de la rédaction de cet article et M. Mc Cullough qui a révisé le summary.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.  
le 3 avril 1984

## BIBLIOGRAPHIE

- ABREU (M. M.) et ARAUJO (M. de), 1960. — Contribuição para o estudo dos Simuliidae de Angola (Diptera : Nematocera). Alguns dados sobre a sua ecologia, biologia e relações com a epidemiologia da oncocercose. *An. Inst. Med. trop.*, 17 : 113-171.
- 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.
- BELLEC (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. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 14, 3 : 209-217.
- BELLEC (C.) et HÉBRARD (G.), 1977. — Captures d'adultes de Simuliidae, en particulier de *Simulium damnosum* Theobald, 1903, à l'aide de pièges d'interception : les pièges-vitres. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 15, 1 : 41-45.
- BELLEC (C.) et HÉBRARD (G.), 1980a. — Les lieux de repos des adultes du complexe *Simulium damnosum* (Diptera : Simuliidae). 1. Les méthodes d'études. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 18, 3 : 261-275.
- BELLEC (C.) et HÉBRARD (G.), 1980b. — Les lieux de repos des adultes du complexe *Simulium damnosum* (Diptera : Simuliidae). 2. Étude de la distribution spatio-temporelle. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 18, 3 : 277-289.
- BELLEC (C.) et HÉBRARD (G.), 1983. — Les heures d'activité de vol des adultes du complexe *Simulium damnosum* en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 21, 4 : 261-273.
- BORHAM (P. F. L.), 1972. — Serological identification of arthropod blood meals and its application. *Pans*, 18 : 205-209.
- CHRISTOPHERS (S. R.), 1911. — The development of the egg follicle in Anopheline. *Paludism*, 2 : 73.
- CRISP (G.), 1956. — *Simulium* and onchocerciasis in the Northern Territories of the Gold Coast. H.K. Lewis & Co., London, 171 p.
- DAVIES (D. M.) et PETERSON (B. V.), 1956. — Observations on the mating, feeding, ovarian development and oviposition of adult Black-flies. *Can. J. Zool.*, 34 : 615-655.
- DAVIES (J. B.), 1962. — Egg-laying habits of *Simulium damnosum* Theobald and *Simulium medusaeforme* form *hargreavesi* Gibbins in Northern Nigeria. *Nature, London*, 196, 4850 : 149-150.
- DAVIES (J. B.) GBOHO (C.), BALDRY (D. A. T.), BELLEC (C.), SAWADOGO (R.) et TIAO (P. C.), 1982. — The effects of helicopter applied adulticides for riverine tsetse control on *Simulium* populations in a West African Savanna habitat. I. Introduction, Methods and the effect on biting adults and aquatic stages of *Simulium damnosum* s.l. *Trop. Pest Manag.*, 28, 3 : 284-290.
- DAVIES (L.), et 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.
- DAVIES (L.) et ROBERTS (D. M.), 1980. — Flight activity of female blackflies (Diptera, Simuliidae) studied with a vehicle-mounted in Northern England. *J. natur. Hist.*, 14 : 1-16.
- DISNEY (R. H. L.), 1970. — The timing of the first blood meal in *Simulium damnosum*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 64, 1 : 123-128.
- EL BASHIR (S. E.), JACK (M. H.) et EL HADI (H. M.), 1976. — The diurnal activity of the chicken black fly, *Simulium griseicollis* Becker (Diptera, Simuliidae) in Northern Sudan. *Bull. ent. Res.*, 66 : 481-487.
- GARMS (R.), 1978. — Use of morphological characters in the study of *Simulium damnosum* s.l. populations in West Africa. *Tropenmed. Parasitol.*, 29, 4 : 483-491.
- GILLIES (M. T.), JONES (M. D. R.) et WILKES (T. J.), 1978. — Evaluation of a new technique for recording the direction of flight of mosquitoes (Diptera : Culicidae) in the field. *Bull. ent. Res.*, 68 : 145-152.
- GILLIES (M. T.) et WILKES (T. J.), 1972. — The range of attraction of animal baits and carbon dioxide for mosquitoes. Studies in a freshwater area of West Africa. *Bull. ent. Res.*, 61, 3 : 389-404.
- GILLIES (M. T.) et WILKES (T. J.), 1976. — The vertical distribution of some West African mosquitoes (Diptera, Culicidae) over open farmland in a freshwater area of the Gambia. *Bull. ent. Res.*, 66 : 5-15.
- GUILLET (P.), POUTH POUTH (J.), PRIVET (P.) et SÉCHAN (Y.), 1978. — Le foyer d'onchocercose du haut bassin du fleuve Sénégal en République du Mali. Prospection aérienne et cartographie de l'ensemble des gîtes larvaires de *S. damnosum* s.l. *Doc. multigr. OCCGE/OMS*, n° 20/Oncho/Rap./78 : 6 p., 1 carte.
- HAÜSERMANN (W.), 1969. — On the biology of *Simulium damnosum* Theobald, 1903, the main vector of Onchocerciasis in the Mahenge Mountains, Uvanga, Tanzania. *Acta tropica*, 26 : 26-69.
- HUNTER (D. M.), 1977. — Eclosion and oviposition rhythms in *Simulium ornatipes* (Diptera : Simuliidae). *J. Aust. ent. Soc.*, 16 : 215-220.
- HUNTER (D. M.) et MOORHOUSE (D. E.), 1976. — Comparative bionomics of adult *Austrosimulium pestilens* Mackerras & Mackerras and *A. bancrofti* (Taylor) (Diptera, Simuliidae). *Bull. ent. Res.*, 66 : 453-467.
- LE BERRE (R.), 1966. — Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae). Mémoires O.R.S.T.O.M., n° 17, Paris, 197 p.
- LE BERRE (R.) et WENK (P.), 1966. — Beobachtung über das Schwarmverhalten bei *Simulium damnosum* Theobald in Obervolta und Kamerun. *Verh. dt. zool. Ges.*, 30 : 367-372.
- LEWIS (D. J.), 1958. — Observations on *Simulium damno-*

