

Larves de simulies (*Diptera, Simuliidae*) du Kivu rattachables au complexe « *damnosum* ». Description de quatre types distincts morphologiquement.

J.-P. GOUTEUX (1)

RÉSUMÉ.

Des récoltes de *Simulies* effectuées dans la partie Est du Kivu, Zaïre, ont permis de mettre en évidence quatre types larvaires différents, appartenant à des espèces morphologiquement identiques ou très proches des descriptions de *Simulium damnosum* Theobald s. l. données dans la littérature. Ces types, désignés provisoirement par le nom de la rivière ou du ruisseau où ils ont été récoltés sont : Kapere, Bubumu, Lutungulu et Kiliba. La présence d'un certain type de revêtement cuticulaire permet de définir deux formes pour ces espèces du Kivu : la forme « poilue », à laquelle appartiennent Lutungulu et Bubumu et la forme « écaïlleuse », à laquelle appartiennent Kiliba et Kapere. Le problème de l'appartenance des types Lutungulu et Bubumu au complexe *damnosum* est discuté.

ABSTRACT.

Simuliid collections in the Eastern part of the Kivu (Zaire) have shown the existence of four distinct larval types pertaining to species morphologically identical or very near to the descriptions of *Simulium damnosum* Theobald s. l. given in the literature. To these types has been given the provisory name of the river or the brook where they were collected : Kapere, Bubumu, Lutungulu and Kiliba. Certain patterns of cuticular vestiture among these species of Kivu allow two groups to be distinguished : the « hairy form » of Lutungulu and Bubumu and the « scaly form » of

Kiliba and Kapere. The question of the appartenance of Lutungulu and Budumu types to the *damnosum* complex is discussed.

INTRODUCTION - HISTORIQUE.

La description initiale de *Simulium damnosum* a été faite en 1903 par THEOBALD à partir de simulies récoltées en Ouganda. En 1923, BLACKLOCK identifie cette mouche comme étant le vecteur d'*Onchocerca volvulus*, filaire de l'Onchocercose ou « cécité des rivières ». La première description de la larve a été donnée par GIBBINS (1933), puis des études plus poussées ont été réalisées par GRENIER et OVAZZA (1951), GRENIER et FÉRAUD (1960). Aucune divergence morphologique entre ces larves de provenances différentes n'a alors été constatée. Ce monomorphisme de *S. damnosum* contrastait cependant avec la grande diversité à la fois écologique et éthologique signalée par de très nombreux auteurs, dont FREEMAN et DE MEILLON (1953). Alors que cette diversité pouvait laisser supposer l'existence d'un complexe d'espèces (2), ces mêmes auteurs décrivaient *S. damnosum* Theo. comme une espèce « very constant in structure colour and pupal characters », sans variété ou morphes distinctes connues. En mettant en synonyme *Edwardsellum squamosum* Enderlein (sur examen de l'holotype ♀), *Metomphalus latipollex* End. (sur examen de l'holotype ♀) et *Edwardsellum cingulatum* End. (sur description) dans l'ouvrage de référence : « *Simuliidae* of

(1) Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M., 70-74, route d'Aulnay, Bondy, France.

(2) Effectivement suspecté par des chercheurs de terrain (OVAZZA en Haute-Volta, McCRAE en Ouganda, RAYBOULD en Tanzanie, cités dans DUNBAR, 1966, au titre de communications personnelles).

the Ethiopian Region », ils installaient solidement la théorie du monomorphisme chez *S. damnosum*. CRISP (1956) mentionne des variations importantes de taille. Observation que contredisent GRENIER, OVAZZA et VALADE (1960) : « *S. damnosum* en Afrique occidentale est, à tous les stades, de morphologie aussi constante que dans le reste de la région éthiopienne et nous n'avons pas trouvé la moindre variation. » En 1964, LE BERRE *et al.* décrivent des variations régionales au niveau de la physiologie. LEWIS (1965) signale des variations portant sur la couleur et la taille de la femelle, ainsi que sur certains aspects de la structure, du comportement et de la physiologie. LEWIS et DUKE (1966) décrivent de nettes différences morphologiques chez les adultes de diverses zones bioclimatiques (« Colour classes A, B, C », différenciables par la forme du basitarse, la longueur de l'aile, l'antenne), mais concluent néanmoins à la nature clinale, infraspécifique de ces variations : « It is pointed out that *S. damnosum* of the northern savanna differs in various ways from that of the forest country, and that the differences may be partly due to factors affecting individual flies during development, and partly to variation of a clinal nature. »

DUNBAR (1966) découvre quatre caryotypes distincts provenant de l'Ouganda et fait définitivement de *S. damnosum* un complexe d'espèces différentes qu'il désigne comme jumelles (Sebwe A, Sebwe B, Nile, Kagera). McCRAE (1967) mentionne pour la première fois dans la littérature une distinction morphologique non clinale : « There is considerable evidence, other than chromosomal differences, that these different forms are distinct. Morphological and morphometric studies, still in progress, provisionally allow two groups to be distinguished among the forms from Uganda on the basis of differences in male scutal pattern and the distribution of spicules on the larvae. » McCRAE sépare le groupe I comprenant Nile et Kagera et le groupe II comprenant Sebwe A et B, Nkusi. L'auteur ne donne aucune description. DUNBAR (1969) porte à 9 le nombre d'espèces cytologiques mises en évidence (Kibwezi, Sebwe, Sanje, Nkusi, Ketaketa, Nile, Kulfo, Bandama, Kagera). La même année, DISNEY signale une variation chez des larves de *S. damnosum* du Cameroun et distingue une forme « normal », aux écailles typiques, spatulées (GRENIER et FÉRAUD, 1960; CROSSKEY, 1960) et une forme « spikey », aux écailles filamenteuses sur les segments 6 et 7. Cependant, DISNEY conclut cette note ainsi : « Until Dunbar's valuable work has been completed and until more detailed morphological studies have been made it seems wisest to continue treating West African *S. damnosum* as a single species. » Les études caryotypiques menées par DUNBAR et ses collaborateurs ont progressé en effet et avec elles le nombre d'espèces cytologiques (DUNBAR et VAJIME, 1971 et 1972; VAJIME et DUNBAR, 1974), au point que CROSSKEY, rapportant ces travaux, pouvait écrire en 1973 : « Seventeen different cytotypes have been demonstrated. » VAJIME et DUNBAR

(1975) identifient caryotypiquement 8 espèces nouvelles, jumelles, appartenant au complexe *S. damnosum* (*S. damnosum* Theo., *S. squamosum* End., *S. yahense* V. & D., *S. soubrense* V. & D., *S. sanctipauli* V. & D., *S. dieguerense* V. & D., *S. sirbanum* V. & D., *S. sudanense* V. & D.). Cependant, ce passage de l'espèce au complexe se situe sur le seul plan cytologique et aucune étude morphologique ne vient apporter d'élément indiscutable pouvant relier les différents caryotypes à des différences de structures visibles. En 1975, GARMS et VAJIME signalent pourtant une différence au niveau des tubercules dorsaux des larves de deux espèces du complexe (Liberia et Guinée) aux biotopes bien définis. Les larves de *S. yahense* auraient de plus longs tubercules dorsaux que celles de *S. sanctipauli*, observation notée dès 1971 d'après DUNBAR (1975).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les larves décrites ont été collectées au Zaïre entre 1973 et 1975. Ce matériel a été conservé dans de l'alcool à 70° et ne permet malheureusement plus de bonnes préparations chromosomiques. Il comprend, en quantité importante, des larves et nymphes des types Kiliba (*) et Lutungulu (*), seulement 3 larves (dernier et avant-dernier stades) et 1 nymphe ♀ immature du type Bubumu (*), 3 larves (dernier et avant-dernier stades) du type Kapere (*). Trois des types proviennent de la forêt équatoriale humide (Kapere, Bubumu et Lutungulu), le dernier type de la plaine de la Ruzizi (savane humide).

Les différents critères morphologiques ont été choisis en fonction de l'absence de variations clinales d'une part et de variations entre les derniers et avant-derniers stades (la description du type Bubumu a été partiellement faite sur un avant-dernier stade) et enfin lorsqu'ils permettent de mettre en évidence une différence entre les types. Le critère privilégié pour ces larves est sans conteste le revêtement cuticulaire (écailles) qui permet de séparer rapidement ces 4 types (sans dissection ni montage). La taille des tubercules permet de distinguer immédiatement le type Bubumu, sans qu'il y ait cependant les mêmes corrélations écologiques que celles observées par GARMS et VAJIME (1974) pour *S. sanctipauli* et *S. yahense*.

DESCRIPTIONS ET NOTES ÉCOLOGIQUES

Type Bubumu (Forme « poilue »).

LARVE (Pl. I, A1, B1, C1, D1).

Les larves de ce type sont remarquables par le développement des tubercules dorsaux formant des pointes

(*) Dénomination provisoire, établie d'après le nom vernaculaire du cours d'eau de récolte.

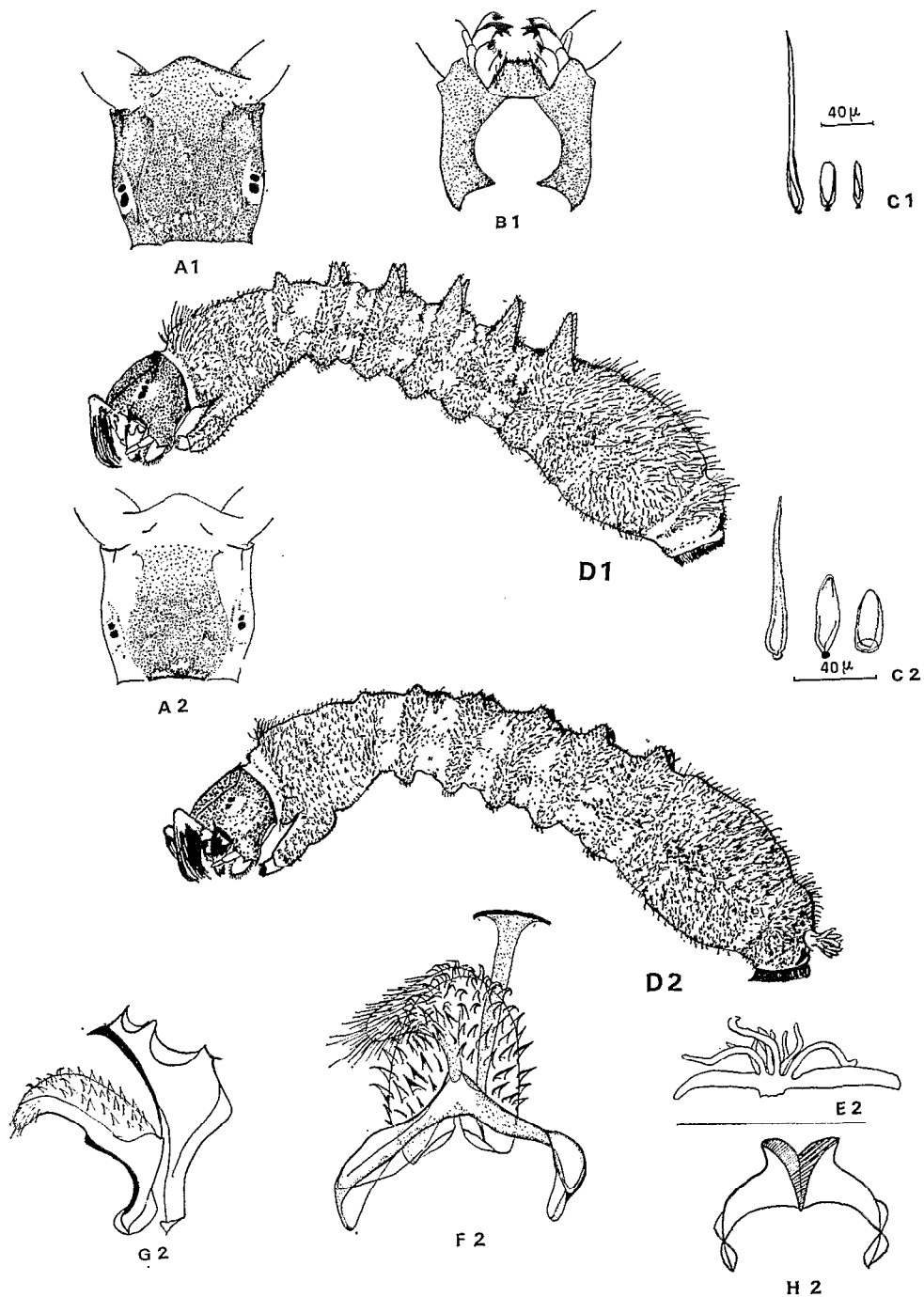


PLANCHE I

1) Type Bubumu, 2) Type Lutungulu : A, capsule céphalique, face dorsale; B, capsule céphalique, face ventrale; C, écailles; D, larve, allure générale; E, appareil respiratoire nymphal; G, génitalia ♂, vue latérale; H, génitalia ♂, vue de dessus; F, génitalia ♂, vue de 3/4 face.

aiguës, d'une hauteur égale à peu près à la moitié de la largeur du segment abdominal correspondant pour les 2 dernières paires. La taille des 6 paires de tubercules croît régulièrement vers l'extrémité postérieure, les 2 pre-

