

**État physiologique,
identité spécifique et chronologie
de l'apparition des adultes
du complexe *Simulium damnosum*
participant d'une réinvasion
dans une zone de Programme de lutte
contre l'onchocercose
dans le bassin de la Volta**

Christian BELLEC ⁽²⁾, Georges HÉBRARD ⁽³⁾,
Soungalo TRAORÉ ⁽⁴⁾, André YÉBAKIMA ⁽⁵⁾

Résumé

Dans une région traitée du Programme de lutte contre l'onchocercose dans le bassin de la Volta, la réinvasion par des adultes du complexe Simulium damnosum a été étudiée par des récoltes sur des plaques d'aluminium engluées. Certaines caractéristiques de cette réinvasion ont été précisées. Les récoltes ont débuté à la fin du mois d'avril et ont atteint un maximum au mois de juin (1 176 simulies par jour). Le phénomène est discontinu et se présente sous la forme de vagues successives séparées par des périodes de récoltes moins abondantes ; il est le fait de femelles d'espèces savaniques du complexe, S. damnosum s.s. et S. sirbanum ; toutefois la présence de quelques individus d'origine forestière, probablement S. soubrense a été notée à différentes reprises. De l'analyse des récoltes faites par piégeage et captures sur appât humain on a déduit que les femelles effectuent leur oviposition sur les sites de réinvasion aux heures habituelles de ponte avant de venir prendre un nouveau repas de sang un à deux jours après.

Mots-clés : *Simulium damnosum* s.l. — Migration — Piégeage — Côte d'Ivoire.

Summary

PHYSIOLOGICAL STATE, SPECIFIC IDENTITY AND CHRONOLOGY OF APPEARANCE OF ADULTS OF THE SIMULIUM DAMNOSUM COMPLEX DURING A REINVASION EVENT, IN AN AREA OF THE ONCHOCERCIASIS CONTROL PROGRAMME IN THE VOLTA RIVER BASIN. *Studies on the reinvasion of an area of the Onchocerciasis Control Programme by Simulium damnosum s.l. have been followed up by means of sticky aluminium plaques traps. Seve-*

(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), B.P. 1500, Bouaké, 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., IRTO, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.*

(3) *Technicien d'entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M., même adresse.*

(4) *Entomologiste médical de l'OCCGE, même adresse.*

(5) *Entomologiste médical, Km 5 route du Lamentin, Jambette-Beau-Séjour, 97200 Fort de France.*

ral main features of the reinvasion have been specified. The reinvasion began at the end of April and reached its maximum in June (1176 simuliids per days). Reinvasion is a discontinuous phenomenon characterized by high peaks which build up within two or three days and drop to low levels a few days after; reinvading populations were mainly composed of savanna species *S. damnosum* s.s. and *S. sirbanum*; nevertheless a few flies belonging to forest species, probably *S. soubrense*, were found on several occasions. To consider catches obtained by both plaques and human bait it is possible to deduce that females lay their eggs, at the right time, in the reinvasion plaques and human bait it is possible to deduce that gravid females lay their eggs, at the right time, in the reinvasion point before taking another blood meal one or two days after.

Key words : *Simulium damnosum* s.l. — Migration — Trapping methods. — Ivory Coast.

1. Introduction

La stratégie du Programme de lutte contre l'onchocercose dans le Bassin de la Volta a été présenté par Le Berre *et al.* (1978), Philippon *et Le Berre* (1978), Davies *et al.* (1978) et Walsh *et al.* (1979). Il est basé sur la destruction des larves du vecteur de l'onchocercose, *Simulium damnosum* s.l. au moyen de traitements insecticides hebdomadaires; l'évaluation entomologique est faite par la recherche directe des larves dans les gîtes après traitement mais surtout par la surveillance continue de la population de femelles piqueuses assurée par des captures sur homme.

Les opérations de lutte ont donné d'emblée d'excellents résultats. Cependant, dès le mois de mai 1975 on a observé, à la limite Sud-Ouest du Programme, une recrudescence de femelles limitée à certaines périodes de l'année (Le Berre *et al.*, 1979; Walsh *et al.*, 1979). Cette apparition soudaine de femelles a été imputée à une réinvasion de ces zones par des femelles immigrantes. La mise en évidence de ce phénomène, la délimitation des zones, la nature (identité spécifique, âge physiologique, infestation) des femelles agressives capturées sur appât humain ont fait l'objet en 1975 et 1976, de recherches dont les résultats, présentés par Garms (1976) et Garms *et al.* (1979), peuvent se résumer ainsi :

— la réinvasion est un phénomène saisonnier; il apparaît chaque année à la jonction entre la fin de la saison sèche et le début de la saison des pluies (avril ou mai) et se poursuit pendant toute cette saison;

— les femelles capturées sur homme sont essentiellement des espèces présumées savanicoles, *S. damnosum* s.s. et *S. sirbanum*;

-- les femelles de réinvasion sont caractérisées par des taux très élevés de parturité et d'in-

festation par des larves indifférenciables d'*Onchocerca volvulus* ce qui permet de conclure que les femelles à leur arrivée dans la zone réenvahie ont déjà pris un ou plusieurs repas sanguins dont une proportion importante était infectante;

— compte tenu de l'emplacement des gîtes d'où sont probablement originaires les femelles migrantes on peut constater que le sens du déplacement des femelles est identique à celui des vents dominants en cette saison; il est en relation avec les mouvements du Z.C.I.T. (Zone de convergence Inter-Tropicale); cette similitude indiquerait que les déplacements des simulies migrantes seraient assistés par le vent;

— l'état physiologique des femelles, à leur arrivée dans les zones de réinvasion, n'avait pu être défini; cependant le délai de un à quatre jours observé entre le début des vents de mousson et les premières captures de femelles sur homme amenait Garms (1976) à émettre l'hypothèse selon laquelle les femelles se déplaceraient au cours de la deuxième et/ou troisième phase du cycle gonotrophique (Beklemishev, 1940) et qu'elles pondraient sur les lieux de réinvasion avant de prendre un nouveau repas de sang.

Afin de vérifier le dernier point de cette hypothèse nous avons réalisé une étude sur des sites de la zone sous traitement larvicide d'O.C.P. * où la réinvasion avait été observée les années précédentes.

2. Sites et période d'étude

Les travaux se sont déroulés, sans interruption, du 26 avril au 31 juillet 1977, sur trois sites proches du pont routier de la Léraba, à la frontière de la Côte d'Ivoire et de la Haute-Volta (10°10' N-5° W, fig. 1). Au début de l'expérience (fin de la

* On désignera, dans ce texte, le Programme par ses initiales en langue anglaise O.C.P. (Onchocerciasis Control Programme).

saison sèche), seuls trois gîtes, distants les uns des autres d'une dizaine de kilomètres, présentent un courant suffisant pour permettre la ponte et le développement des populations préimaginales de *S. damnosum* s.l.; ils sont localisés au niveau de l'ancien pont (gîte du pont routier de la Léraba) et de seuils rocheux (gîtes dénommés couramment gîte RAN et gîte RAN aval).

3. Matériel et méthodes

L'utilisation de pièges constitués par des plaques d'aluminium permet de capturer les adultes du complexe *S. damnosum* à diverses périodes de leur vie imaginale et notamment des femelles en fin de maturation ovocytaire (Bellec, 1976). Six de ces plaques ont été disposées par paires au niveau

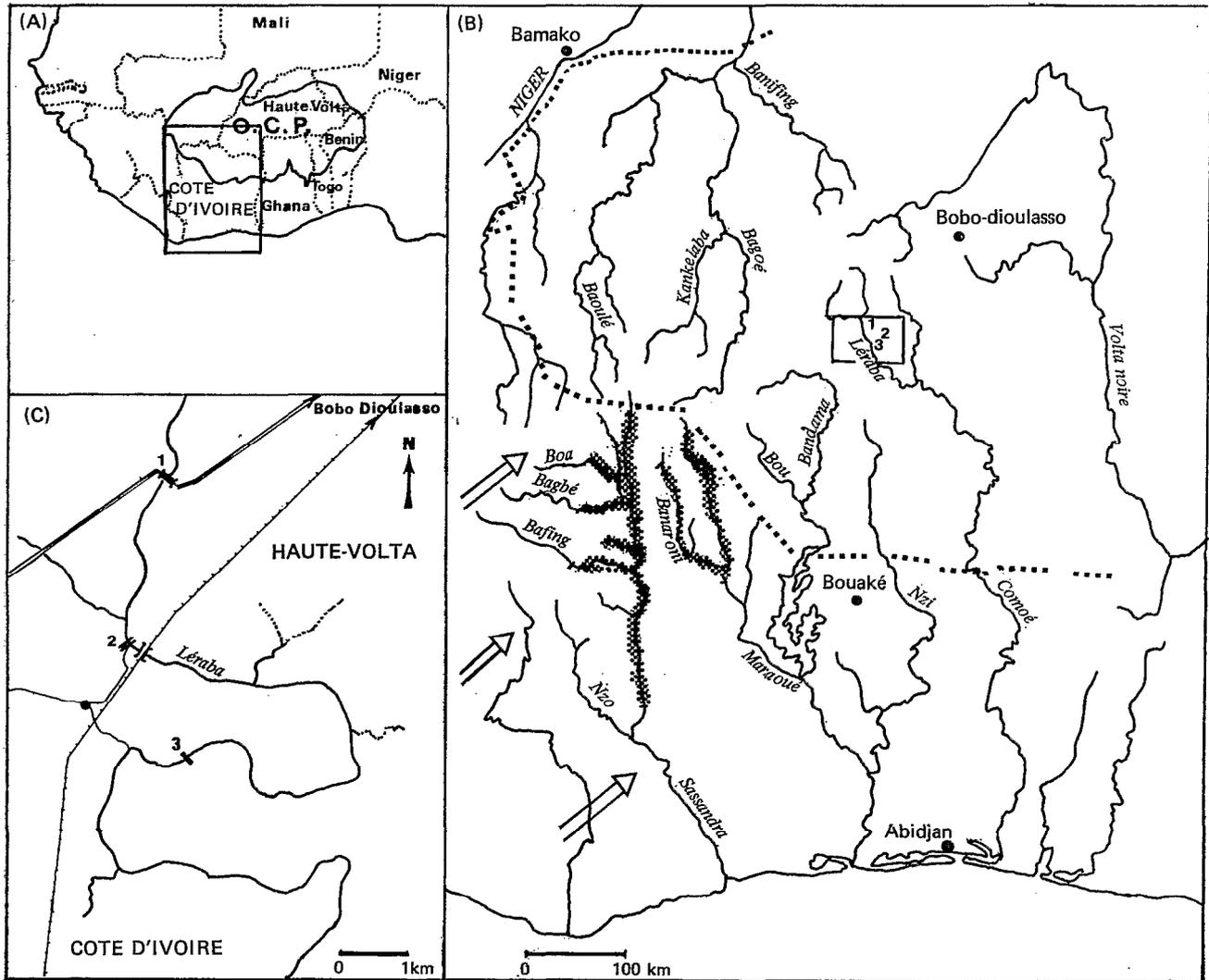


FIG. 1. — Localisation du site d'étude.

A. Localisation du Programme de lutte contre l'onchocercose en Afrique de l'Ouest. B. Limite Sud-Ouest du Programme en 1977 (en ligne pointillée). En grisé, délimitation des biefs traités expérimentalement à l'extérieur du périmètre d'O.C.P. en 1977; les flèches indiquent l'orientation des vents dominants. C. Localisation des gîtes sur le bief d'étude de la Léraba : 1 : Pont Routier ; 2 : RAN ; 3 : RAN aval.

des trois gîtes ; ces pièges, de 1 m de côté, sont recouverts d'une substance adhésive composée par un mélange à parts égales de Tween[®] 20 et d'alcool à 95°. Un jeu de plaques recouvertes de Tree-Tanglefoot[®], substance adhésive hydrophobe mais de manipulation moins aisée lors de la récolte, remplace le premier dispositif en cas de pluie et tous les soirs après 18 h 30. Les récoltes sont faites, heure par heure, de 7 h 30 à 18 h 30, et conservées dans des tubes contenant de l'eau distillée.

Au laboratoire, les adultes sont triés par espèces et les mâles de *S. damnosum* s.l. sont séparés des femelles ; ces dernières sont examinées afin de déterminer leur état physiologique ; on distingue les femelles non gravides et les femelles gravides dont le degré de développement des follicules sont respectivement au stade I et au stade V selon la nomenclature de Christophers (1914). Enfin la dissection des femelles non gravides permet de séparer les femelles paires des femelles nullipares d'après la présence ou l'absence des reliques folliculaires (Lewis, 1958 ; Le Berre, 1966).

L'identification spécifique des femelles est faite d'après la forme et la taille des antennes (Quillévéré *et al.* 1977), et la coloration des touffes de soies situées à la base de la nervure radiale (Lewis et Duke, 1966 ; Garms, 1978).

Dans le cadre de l'étude de la réinvasion réalisée en 1977 les équipes d'O.C.P. ont assuré :

— des épandages hebdomadaires d'insecticide sur les rivières incluses dans le périmètre d'O.C.P., notamment sur les gîtes décrits plus haut, mais également des traitements larvicides expérimentaux de la haute et moyenne Maraoué à partir du 22 juin et du haut Sassandra à compter du 7 juillet ; ces rivières, alors situées hors de la zone du Programme, étaient suspectées d'être à l'origine de la production des femelles de réinvasion (fig. 1) ;

— une évaluation de la densité quotidienne des populations piqueuses par capture sur homme, notamment au pont routier ainsi que la recherche des stades préimaginaux de *S. damnosum* s.l. sur les gîtes potentiels. L'ensemble de ces actions et les résultats ont été précisés par Le Berre *et al.* (1979) et Garms *et al.* (1979).

4. Résultats

15 770 adultes de *S. damnosum* s.l. ont été récoltés sur les plaques pendant la période d'étude.

4.1. VARIATIONS DES DENSITÉS DES RÉCOLTES

Les récoltes quotidiennes et mensuelles sont indiquées respectivement sur la figure 2 et au tableau I pour les trois sites d'étude. Le tableau II précise les variations des récoltes selon les gîtes. Les résultats des captures sur appât humain (deux

TABLEAU I

Variations mensuelles de la nature et de l'abondance des adultes de *S. damnosum* s.l. récoltés sur les plaques et sur homme (données O.C.P./V.C.U.).

	PLAQUES				HOMME	
	TOTAL	MALES	FEMELLES			
			TOTAL	NON GRAVIDES	GRAVIDES	
AVRIL (à partir du 26)	10		10	5	5	1
MAI (31 jours)	2.103	2	2.101	757	1.344	64
JUIN (30 jours)	11.021	25	10.996	3.871	7.125	65
JUILLET (31 jours)	2.636	5	2.631	1.341	1.290	49

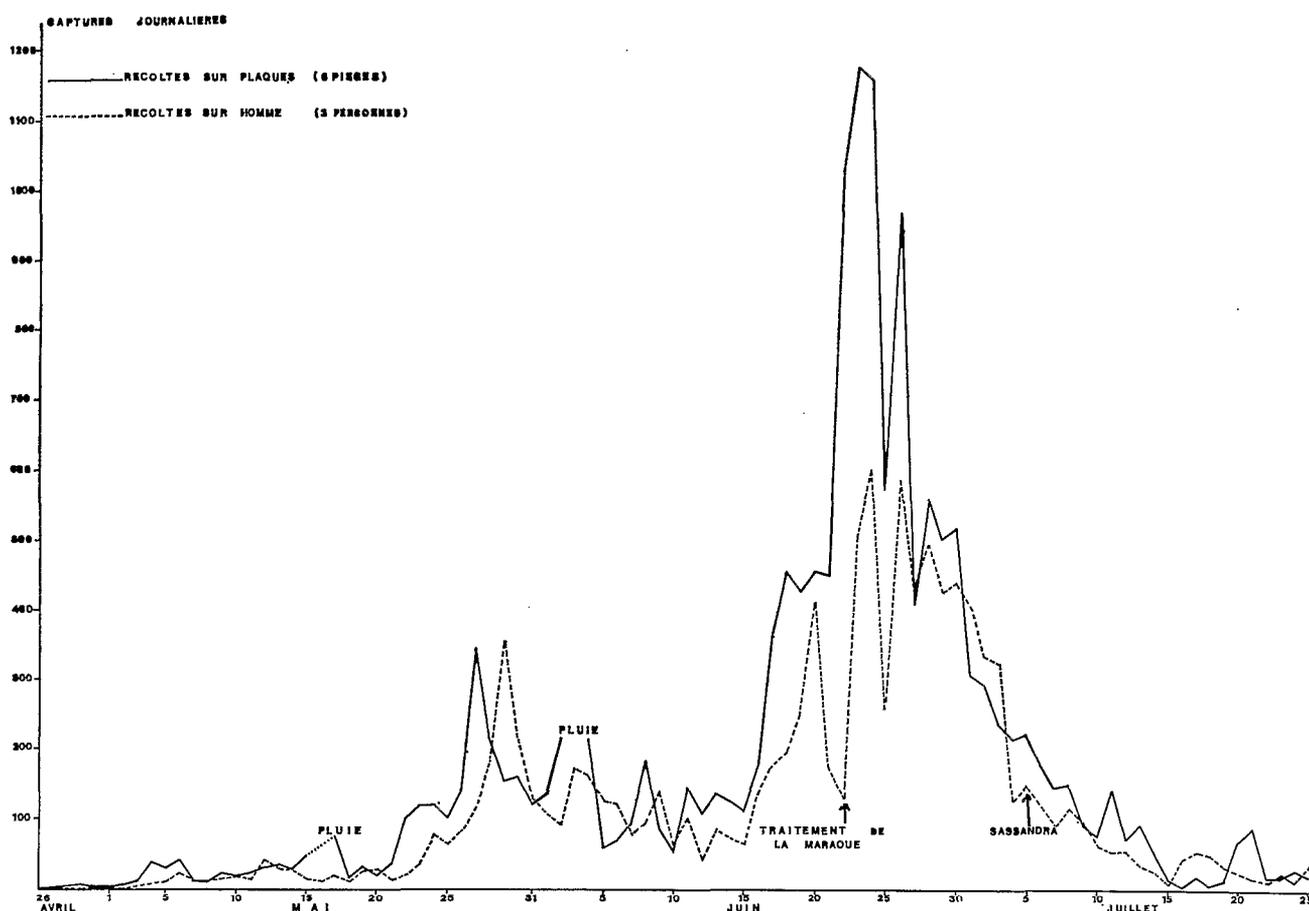


Fig. 2. — Variations quotidiennes des récoltes sur plaques (ligne continue) et des captures sur appât-humain (ligne interrompue) du 26 avril au 25 juillet 1977 (les flèches indiquent les traitements larvicides de la Maraoué et du Sassandra).

hommes) qui nous ont été fournis par les responsables d'O.C.P., sont donnés en comparaison.

Les récoltes débutent à la fin du mois d'avril. Le nombre d'individus capturés atteint un maximum au mois de juin (1 176 simulies le 23 juin) puis régresse (fig. 2). On observe plusieurs pics successifs séparés par des périodes où les récoltes sont moins importantes. Les récoltes maximales pour chaque pic n'apparaissent pas brutalement mais sont atteintes en deux ou trois jours, puis les quantités de femelles capturées décroissent.

Les quantités d'adultes sont différentes selon les gîtes (tabl. II). 70 % des adultes (11 021 simulies) ont été récoltés au pont routier de la Léraba, 22 % (3 422) au gîte RAN et seulement 8 % (1 317) au gîte RAN aval. Signalons cependant que le

début des récoltes a été noté au gîte RAN les 29 avril et 4 mai ; par la suite les femelles ont été obtenues en majorité sur les plaques disposées au pont routier.

4.2. SEXE ET ÉTAT PHYSIOLOGIQUE DES ADULTES RÉCOLTÉS

De très faibles quantités de mâles de *Simulium damnosum* s.l. ont été récoltées (0,2 % des captures totales ; tabl. II) simultanément et à plusieurs reprises au site du pont routier et au gîte RAN, les 25 et 26 mai (deux mâles), du 2 au 8 juin (trois mâles) et surtout du 24 juin au 7 juillet (27 mâles).

Les récoltes comprennent essentiellement des

femelles gravides et non gravides (99,8 %) en proportions différentes selon les gîtes (tabl. II) ; les proportions de femelles gravides étaient les plus élevées au pont routier. Chaque recrudescence des récoltes sur plaque s'est traduite par une élévation importante (plus de 70 %) du pourcentage des femelles gravides. La courbe des captures totales et celle des femelles gravides présentent, la plupart du temps, des fluctuations synchrones (coefficient

de corrélation des rangs de Spearman : $t = 18,59$, d.d.l. 83, hautement significatif).

4.3. IDENTITÉ SPÉCIFIQUE DES FEMELLES

Les femelles appartiennent presque toutes aux deux espèces dites savaniques *S. damnosum* s.s. et *S. sirbanum* ; toutefois une faible proportion (0,8 à 1 %) de femelles, à soies alaires sombres et dont

TABLEAU II

Variations selon le lieu de la nature et de l'abondance des adultes de *S. damnosum* s.l. récoltés sur les plaques et sur homme (données O.C.P./V.C.U.).

LIEUX	MOIS	TOTAL	MALES	PLAQUES			HOMME
				FEMELLES			
				TOTAL	NON GRAVIDES	GRAVIDES	
Pont Routier	05	1495	2	1493	378	1115	790
	06	8016	15	8001	2001	6000	3751
	07	1510	0	1510	607	903	1853
		11021	17	11004	2986	8018	6394
Ran	05	506	0	506	309	197	845
	06	1928	10	1918	1257	661	2510
	07	988	5	983	647	336	635
		3422	15	3407	2213	1194	3990
Ran aval	05	102	0	102	70	32	-
	06	1077	0	1077	613	464	-
	07	138	0	138	87	51	-
		1317	0	1317	770	547	-

TABLEAU III

Nombres et pourcentages d'individus appartenant à des espèces présumées forestières (touffes alaires sombres) du complexe *S. damnosum* récoltés sur les plaques.

IDENTIFICATION DES ESPECES DU COMPLEXE <i>S. DAMNOSUM</i>			
MOIS (Nombre de jours)	NOMBRE DE FEMELLES EXAMINEES	ESPECES FORESTIERES	%
MAI (12)	1681	17	1,0
JUIN (20)	4856	38	0,8
JUILLET (23)	710	6	0,8

la longueur de leurs antennes ferait penser à *S. soubrense*, a pu être décelé (tab. III) certains jours, cette espèce représentait jusqu'à 5 % de la récolte journalière.

4.4. COMPORTEMENT DES FEMELLES

Les femelles gravides sont récoltées sur les plaques en fin d'après-midi (fig. 3) entre 17 et 18 h 30, période durant laquelle l'oviposition des femelles a été observée sur des substrats artificiels répartis sur les gîtes, près des pièges.

5. Discussion

L'apparition de femelles a été observée en 1977 sensiblement à la même période qu'en 1975 et 1976. Comme il n'y avait pas de larves dans les gîtes potentiels locaux, pas plus d'ailleurs que dans aucune des rivières de la zone d'O.C.P., qui étaient toutes traitées, les femelles ne pouvaient venir que des gîtes situés hors de la zone de traitement. Il s'agit donc bien d'un phénomène de réinvasion (Le Berre *et al.*, 1979 ; Garms *et al.*, 1979).

En 1977, on a observé une disparition ou tout au moins une forte diminution des récoltes à partir de la dernière semaine du mois de juin alors que les années précédentes ces récoltes se poursuivaient jusqu'à la fin de la saison des pluies : cela a été mis en relation avec le traitement larvicide des gîtes adjacents à la zone d'O.C.P. sur le Sassandra et la Maraoué (cf. 3) qu'on présumait être à l'origine des femelles immigrantes (Garms *et al.*, 1979).

La réinvasion, étudiée par récolte au moyen des plaques, apparaît un phénomène discontinu qui se manifeste par vagues successives. La représentation graphique de nos récoltes sur les plaques d'aluminium donne des pics correspondant à des captures de femelles gravides. Ils précèdent de un à deux jours ceux enregistrés par capture sur homme, exclusivement composées de femelles à jeun (fig. 2). On peut en déduire que les femelles immigrantes, qui seraient gorgées avant le départ ou en cours de route, pondent à l'arrivée dans les zones de réinvasion ; certaines de ces femelles gravides sont alors récoltées sur les plaques. Après leur ponte ces femelles prennent un nouveau repas de sang ; elles sont alors capturées sur hôte humain. Ce repas est pris, dans la majorité des cas, le lendemain de la ponte, ce qui correspond à la durée de la première phase du cycle gonotrophique de Beklemishev (1940). Le délai entre la ponte et le repas consécutif correspond aux observations de

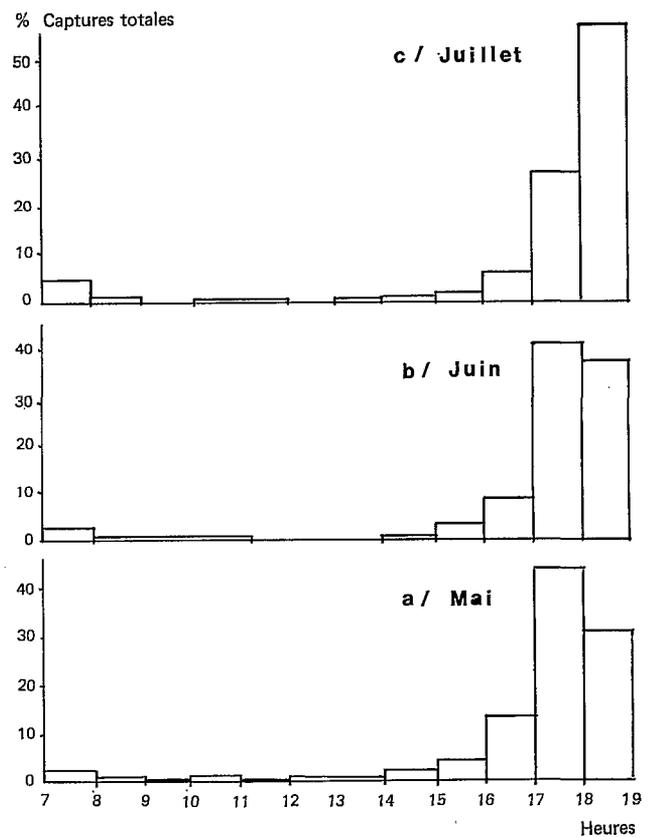


FIG. 3. — Variations des heures de récoltes des femelles gravides (en abscisse : tranches horaires ; en ordonnée : fréquence des récoltes).

Lewis (1960), Le Berre (1966), Bellec et Hébrard (1980). L'ensemble des recherches confirme donc l'hypothèse de Garms (1976).

L'absence de données météorologiques précises en ce qui concerne notamment les mouvements des masses d'air en altitude et même au sol ne permet pas d'établir s'il existe un synchronisme complet entre les vagues de réinvasion et les mouvements atmosphériques. L'étalement des vagues de récoltes de femelles gravides (stade V) sur un ou deux jours, parfois trois, tendrait à montrer que ces femelles atteignent les zones de réinvasion à plusieurs stades de maturation des ovocytes (stades II à V de Christophers). Les femelles au stade V seraient les premières à venir pondre, les autres achèveraient la maturation de leurs œufs dans les sites de réinvasion ; ces femelles viendraient pondre aux heures habituelles de l'oviposition, horaires tout à fait

comparables à ceux observés en d'autres lieux chez des femelles autochtones (Crisp, 1956 ; Marr, 1962 ; Davies, 1962 ; Balay 1964 ; Bellec, 1976).

L'obtention de faibles quantités de mâles et de femelles nullipares peut être reliée à la présence de petites populations fugaces et locales de larves âgées mises en évidence lors des contrôles larvaires par les équipes d'O.C.P. à la fin des mois de mai et juin. Le développement de ces petites populations est la conséquence de défaillances, très localisées, de certains traitements insecticides ; il ne saurait expliquer la réinvasion et il peut être rapidement détecté par les plaques.

La majorité des femelles capturées sur plaques et sur homme appartiennent aux espèces savaniques du complexe *S. damnosum* s.s. et *S. sirbanum* ; toutefois la proportion des femelles forestières, probablement *S. soubrense*, est plus élevée sur les plaques que sur l'homme (0,1 % selon Garms *et al.*, 1979). Ceci confirme les observations faites sur la Maraoué : les femelles des espèces forestières sont toujours capturées en plus grande proportion sur les plaques que sur l'homme. Ceci est probablement en relation avec leur zoophilie (Bellec et Hébrard, 1983). Cette présence de femelles présumées de *S. soubrense* sur les plaques et sur les gîtes bien avant que ces mêmes femelles apparaissent sur homme a été confirmée, à la Léraba, en 1980 et 1981 (Philippon, comm. pers.).

6. Conclusion

Il ressort de cette étude trois applications possibles :

— dans l'amélioration de la connaissance de la biologie et de l'écologie de *Simulium damnosum* s.l.

Cette étude de la réinvasion, conduite à l'initiative d'O.C.P., a montré l'intérêt d'associer plusieurs méthodes d'échantillonnage complémentaires ; en effet l'utilisation simultanée de plaques d'aluminium et de captures sur appât humain a permis de démontrer que les femelles migrantes pondent sur les lieux de réinvasion puis y prennent leur repas de sang ce qui vérifie l'hypothèse formulée par Garms *et al.* (1979). L'emploi de pièges a permis également de révéler la participation, en faible quantité toutefois, d'une espèce d'affinité forestière, probablement *S. soubrense*.

— dans l'évaluation entomologique du programme.

Les plaques ont permis de déceler le développement d'une population locale par la récolte de mâles et de femelles nullipares ce qui confirme les performances de ce piège détaillées par ailleurs (Bellec *et al.*, en préparation). Cette étude a montré également que les plaques sont capables de détecter précocement des femelles migrantes appartenant à plusieurs espèces du complexe. Ceci corrobore le rôle avertisseur que peuvent tenir les plaques en ce qui concerne l'évaluation entomologique du programme de lutte.

— dans la protection de ces zones soumises à des réinvasions.

La succession des phases du cycle gonotrophique que nous avons observée a deux implications en matière de protection des sites :

— les femelles gravides peuvent assurer à leur arrivée une recolonisation des gîtes ; dans le cas des interruptions volontaires des traitements larvicides observées durant la saison sèche, il convient de reprendre les épandages dès que les simulies gravides sont récoltées sur plaques.

— cette lutte larvicide ne peut empêcher la transmission saisonnière par ces femelles qui sont porteuses de larves infectantes indifférenciables d'*O. volvulus* (Garms *et al.*, 1979).

La protection des zones de réinvasion peut être réalisée en premier lieu par l'extension des traitements aux rivières d'où proviennent les simulies. Les résultats ont été très positifs puisque le traitement des biefs supérieurs de la Maraoué et du Sassandra ont provoqué une réduction notable des quantités de femelles sur notre site d'étude.

Une deuxième méthode d'intervention serait le traitement aduicide de la végétation riveraine ; cette stratégie de lutte peut se justifier par les faits suivants :

— les femelles pondent sur les sites avant de prendre un repas de sang ;

— les horaires de ponte de ces femelles sont tout à fait comparables à ceux mis en évidence en d'autres lieux chez des femelles autochtones ; cette observation suppose que ces femelles attendent, dans un lieu de repos, une heure favorable à l'oviposition ;

— l'heure tardive de l'oviposition et la prise du repas au plus tôt le lendemain impliquent probablement que ces femelles effectuent une deuxième halte avant de piquer ;

— les femelles piqueuses semblent ne pas se disperser en dehors de la galerie forestière (Garms *et al.*, 1979 ; Zerbo, comm. pers.).

Dans ces conditions il semble raisonnable de supposer que ces femelles effectuent des haltes à deux reprises, avant et après la ponte ; ces deux pauses favoriseraient l'efficacité de pulvérisation d'adulticides destinées à éviter la transmission. Cette stratégie complémentaire requiert au préalable la mise au point d'une technique appropriée quant au choix et au mode d'application de l'adulticide ; elle ne pourra également être développée que si on a déterminé la localisation des lieux de repos de ces femelles migrantes et le type de végétation concernée.

REMERCIEMENTS

Il nous est agréable de remercier ici :

— M. B. Philippon et D. Quillévéré, directeurs successifs de l'Institut de recherches sur l'Onchocercose pour leurs

conseils prodigués durant la réalisation de ce travail et la rédaction de cet article.

- notre personnel en particulier M. D. Coulibaly, S. Koné et S. Bakayoko qui ont participé avec sérieux et dévouement à cette étude ;
- les entomologistes et les techniciens de l'Unité vectorielle du Programme OMS, présents en 1977, en particulier MM. R. Le Berre, J. B. Davies, F. Walsh, C. Gboho avec qui nous avons travaillé en étroite collaboration et qui ont bien voulu nous communiquer les résultats de leurs captures sur homme ;
- le Docteur Garms, consultant OMS, avec qui nous avons eu de fructueuses discussions lors des nombreuses réunions concernant le problème de la réinvasion ;
- MM. J. Mouchet, J. Brengues pour leur assistance lors de la rédaction de cet article.

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

BIBLIOGRAPHIE

- BALAY (G.), 1964. — 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, 3 : 588-611.
- BEKLEMISHEV (W. M.), 1940. — Le cycle gonotrophique, principe de base de la biologie des Anophèles. *Vop. Fiziol. Ekol. Malar., Komara*, 1, 3.
- 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. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 14, 3 : 209-217.
- BELLE (C.) et HÉBRARD (G.), 1980. — La durée du cycle gonotrophique des femelles du complexe *Simulium damnosum* en zone préforestière de Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 18, 4 : 347-358.
- BELLE (C.) et HÉBRARD (G.), 1983. — Les préférences trophiques des vecteurs de l'onchocercose en secteur préforestier de Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 21, 4 : 241-249.
- CHRISTOPHERS (S. R.), 1911. — The development of the egg follicle in Anophelines. *Paludism*, 2 : 1-73.
- CRISP (G.), 1956. — *Simulium* and onchocerciasis in the northern Territories of the Gold Coast. H. K. Lewis & Co., London, 171 p.
- DAVIS (J. B.), 1962. — Egg-laying habits of *Simulium damnosum* Theobald and *Simulium medusaeforme* form *hargreavesi* Gibbins in Northern Nigeria. *Nature*, 196, 850 : 149-150.
- DAVIES (J. B.), LE BERRE (R.), WALSH (F. J.) et CLIFF (B.), 1978. — Onchocerciasis and *Simulium* control in the Volta River Basin. *Mosq. News*, 38, 4 : 466-472.
- GARMS (R.), 1976. — Problem on the Leraba-Bandama in 1976. Summary of studies on reinvasion. *Doc. multigr. WHO/OCP/SAP*, 76/WP, 413 p.
- 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.
- GARMS (R.), WALSH (J. F.) et DAVIES (J. B.), 1979. — Studies on the reinvasion of the Onchocerciasis Control Programme in the Volta river Basin by *Simulium damnosum* s.l. with emphasis on the South-Western areas. *Tropenmed. Parasitol.*, 30 : 345-362.
- 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.), GARMS (R.), DAVIES (J. B.), WALSH (J. F.) et PHILIPPON (B.), 1979. — Displacements of *Simulium damnosum* and strategy of control against onchocerciasis. *Trans. R. Soc. Lond. (B)*, 287 : 277-288.
- LE BERRE (R.), WALSH (J. F.), DAVIES (J. B.) PHILIPPON (B.) et GARMS (R.), 1978. — Control of Onchocerciasis : Medical entomology—a necessary pre-requisite to socio-economic development. *Medical entomology centenary-23/25 nov. 1977, Symposium proceedings 70-75*, Roy. Soc. trop. Med. Hyg., London.
- LEWIS (D. J.), 1958. — Observations on *Simulium damnosum* Theo. et Lokoja in Northern Nigeria. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 51 : 340-358.
- LEWIS (D. J.), 1960. — Observations on *Simulium damnosum* in the Southern Cameroons and Liberia. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 54 : 208-223.
- LEWIS (D. J.) et DUKE (B. O. L.), 1966. — *Onchocera-Simulium* complexes. II. Variation in West African female *Simulium damnosum*. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 60, 3 : 337-346.
- MARR (D. M.), 1962. — The use of artificial breeding site and cage in the study of *S. damnosum*. *Bull. Org. mond. Santé*, 27 : 662-629.
- PHILIPPON (B.) et LE BERRE (R.), 1978. — La lutte contre les vecteurs d'onchocercose humaine en Afrique intertropicale. *Méd. Trop.*, 38, 6 : 667-675.
- 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.
- WALSH (J. F.), DAVIES (J. B.) et LE BERRE (R.), 1979. — Entomological aspects of the first years of the Onchocerciasis Control Programme in the Volta river basin. *Tropenmed. Parasitol.*, 30, 3 : 328-344.