- sum* Theobald et Lokoja in Northern Nigeria. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 52, 2 : 216-231.
- LEWIS (D. J.) et DUKE (B. O. L.), 1966. *Onchocerca* — *Simulium* complexes. II. Variation in West African female *Simulium damnosum*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 60, 3 : 337-346.
- MARR (J. D.), 1962. — The use of an artificial breeding-site and cage in the study of *Simulium damnosum* Theobald. *Bull. Org. mond. Santé*, 27 : 622-629.
- MARR (J. D.), 1971. — Observations on resting *Simulium damnosum* Theobald at a dam site in Northern Ghana. *Doc. multigr. WHO/Oncho/71.85* : 12 p.
- PENDRIEZ (B.) et SÉCHAN (Y.), 1971. — Enquête entomologique sur l'onchocercose au Sénégal oriental. *Doc. multigr. OCCGE/ORSTOM*, n° 198/Oncho/rap., 17 p.
- PHILIPPON (B.), 1977. — Étude de la transmission d'*Onchocerca volvulus* (Leuckart, 1893) (Nematoda, Onchocercidae) par *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) en Afrique tropicale. *Trav. et Doc.*, n° 63, ORSTOM, Paris, 308 p.
- PHILIPPON (B.), 1978a. — Le foyer d'onchocercose du haut bassin du fleuve Sénégal en République du Mali. Essai de synthèse perspective de lutte antivectorielle. *Doc. multigr. OCCGE/ORSTOM*, n° 12 : 83 p., 1 carte.
- PHILIPPON (B.), 1978b. — L'onchocercose humaine en Afrique de l'Ouest. Vecteurs, agent pathogène, épidémiologie, lutte. Initiations — *Doc. techn.*, n° 37, ORSTOM, Paris, 197 p.
- QUILLÉVÉRÉ (D.), SÉCHAN (Y.) et PENDRIEZ (B.), 1977. — Étude du complexe *Simulium damnosum* en Afrique de l'Ouest. V. Identification morphologique des femelles en Côte d'Ivoire. *Tropenmed. Parasitol.*, 28, 2 : 244-253.
- SÉCHAN (Y.), 1981. — Développement d'onchocerques animaux chez le vecteur de l'onchocercose humaine *Simulium sirbanum* Vajimé et Dunbar, 1975 (Diptera, Simuliidae) en zone subsaharienne du Mali, Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat d'Université. Université Paris-Sud, Orsay, 232 p.
- SNOW (M. F.), 1975. — The vertical distribution of flying mosquitoes (Diptera, Culicidae) in West African savanna. *Bull. ent. Res.*, 65 : 269-277.
- SNOW (W. F.), 1977. — The height and direction of flight of mosquitoes in West African savanna, in relation to wind speed and direction. *Bull. ent. Res.*, 67 : 271-279.
- SNOW (W. F.) et GILLIES (T. J.), 1977. — Age composition and vertical distribution of mosquito populations in the Gambia, West Africa. *J. Med. Entomol.*, 13, 4-5 : 507-513.
- THOMPSON (B. H.), WALSH (J. F.) et WALSH (B.), 1972. — A marking and recapture experiment on *Simulium damnosum* and bionomic observations. *Doc. multigr. WHO/Oncho/72.98* : 13 p.