mières paires étant respectivement 2 fois plus petites que les 2 dernières. Ces larves possèdent 2 sortes d'écailles distinctes, l'une à forme spatulée (écaille type de *S. damnosum* s. l., l'autre à forme filamenteuse, pouvant être 3 à

4 fois plus longue et donnant un aspect poilu à l'animal. Alors que la première sorte se retrouve répartie sur l'ensemble du corps (y compris les tubercules), les écailles longues et filiformes se retrouvent dorsalement sur l'extrémité abdominale et sur les premiers segments thoraciques. La coloration de la capsule céphalique est très nettement négative (taches claires sur fond sombre). L'échancrure ventrale est remarquablement grande, allant jusqu'à atteindre le bord interne du mentum (larves au dernier stade). Elle est arrondie dans sa partie postérieure (semi-circulaire) alors que les bords antérieurs sont rectilignes et se rejoindraient si l'on traçait leurs prolongements imaginaires au milieu du mentum (= hypostome). Il y a 4 soies hypostomales sur un avant-dernier stade.

NYMPHE.

Les filaments respiratoires sont comme ceux de *S. damnosum* s. l., plus proches de ceux de Lutungulu que de Kiliba, cependant un peu moins grêles que ces derniers. Cocon fort et noir, finement tissé, longueur : 4 mm.

NOTES ÉCOLOGIQUES.

Larves et nymphe récoltées dans la rivière Bubumu (zone de Walikale). Rivière rapide, eaux brunes, large de 4 m et profonde de 60 cm. Forêt équatoriale humide. Altitude inférieure à 900 m. Supports : feuilles traînantes. Espèces associées : *S. cervicornutum* Pomeroy et *S. unicornutum* Pomeroy (espèces aux tubercules dorsaux bien développées), autres larves du groupe *alcocki* Pomeroy. Lat. 1°64 S., long. 28° E.

Type Lutungulu (Forme « poilue »).

LARVE (Pl. I, A2, C2, D2).

Tubercules dorsaux normaux. Deux sortes d'écailles, spatulées et filiformes, ces dernières étant 2 à 3 fois plus longues (aspect poilu de l'animal), avec les mêmes localisations que chez Bubumu. Capsule céphalique de coloration négative, échancrure comme celle de Bubumu. Cinq soies hypostomales bien développées (observées sur les derniers et avant-derniers stades).

NYMPHE (Pl. I, E2).

Filaments respiratoires comme chez *S. damnosum* s. l., distinguables par leur aspect relativement grêle. Cocon comme celui de Bubumu (4 mm).

GENITALIA ♂ (Pl. I, F2, G2, H2).

Les genitalia ♂ diffèrent des descriptions de *S. damnosum* s. l. (LUÑA DE CARVALHO, 1962; FREEMAN et DE MEILLON, 1953; ROUBAUD et GRENIER, 1943; CROSSKEY, 1969). La plaque ventrale présente des processus latéraux moins développés et sans cette sorte d'épaulette caractéris-

tique de *S. damnosum* s. l. (vue de dessus). En vue de face ou de trois quarts, ces processus latéraux forment deux bras aplatis avec un rétrécissement avant leur jonction sous l'extrémité distale.

NOTES ÉCOLOGIQUES.

Larves et nymphes récoltées dans la rivière Lutungulu (Zone de Bunyakiri). Rivière rapide, à eaux brunes, large de 4 à 5 m pour une profondeur de 90 cm. Gîte dans une cascade, à 88 km du gîte de la rivière Bubumu. Forêt équatoriale humide, altitude de 930 m. Lat. : 1°78 S. Long. : 28°42 E. Supports : bois morts coincés entre les rochers. Espèces associées : *S. kenya* De Meillon (espèce largement majoritaire), *S. berghei* Fain, *S. sp.* (?) du groupe *alcocki* à 10 filaments nymphaux (très peu représentée), *S. cervicornutum* (très peu représentée). Ces deux dernières espèces n'ont pas été retrouvées dans les échantillons d'une seconde récolte effectuée 5 mois après la première.

Type Kapere (Forme « écailleuse »).

LARVE (Pl. II, A3, B3, C3, D3).

Tubercules dorsaux peu développés. Écailles spatulées caractéristiques de *S. damnosum* s. l. Capsule céphalique à coloration positive (taches sombres sur fond clair), échancrure de forme très rectiligne, pentagonale. Quatre soies hypostomales. Le bourgeon de l'appareil respiratoire nymphal est identique à celui de *S. damnosum* s. l. Larve très peu pigmentée.

NOTES ÉCOLOGIQUES.

Larves récoltées dans la rivière Kapere, lente et limpide, avec fond de sable et galets. Rivière large de 6 m et profonde de 30 cm, elle devient plus rapide dans ses bras étroits et plus profonds. Forêt équatoriale humide, altitude : 900 m, à 72 km du gîte de Bubumu et 10 km du gîte de Lutungulu. Supports : feuilles traînantes. Espèces associées : *S. cervicornutum*, *S. unicornutum* (espèces aux tubercules dorsaux peu développés), *S. kenya*, *S. sp.* (?) du groupe *alcocki* à 10 filaments nymphaux.

Type Kiliba (Forme « écailleuse »).

LARVE (Pl. II, A4, B4, C4, D4).

Tubercules dorsaux normaux. Revêtement cuticulaire avec deux sortes d'écailles, la forme typique, spatulée, avec une variante filiforme de même taille ou un peu plus grande (CROSSKEY, 1969; GARMS et POST, 1967) et une forme remarquable, très pigmentée, « en massue », environ 2 fois plus grande. Les écailles de cette sorte, peu nombreuses, sont localisées dorsalement sur les derniers segments abdominaux (7 et 8) et permettent de

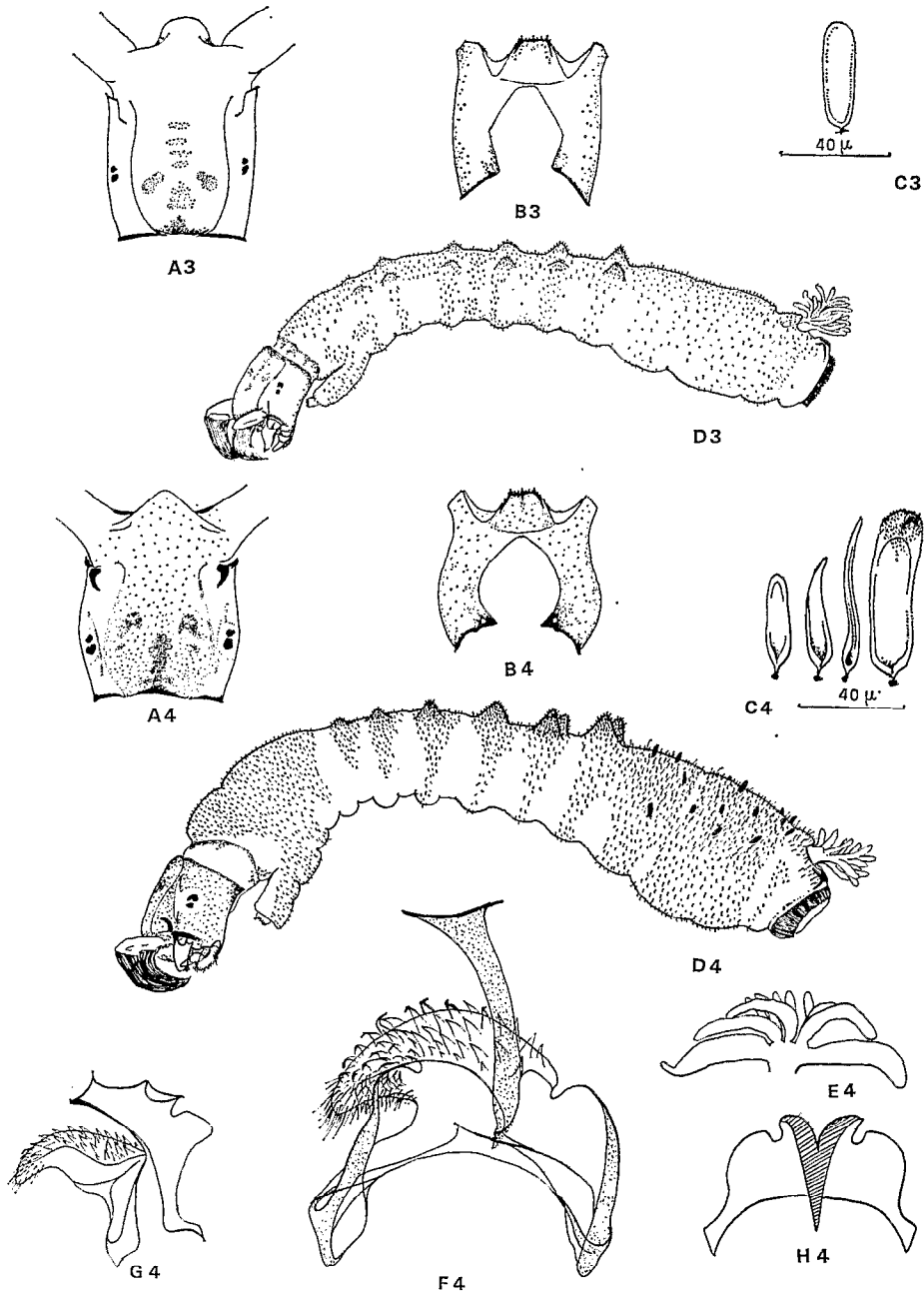


PLANCHE II

3) