

Données sur les facultés de dispersion
de deux diptères d'intérêt médical : *Aedes africanus* (Theobald)
et *Simulium damnosum* Theobald,
dans le domaine montagnard du nord du Cameroun occidental.

M. GERMAIN

*Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.
Bangui (R.C.A.)*

J.-P. BOUZAN

L. FERRARA

*Entomologistes médicaux de l'O.R.S.T.O.M.
Institut Pasteur du Cameroun, Yaoundé*

RÉSUMÉ.

1. Les auteurs étudient, dans la région montagneuse septentrionale du Cameroun occidental, les facultés de dispersion d'*Aedes africanus*, vecteur potentiel de fièvre jaune.

Des marquages à l'aide de poudres fluorescentes au rayonnement ultra-violet font apparaître les faits suivants :

En saison humide, les femelles d'*Aedes africanus* sont aptes à parcourir des distances de l'ordre de 3 km en des délais relativement brefs de 4 à 8 jours. De faibles couvertures végétales et une falaise de 70 m de haut ne constituent pas des obstacles à leur progression.

Des femelles provenant des gîtes larvaires de la vallée peuvent s'élever le long des pentes et pénétrer dans l'étage montagnard (au-dessus de 1 500 - 1 600 m).

Les modalités de peuplement de cet étage sont discutées : *A. africanus* ne semble s'y reproduire qu'en faible nombre et il apparaît probable que des femelles issues des gîtes plus productifs de la vallée contribuent pour une part non négligeable au peuplement des stations d'altitude.

Dans les montagnes intéressées, la limite supérieure de répartition d'*A. africanus* (1 900 m) coïncide

à peu près avec celle du palmier *Raphia farinifera*, dont les peuplements constituent son biotope électif.

2. Les imagos de *Simulium damnosum*, vecteur de l'onchocercose humaine dans cette région de l'Afrique, sont également aptes à s'élever le long des pentes montagneuses et à pénétrer dans l'étage montagnard où, à la différence d'*A. africanus*, ils semblent ne jamais se reproduire. Leurs gîtes préimaginaux se trouvent dans l'étage submontagnard.

SUMMARY.

1. Authors study, in the mountainous northern part of the West Cameroon, the dispersal ability of *Aedes africanus*, a potential vector of yellow fever.

Marking experiments with ultra-violet fluorescent powders show that :

In the wet season, *A. africanus* females are able to cover distances ranging about 3 km in relatively short periods of about 4 - 8 days. Bare plant-covering and a cliff 70 m. high are not barriers to their progression.

Females coming from valley breeding places can progress along the slopes and penetrate into the mountain level (above 1 500 - 1 600 m.).

The ways by which this last level is populated are discussed: into the mountain level, *A. africanus* seems to breed only at a small rate and it is probable that females coming from the more productive breeding places of the valley made a not negligible contribution to the peopling of the altitudinal zone.

In this region, the upper limit of the *A. africanus* range (1 900 m.) is nearly coinciding with that of the *Raphia farinifera* palm trees, which are its elective habitat.

2. *Simulium damnosum* imagos, west african vector of human onchocerciasis, are no less able to progress along mountain slopes and to penetrate into the mountain level where, unlike *A. africanus*, they seem not at all to breed. Their larval breeding places are in the valleys.

Aedes africanus se signale, dans les galeries à raphias du nord du Cameroun occidental par sa présence à des altitudes très diverses (GERMAIN *et al.*, sous presse). Des observations effectuées parallèlement à deux niveaux d'altitude très différents montrent cependant l'existence, entre les peuplements d'*Aedes* correspondants, de différences écologiques notables. Il ne fait aucun doute que la population de moyenne altitude (Bamali, plaine de Ndop, 1 160 m) se reproduit intensivement sur place comme le montre la relative richesse des gîtes que constituent entre autres pour elle les aisselles de feuilles de raphias mises en eau par les pluies. Mais dans l'étage montagnard (Sabga, 1 670 m), le nombre de femelles se présentant pour piquer, bien que beaucoup moindre, apparaît hors de proportion avec ce que permettrait d'en attendre l'extrême pauvreté des récoltes de larves (5 exemplaires recueillis en saison des pluies dans des pondoirs artificiels, aucune découverte de gîte naturel, au cours d'un an d'observations espacées d'un mois et demi en moyenne). Aussi peut-on se demander si le peuplement des raphiales d'altitude n'est pas en partie assuré par un apport continu d'*A. africanus* provenant des gîtes plus productifs de la vallée.

Cette hypothèse nous a incités à pratiquer des expériences de marquage de femelles dans l'espoir d'objectiver leurs possibilités de déplacement ascendant le long des cours d'eau coulant vers la plaine depuis le plateau de Sabga. Leurs premiers résultats n'ayant qu'éte succinctement évoqués dans la note précitée, nous donnerons ici d'elles un compte rendu complet.

Les nombreuses captures nyctémérales nécessitées par le programme d'étude d'*A. africanus* nous ont en outre fait découvrir qu'à Sabga de rares femelles de *Simulium damnosum* se présentent pour piquer l'homme sous le couvert des raphias bordant les ruisseaux, et cela en l'absence de tout gîte pré-imaginal de voisinage. Nous discuterons également ci-après l'intérêt de cette observation.

1. LE MILIEU PHYSIQUE.

Le lieu de nos observations principales est constitué par la plaine de Ndop (6° N., 10° 25' E.) et les hauteurs qui la dominent à l'ouest.

La plaine de Ndop se présente comme une cuvette de sédimentation dans laquelle serpente le cours supérieur de la rivière Noun (fig. 1). Elle est en grande partie occupée par des marécages que séparent des croupes granitiques basses, et se situe à une altitude variant de 1 100 à 1 200 m.

A l'ouest et au nord, pour la partie qui nous intéresse, elle est dominée par un ensemble montagneux volcanique dont les altitudes s'étagent jusqu'à 3 000 m (Mt. Oku).

La région est placée sous un climat tropical humide de montagne (saison sèche unique, pluviosité importante, températures tempérées par l'altitude).

Au point de vue phytogéographique, la plaine de Ndop et l'ensemble des surfaces situées au-dessous de 1 500-1 600 m se trouvent dans l'étage sub-montagnard. Au-dessus de ces altitudes s'étend l'étage montagnard, dont Sabga fait partie. La délimitation de ces étages tient à la fois compte des observations locales de HAWKINS et BRUNT (1965) et de celles effectuées par PORTÈRES (1943, *in* LETOUZBY, 1968) dans le massif voisin des Bamboutos. Leurs climax respectifs, bien différenciés, sont forestiers (forêt dense humide semi-décidue de transition, forêt dense humide de montagne) mais ont fait place presque partout à des formations herbacées (fig. 2 et 3).

Nous faisons figurer, au tableau n° 1, les moyennes météorologiques pluriannuelles citées par HAWKINS et BRUNT pour deux stations, dont l'une, Babungo, est située à 1 170 m d'altitude en bordure de la plaine de Ndop, et l'autre, Jakiri, 1 680 m, se trouve, comme Sabga, à flanc est du massif d'Oku et à la même altitude. On peut y voir que la pluviométrie est en moyenne plus élevée dans l'étage montagnard et que les températures maximums et moyennes y sont toujours plus basses qu'en plaine. Pendant la plus grande partie de l'année les minimums de température y sont également inférieurs. Ce n'est qu'en saison sèche que l'écoulement nocturne, le long des pentes, de masses d'air froid montagnardes est à l'origine d'inversions de température au détriment de la vallée. Les minimums journaliers les plus bas qu'il nous ait été donné d'observer au cours de nos captures sont 13,5° C. (mai) et 14° (juillet, août) pour Sabga. A Bamali ils s'abaissent jusqu'à 8° en décembre, mais se situent généralement entre 15 et 17° pendant la saison des pluies qui, dans toute cette région, dure en moyenne d'avril à octobre inclus.

Les observations hygrométriques que nous avons pu faire sous le couvert de raphias, à Bamali et à Sabga, ne montrent guère de différence entre les deux stations pendant la saison des pluies. L'humidité rela-

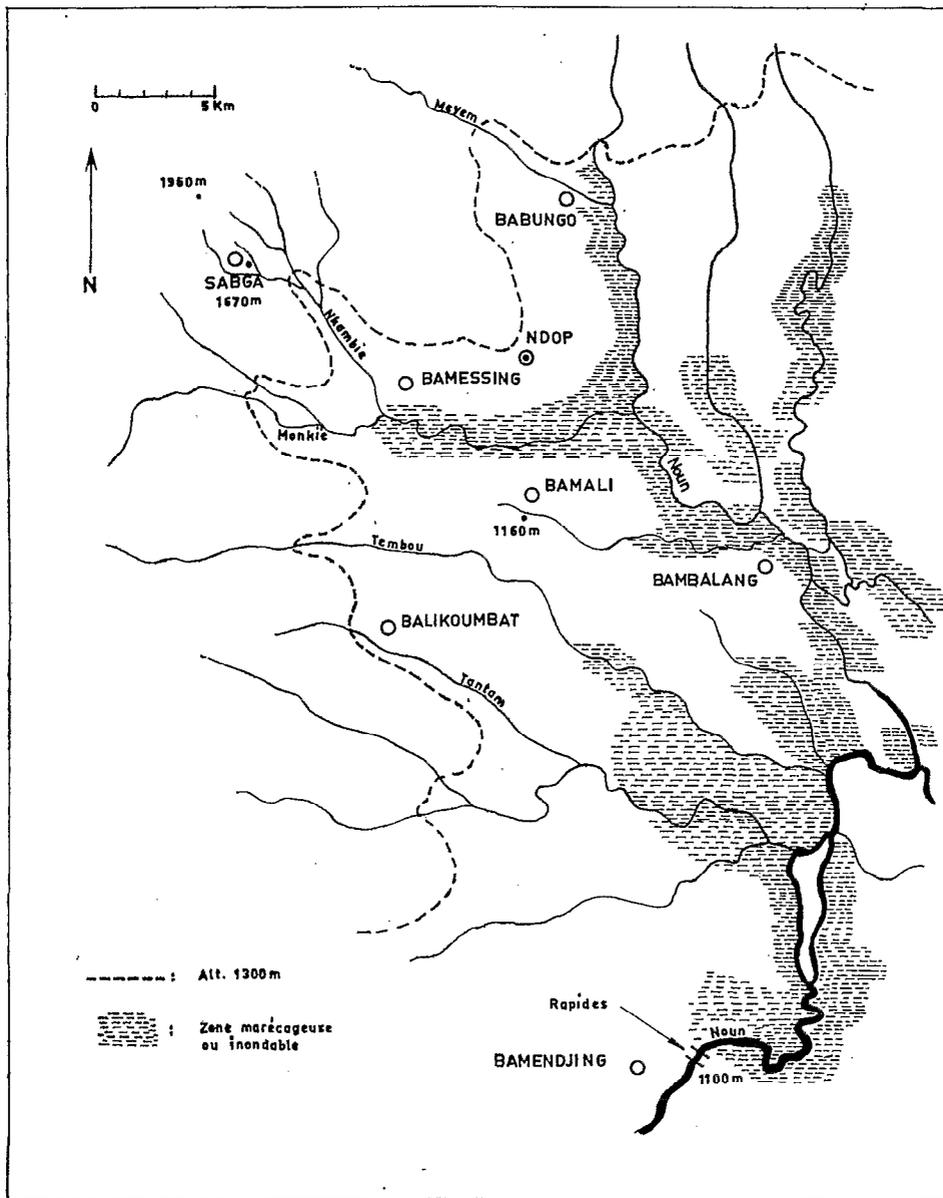


FIG. 1. — Carte sommaire de la moitié occidentale de la « Plaine de Ndop », haute vallée du Noun.

tive varie peu à Sabga au cours du nyctémère et se situe en général au-dessus de 80 %. A Bamali, on enregistre une plus grande amplitude des variations diurnes, l'humidité relative pouvant se trouver, à 13 heures, aux environs de 65 %. Pendant la saison sèche, par contre, le déficit d'humidité tend à s'inverser tout en s'intensifiant, et c'est Sabga qui accuse en général une hygrométrie nettement inférieure, phénomène vraisemblablement lié au fait que l'influence desséchante de l'har-

mattan est, à flanc est du massif d'Oku, plus fortement ressentie qu'en plaine. L'humidité relative la plus basse que nous y ayons observée est de 27 %, en décembre et en février.

L'ensemble de ces données fait ressortir les différences mésoclimatiques non négligeables existant entre la plaine de Ndop et tout le piémont du massif volcanique d'une part (Bamali-Babungo) et l'étage situé au-dessus de 1 500 m d'autre part (Sabga-Jakiri).

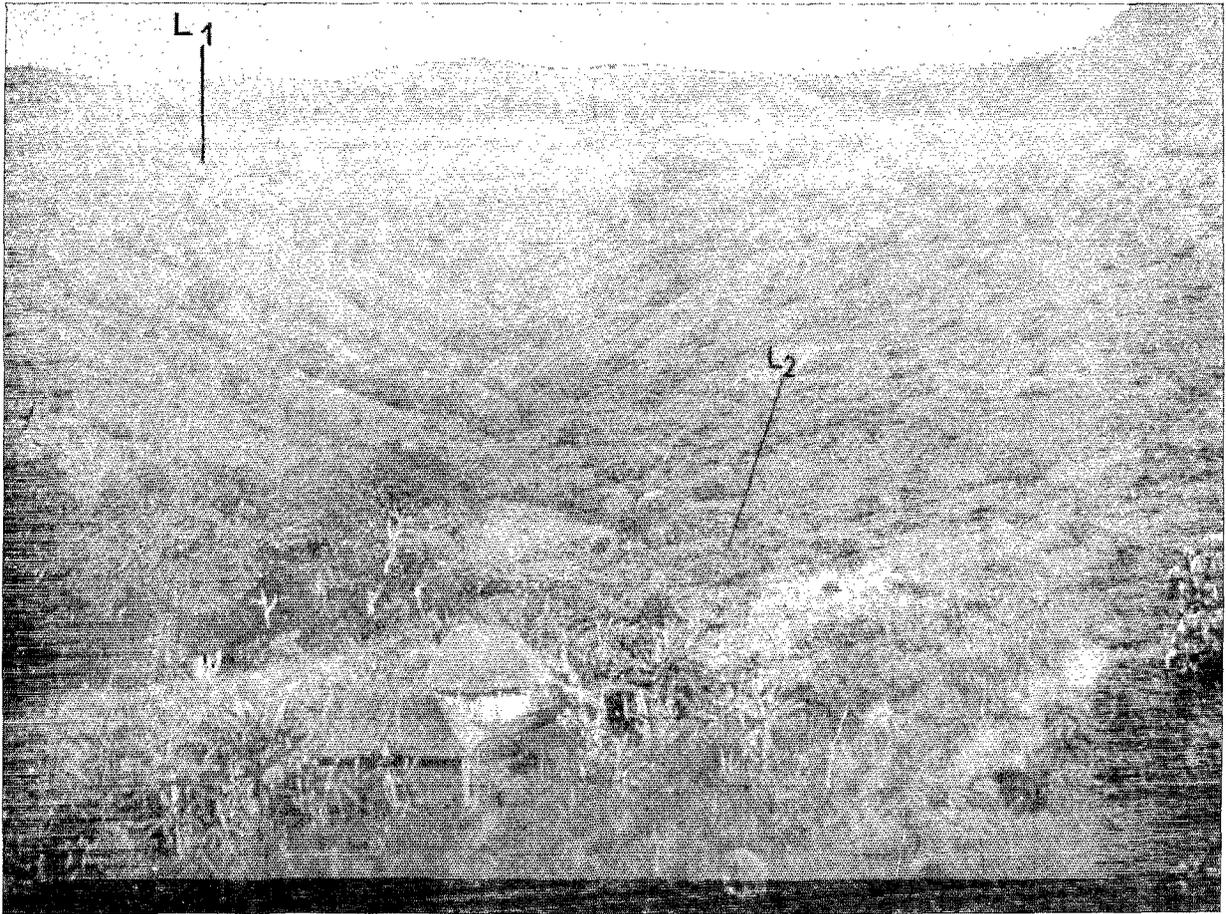


FIG. 2. — Vue prise depuis les abords du point de lâcher L_2 , permettant de voir l'ensemble de l'arbre hydrographique situé au-dessous de la falaise F (dernier plan), et le point de lâcher L_1 . (Cliché J.-P. EOUZAN, décembre 1970)

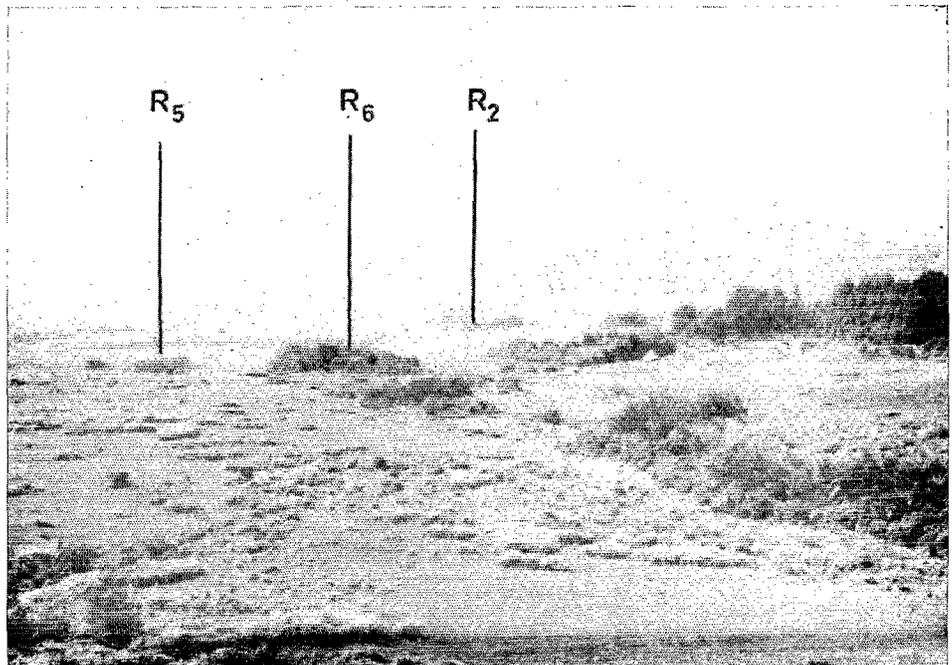


FIG. 3. — Vue du plateau de Sabga et des raphiales d'étude, prise depuis les abords de la raphiale R_7 (au premier plan). A droite, au second plan, le bosquet de Sabga-village derrière lequel se trouve R_4 . Au loin, la plaine de Ndop (Cliché J.-P. EOUZAN, juin 1970).

TABLEAU 1. — Données météorologiques pluriannuelles pour deux localités de la région de Ndop (d'après HAWKINS et BRUNT)

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moyenne annuelle
Babungo (alt. 1 170 m)													
précipitation	13	48	112	147	150	175	223	152	330	226	46	3	1 625 mm
température maximale moyenne ..	32,6	33,6	33	31,1	29,5	29,3	27,4	27,6	27,2	28,5	30,7	32,5	30,2 °C
température minimale moyenne ..	9,6	9,8	14,3	14,3	15,9	15,5	15,8	15,5	15,7	15,7	12,5	7,8	13,5 °C
température moyenne	21,1	21,7	23,6	22,7	22,7	22,4	21,6	21,5	21,4	22,1	21,6	20,1	21,8 °C
Jakiri (alt. 1 680 m)													
précipitation	7,6	40,6	140	142	193	267	274	330	303	257	46	10	2 010 mm
température maximale moyenne ..	21,8	21,5	21,6	21,5	21,3	21,4	21,2	20,5	21,5	22	22,3	22,4	21,5 °C
température minimale moyenne ..	13,8	13,5	14,3	13,8	13,6	13,5	13	12,6	13,6	13,9	12,9	13,1	13,4 °C
température moyenne	17,8	17,5	17,9	17,6	17,4	17,4	17,1	16,5	17,5	17,9	17,6	17,7	17,4 °C

2. LES FACULTES DE DISPERSION D'*AEDES AFRICANUS*.

2.1. Méthode d'étude

Des femelles d'*A. africanus* sont capturées en plus grand nombre possible dans une raphiale de Bamali ou de Sabga au cours des heures précédant celle du lâcher (captures en tubes individuels, sur homme). Au moment du lâcher, elles sont introduites par lots de 50 dans des bocaux à couvercles ajourés et marquées, par saupoudrage à l'intérieur de ceux-ci, à l'aide de fines poudres colorées fluorescentes au rayonnement ultra-violet. Elles sont aussitôt libérées, de préférence en un point peu ventilé et très ombragé de la galerie où s'effectue l'expérience. Le temps pris par ce travail est évidemment fonction du nombre de moustiques et le moment du lâcher n'est donc défini, dans nos expériences qu'à 1 - 2 heures près. L'utilisation d'une gamme de couleurs permet éventuellement de poursuivre, dans les mêmes lieux, plusieurs expériences parallèles.

Les tentatives de recapture, à des niveaux divers de l'arbre hydrographique dont on désire savoir si les femelles le parcourent, sont effectuées à l'expiration de délais variant, dans nos expériences principales (tabl. n° 2), de 1 à 12 jours, et que l'on peut considérer comme étant évaluées avec une approximation de ± 6 heures, compte tenu, d'une part, de l'heure et de la durée légèrement variables des lâchers et, d'autre part,

de la situation, dans la journée, des séances de recapture qui occupent toutes l'intervalle 9 - 12 h.

Ces séances de recapture sont toutes conduites suivant le même protocole ayant pour but d'assurer un « ramassage » maximum : le nombre des captureurs est grossièrement proportionné à l'importance de la raphiale prospectée : les captureurs récoltent en tubes individuels les femelles sur leur propre personne alors qu'elles se présentent pour piquer, et reçoivent la consigne de se déplacer à travers la raphiale de 15 en 15 minutes afin d'utiliser au maximum l'effet d'intrusion (cf. GERMAIN *et al. loc. cit.*).

Tous les *A. africanus* capturés sont ultérieurement examinés dans un local obscur, sous l'éclairage d'une lampe à ultra-violets, pour le dénombrement des femelles colorées.

2.2. Morphologie du site d'expérience

Nous renvoyons au bloc-diagramme donné à la fig. 4, où la coupe figurée correspond au profil du lit d'un petit torrent descendant de Sabga et le long duquel (ou de l'un de ses affluents) se situent les raphiales étudiées ($R_1 - R_7$) et les deux points de lâcher successivement utilisés (L_1 et L_2).

Le village de Sabga et les raphiales $R_1 - R_7$ sont installés sur un plateau basaltique, à des altitudes variant de 1 550 à 1 750 m (fig. 3). La falaise (F) qui le termine présente, au point de son franchissement par le torrent, une hauteur d'environ 70 m.

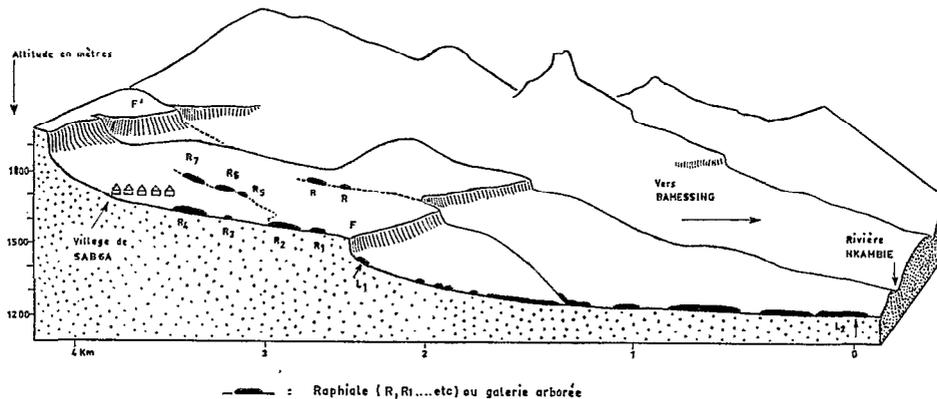


FIG. 4. — Représentation schématique du site des expériences.

R_6 , à 1 670 m d'altitude, est la raphiale dans laquelle a été étudié, dans l'étage montagnard, le cycle d'agressivité d'*A. africanus* (*loc. cit.*).

Nous donnons ci-après les altitudes moyennes de quelques lieux caractéristiques (évaluations altimétriques sur le terrain à partir de points cotés) :

- R_2 : 1 570 m ;
- R_4 : 1 610 m ;
- L_1 : 1 450 m, au pied de la falaise basaltique (F) ;
- L_2 , situé à l'entrée de la plaine de Ndop : 1 220 m.

Les distances, évaluées sur photographie aérienne en suivant les sinuosités du cours d'eau, et légèrement corrigées en fonction de la pente et des accidents de terrain, sont les suivantes (mesurées à partir des lisières respectives des raphiales) :

- $L_2 - R_4$: 3 300 m ;
- $L_2 - R_2$: 2 700 m ;
- $L_1 - R_2$: 650 m ;
- $L_1 - R_4$: 1 250 m ;
- $R_2 - R_5$: 750 m.

Les distances en ligne droite sont : $L_2 - R_4$: 2 900 m ; $L_2 - R_2$: 2 400 m ; $L_1 - R_4$: 1 000 m.

Les pentes du massif sont entièrement savanisées : savane arbustive au-dessous de la falaise F (fig. 2), prairie pâturée de montagne au-dessus (fig. 3). Les galeries sont en maints endroits largement interrompues. Dans l'étage montagnard elles se réduisent souvent, dans l'intervalle séparant les raphiales, à de simples cordons de buissons bas.

2.3 Résultats des expériences

2.3.1. Une première expérience, effectuée en octobre (saison des pluies), avec R_5 comme point de lâcher (167 femelles), tandis que se poursuivait, dans la raphiale R_6 , une séance de capture continue, nous a montré que les premières femelles apparaissaient dans les récoltes

au cours de la trentième heure suivant le lâcher. La distance séparant les deux points (la recapture étant ici exceptionnellement effectuée à poste fixe) est de 150 m et l'espace nu, entièrement dépourvu de galerie arborescente, entre les deux raphiales, est de 75 m.

Une capture de 3 heures effectuée en R_2 quatre jours après le lâcher permet la reprise d'une femelle marquée. Les 750 m de cours d'eau séparant R_5 et R_2 ne sont bordés que de buissons bas.

2.3.2. Une expérience également pratiquée en octobre 1970 (tabl. 2, expérience n° 1), à partir de L_1 comme point de lâcher, montre que des femelles peuvent être recapturées en R_1 et R_2 dès le 3^e jour (le parcours est de 650 m), et qu'elles atteignent R_4 en 7 jours au maximum, ayant alors franchi la distance de 1 250 m.

Les femelles utilisées dans cette expérience provenaient des raphiales de Sabga.

On remarquera que le taux de reprise constaté le 7^e jour (5,2 %) est relativement élevé, eu égard au faible nombre d'heures de recapture et à la distance couverte.

2.3.3. Encouragés par ces premiers résultats nous avons tenté de semblables essais sur des distances beaucoup plus grandes en utilisant cette fois des femelles capturées dans une raphiale de la plaine (Bamali).

Trois expériences simultanées (tabl. 2, expér. n° 6, 7, 8) conduites en avril 1971 (début de la saison des pluies), avec L_2 pour point de lâcher montrent que :

Les femelles marquées peuvent faire leur apparition en R_2 dès le 4^e jour suivant le lâcher, ayant donc franchi en un temps relativement bref la distance de 2.700 m, qu'accompagne une dénivellation d'environ 350 m.

Elles se manifestent à partir du 8^e jour dans les captures effectuées en R_3 et R_4 , témoignant alors du franchissement de 3.300 m, avec une dénivellation de 390 m.

TABLEAU II. — Reprises de femelles d'*A. africanus* lâchées en L1 et L2

Expér. N°	Date	Point de lâcher et nombre de femelles	Lieux des tentatives de recaptures	Tentatives de recapture (toutes conduites de 9 à 12 h), signalées par le nombre de femelles marquées reprises <i>n</i> jours (à 6 heures près) après le lâcher											
				Valeurs de <i>n</i> :											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	X-1970	L1 (349)	R1			7				0					
			R2			2				15					
			R3			0				0					
			R4			0				3					
2	XII-1970	L1 (186)	R1 + R2 + R3 + R4					0			0		0		
3 + 4 + 5	XII-1970	L2 (1 787)	R1 + R2 + R3 + R4					0	0	0		0	0	0	0
6	IV-1971	L2 (604)	R1				0			0		0			
			R2				0			0		0			
			R3				0			0		1			
			R4				0			0		1			
7	IV-1971	L2 (688)	R1			0			0		0				
			R2			0			1		0				
			R3			0			0		1				
			R4			0			0		3				
8	IV-1971	L2 (376)	R1	0			0		0						
			R2	0			1		0						
			R3	0			0		0						
			R4	0			0		0						

Le taux de reprise est extrêmement faible, fait qui n'a rien que de très normal si l'on considère la grande étendue relative de la surface de dispersion intéressée.

2.3.4. Les mêmes expériences tentées à partir de L₁ et L₂ en décembre 1970, soit en pleine saison sèche (plus de 45 jours sans pluie) ne permettent de mettre en évidence aucun déplacement, alors même que dans un cas (*expér.* n° 3 + 4 + 5) le total de femelles lâchées au pied du massif est plus élevé qu'au cours de l'expérience homologue de saison humide.

2.4. Conclusions

Ces observations montrent, qu'en saison humide, les femelles d'*A. africanus* sont capables d'effectuer, dans des délais relativement brefs, des déplacements importants dont les plus grandes amplitudes sont au minimum de l'ordre de 3,3 km, si l'on suppose, ce qui paraît vraisemblable, que dans un milieu très ouvert, ces parcours épousent plus volontiers le tracé sinueux des thalwegs et des galeries qui les occupent.

Mais il est possible que les trajets effectués soient dans une certaine mesure indépendants du réseau hydrographique. A ne considérer que ces parcours plus

directs, leur plus grande portée n'en demeurerait pas moins, dans nos expériences, de 2,9 km au minimum.

Il est en outre probable qu'ils sont susceptibles de dépasser en amplitude les distances révélées par nos expériences, dont la durée n'a jamais dépassé 9 jours et qui n'ont porté que sur un espace relativement restreint.

Ces déplacements peuvent se faire sous une couverture arborée ou arbustive très réduite, et des escarpements de l'ordre de 70 m ne constituent pas pour eux un obstacle. Ils sont susceptibles, si le relief est montagneux, d'entraîner des changements d'altitude non négligeables et de transporter le moustique d'un milieu mésoclimatique dans un autre.

La sécheresse consécutive à l'arrêt prolongé des pluies et à l'action de l'harmattan constitue une entrave à ces mouvements. Il est probable qu'alors les espaces découverts réservés dans les thalwegs par les galeries arborées deviennent autant d'obstacles difficilement franchissables.

Ces données constituent à notre connaissance les seules que nous possédions sur les facultés de déplacement d'*A. africanus*. Elles nous paraissent devoir désormais avoir leur incidence sur les évaluations de périmètres de protection chaque fois qu'il s'agira de cette

espèce dans une savane parcourue de galeries, fussent-elles d'importance très réduite.

2.5. Incidence possible de ces déplacements sur le mode de peuplement, par *A. africanus*, de l'étage montagnard

Les expériences n° 6, 7 et 8 prouvent que des femelles d'*A. africanus* provenant de gîtes larvaires de vallée sont susceptibles de s'élever le long des pentes et d'y atteindre l'étage montagnard.

Il est probable qu'elles contribuent, au moins pour une part, au peuplement des raphiales de Sabga.

Nous ne savons dans quelle mesure elles sont capables d'atteindre les raphiales occupant, dans le massif volcanique, des positions plus centrales (régions de Santa, Kumbo et Nkambé). Mais une telle éventualité n'apparaît pas *a priori* impossible. Il est à remarquer en effet que ces peuplements de raphias,

occupant en général des fonds de thalwegs, ne sont qu'exceptionnellement situés à plus de 8 km de la cote d'altitude 1.400 m correspondant à la marge supérieure de l'étage submontagnard.

Nous sommes de même dans une totale ignorance quant à l'importance relative du rôle joué par ces apports périphériques dans le peuplement en *A. africanus* de certaines au moins des raphiales d'altitude.

Nous avons, en octobre et décembre 1970, évalué les taux de pares observables dans des échantillons de femelles récoltées au cours des mêmes heures de la journée à Bamali et à Sabga (tabl. n° 3). Ces évaluations, fondées sur la présence ou l'absence de dilatations funiculaires (méthode de Lewis, 1958), montrent que les pourcentages de pares relevés en octobre ne diffèrent pas significativement l'un de l'autre pour une risque de 5 % (écart réduit inférieur à 1,96). Ce fait n'exclut cependant pas qu'une part non négligeable de la popu-

TABLEAU III. — Pourcentages de pares constatés sur des échantillons d'*A. africanus* femelles provenant de Bamali et de Sabga (octobre et décembre 1970)

Date	Bamali			Sabga			écart réduit
	Total disséqué	effectif de pares	% de pares	Total disséqué	effectif de pares	% de pares	
Octobre	166	122	73,5	118	97	82,2	1,74
Décembre	130	101	77,7	86	77	89,5	2,23

lation de Sabga ne provienne de la vallée, car le vieillissement relatif lié à l'éloignement des gîtes préimaginaux peut très bien s'y trouver compensé, du fait du climat montagnard aux températures plus sévères, par une valeur moindre du taux de survie ou une augmentation de durée du cycle trophogonique. On peut encore remarquer que la différence observée pourrait être considérée comme significative au prix d'un risque relativement modeste d'environ 8 %. La différence observée en décembre est par contre significative. Mais il est également difficile d'en tirer une conclusion, car le vieillissement relatif de la population de Sabga peut alors être indifféremment attribué à l'arrêt (quasi certain en cette saison) de l'apport de femelles en provenance de la vallée, ou à l'action sur des gîtes locaux, d'une péjoration plus rapide des facteurs climatiques (action, plus sensible sur les pentes, de l'harmattan). Il est d'ailleurs probable que les deux mécanismes interviennent conjointement.

Un bon argument en faveur de l'importance non négligeable du peuplement par voie d'ascension le long des thalwegs demeure finalement la rareté des récoltes de larves dans les raphiales de Sabga. Il est possible que les raphiales d'altitude constituent dans une certaine mesure pour *A. africanus* un cul-de-sac biologique et

qu'il ne parvienne à s'y reproduire qu'en faible nombre, en raison de la relative proximité de ses limites écologiques altitudinales.

On relève notamment à Sabga l'absence du type de gîte favorable que constituent dans la vallée les collections d'eau présentes aux aisselles des feuilles de raphias. Le port de ces palmiers y semble différent et se traduit par un plus grand écartement, à la base des plantes, des pétioles foliaires qui deviennent inaptes à retenir les eaux de pluie.

La plus grande altitude à laquelle nous ayons capturé *A. africanus* est 1 900 m, à Mbot (6° 29' N., 10° 24' E.). Elle correspond à la limite supérieure de répartition, dans cette région, des raphiales ayant encore un aspect de boisement. Les derniers *Raphia farinifera* sont rencontrés aux environs de 2.000 m et ne constituent plus alors que de maigres bouquets bas, d'allure buissonnante.

Dans l'étage montagnard, *A. africanus* tend à se confiner dans les raphiales beaucoup plus étroitement qu'il ne le fait aux altitudes inférieures. Il est notamment absent de la forêt humide de montagne constituant le climax de l'étage (nombreux contrôles). On peut voir dans cette rétraction de son habitat une

expression de la plus grande stenoécie généralement manifestée par les espèces animales à proximité d'une de leurs limites de répartition.

3. LE MODE DE PEUPLEMENT DE L'ETAGE MONTAGNARD PAR *SIMULIUM DAMNOSUM*

Un travail antérieur (GERMAIN *et al.*, 1968) situait à 1.000 m l'altitude maximale de capture des imagos de *S. damnosum* dans le nord du Cameroun occidental. Des prospections pourtant nombreuses n'avaient jusqu'à jamais permis de capturer l'espèce dans l'étage montagnard et l'on pouvait penser qu'elle n'y pénétrait jamais.

Des observations plus récentes viennent démontrer que cette conception était erronée.

Non seulement des femelles de *S. damnosum* peuvent être récoltées tout au long de l'année dans les lieux les plus divers de la plaine de Ndop, à des altitudes variant de 1.100 à 1.200 m (Bamali, Bambilang, Balikumbat, Bamindjing, etc.), mais quelques captures d'individus isolés s'avèrent possibles sur les berges des torrents et ruisseaux du plateau de Sabga (1.500-1.700 m). Ces dernières captures sont rares : 14 individus au total, sur un ensemble annuel de 17 captures de 25 h, et se situent au cours des mois d'avril, octobre (saison humide) et décembre (début de la saison sèche). Elles suffisent cependant à prouver que l'étage montagnard, accessible à *S. damnosum* en d'autres régions d'Afrique, l'est également dans celle qui nous intéresse. Signalons enfin un autre point de capture situé dans cet étage : km 7 de la piste de Santa à Santa Coffee Estate (1.800 m).

Or nous avons, au cours des sept dernières années, examiné un nombre considérable de récoltes de simuliidae (larves et nymphes) effectuées dans les cours d'eau les plus divers de cette zone d'altitude, et n'y avons jamais relevé la présence de *S. damnosum*. Dans le secteur de Sabga-Bamessing, notamment, des prospections extensives et répétées ont donné les résultats suivants :

Plateau basaltique (au-dessus de F, fig. 4) :

— Courants modérés à rapides : *Simulium aureosimile* Pomeroy, *S. cervicornutum* Pomeroy (espèces abondantes).

— Courants rapides : *S. kenya* de Meillon, *S. medusaeforme* Pomeroy, *S. colasbelcouri* Grenier et Ovazza (espèces abondantes) ; *S. dentulosum* Robaud, *S. eouzani* Germain et Grenier (espèces moins abondantes, plus étroitement confinées dans les cascades).

Pentes (au-dessous de F) :

— Courants modérés à rapides : *S. aureosimile*, *S. alcocki* Pomeroy, *S. cervicornutum* (espèces abondantes).

— Courants rapides : *S. kenya*, *S. colasbelcouri* (abondants) ; *S. dentulosum* (espèce de cascades, absente ou très rare au-dessous de 1.400 m.).

Piémont et entrée de la plaine (alt. 1.250-1.150 m, secteurs de Bamessing, Babanki, Ndop) :

— Courants modérés à rapides : *S. cervicornutum*, *S. alcocki*, *S. hirsutum* Pomeroy (ce dernier peu abondant).

— Courants rapides : *S. kenya*, *S. colasbelcouri* (1) (abondants).

Les cascades engendrées sur la rivière Nkambie par de petits barrages de pêche ne nous ont jamais permis de récolter *S. damnosum*, non plus que les sections rapides de cette rivière en amont de Bamessing (fig. 1 et 4).

Ces constatations permettent de conclure que les femelles de *S. damnosum* capturées à Sabga ont leurs gîtes pré-imaginaux situés en dehors de l'étage montagnard et vraisemblablement au-dessous de l'altitude 1.200 m. A la différence de ce qu'il apparaissait pour *A. africanus*, nous avons ici la certitude que la zone d'altitude constitue bien pour l'espèce un cul-de-sac écologique : elle ne s'y reproduit pas (ou ne saurait le faire qu'en nombre infime et vraisemblablement alors dans les parties les plus basses de l'étage).

Les prospections effectuées dans les cours d'eau de la plaine de Ndop n'ont révélé de gîtes pré-imaginaux que pour les espèces suivantes :

— biefs périphériques, à lits plus ou moins accidentés : *Simulium cervicornutum*, *S. alcocki*, *S. unicornutum* Pomeroy, *S. colasbelcouri*.

— biefs centraux à courant lent : *S. alcocki* (très répandu), *S. sp.* du groupe *alcocki*, *S. johanna* Wanson, *S. unicornutum*.

Le gîte pré-imaginal de *S. damnosum* le plus proche à notre connaissance est celui de Bamendjing (1.100 m), déjà connu (GRENIER *et al.*, 1961), extrêmement productif, et qui occupe, à la sortie méridionale de la plaine, les rapides du Noun (Cameroun oriental).

La prospection de la plaine de Ndop demanderait certes à être complétée par la visite à l'aide d'une embarcation du lacis de bras d'eau occupant son centre, ce que nous n'avons pu faire. On remarquera cependant que cette plaine étant en son milieu largement encombrée de marécages impropres à héberger des simulies aux stades pré-imaginaux, il apparaît comme très probable que les *S. damnosum* capturés à Sabga proviennent du gîte précité, très important et actif toute l'année.

(1) La nomenclature adoptée dans nos listes est celle de CROSSKEY (1969), sauf pour *S. eouzani*, décrit ultérieurement. *S. colasbelcouri* appartient à la forme dessinée par CROSSKEY (1957) des Obudu Hills (Nigeria).

La distance séparant, en ligne droite, Sabga de Bamendjing est de 38 km. Les savanes guinéennes qu'elle recouvre peuvent être franchies sans détours importants pendant toute la saison humide grâce aux possibilités de dispersion radiaire alors offertes aux simulies par ce type de végétation (LE BERRE, 1966). Dans le secteur de Balikoumbat, nous avons effectivement pu capturer, en juillet, une femelle de *S. damnosum* en pleine savane herbeuse. Cette distance, enfin, n'excède pas les remarquables ressources de vol de l'espèce : LE BERRE, *loc. cit.*, a observé en basse Côte d'Ivoire un rayon de dispersion de 41 km ; HARGREAVE (1925, cité par le même auteur), en Uganda, a également relevé des déplacements de cet ordre d'importance.

Quant à la dispersion en saison sèche elle nous paraît susceptible de recevoir deux explications :

— dispersion linéaire le long de l'arbre hydrographique conduisant de Bamendjing à Sabga. Il faudrait alors admettre des parcours de l'ordre de 55 km (GIBBINS, 1936, en Uganda, fait état d'une amplitude de vol de l'ordre de 72 à 80 km, mais celle-ci a pu être surévaluée par suite d'une prospection régionale insuffisante, comme le font remarquer FREEMAN et de MEILLON).

— dispersion largement de type radiaire dans la plaine demeurée relativement humide pendant la première partie de la saison sèche (on peut remarquer en effet qu'aucune des captures effectuées à Sabga pendant cette saison ne l'a été au-delà du mois de décembre), puis relais par le type linéaire, le long des torrents dévalant les pentes plus sèches du massif montagneux. Cette seconde hypothèse nous ramène à des chiffres de l'ordre de 40-45 km.

Un autre argument en faveur du rôle joué par le gîte de Bamendjing réside dans le fait que les captures de *S. damnosum* n'atteignent des fréquences importantes que dans le secteur méridional de la plaine (68 femelles par captureur entre 11 et 13 h, à 5 km des rapides de Bamendjing dans la galerie d'un ruisseau affluent du Noun, en décembre 1970). Dans la moitié nord de celle-ci (Balikoumbat, Bambalang, Bamali) et à Sabga, les densités de captures sont très faibles et varient de 0 à 5 femelles par captureur et par jour.

Nos constatations contribuent donc à corroborer celles déjà effectuées par d'autres auteurs sur les grandes capacités de dispersion de *S. damnosum*.

En guise de conclusion nous soulignerons le fait que, quels que soient les emplacements, dans l'étage sub-montagnard, des gîtes susceptibles d'alimenter le haut-pays, il apparaît comme certain que *S. damnosum* ne se reproduit pas dans l'étage montagnard, quelle que puisse y être, en maints endroits, et notamment dans les secteurs de Kumbo et Nkambé, l'apparence favorable des conditions édaphiques : rivières de débit important, à courants rapides, avec lits rocheux et

abondante végétation baignant dans le courant. Ceci suggère que les facteurs limitant, dans cette région, l'extension en altitude de son aire de reproduction sont vraisemblablement climatiques.

Manuscrit reçu au S.C.D. le 10 mars 1972.

BIBLIOGRAPHIE

- CROSSKEY (R. W.), 1957. — The Simuliidae (Diptera) of northern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **48**, 1, 59-74.
- CROSSKEY (R. W.), 1969. — A re-classification of the Simuliidae (Diptera) of Africa and its islands. *Bull. British Mus. (Nat. Hist.)*, *Ent.*, suppl. 14, 195 pages.
- FREEMAN (P.) and de MEILLON (B.), 1953. — Simuliidae of the Ethiopian region. *British Mus. (Nat. Hist.)*, 224 pages.
- GERMAIN (M.), EOUZAN (J.-P.), FERRARA (L.) et BUTTON (J.-P.). — Données sur l'écologie et le comportement particuliers d'*Aedes africanus* (Theobald) dans le nord du Cameroun occidental. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd. Parasit.*, sous presse.
- GERMAIN (M.), GRENIER (P.) et MOUCHET (J.), 1968. — Les simulies du Cameroun occidental. Influence du milieu physique sur leur répartition. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd.*, **6**, 2, 167-190.
- GIBBINS (E. G.), 1936. — Uganda Simuliidae. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, **85**, 217-242.
- GRENIER (P.), MOUCHET (J.), RAGEAU (J.) et ADAM (J.-P.), 1961. — Simulies de la République du Cameroun, *Bull. Soc. Path. exot.*, **54**, 5, 1.131-1.143.
- HARGREAVES (H.), 1925. — Annual report of the Government Entomologist. Uganda. *Ann. Rept. Dept. Agriculture* : 21-28.
- HAWKINS (P.) and BRUNT (M.), 1965. — The soils and ecology of West Cameroun, *Food Agric. Org. Unit. Nat.*, report n° 2.083, vol. 1, 285 pages.
- LE BERRE (R.), 1966. — Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera Simuliidae). *Mém. O.R.S.T.O.M.*, n° 17, 204 pages, Paris.
- LETOUZEY (R.), 1968. — Etude phytogéographique du Cameroun. *Encyclopédie biologique*, LXIX, Lechevalier édit., Paris, 508 pages.
- LEWIS (D. J.), 1958. — The recognition of nulliparous and parous *Anopheles gambiae* by examining the ovarioles. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **52**, 456-462.
- PORTÈRES (R.), 1946. — Climat et végétation sur la chaîne des Bambuttos. *Bull. Soc. bot. France*, **93**, 352-360.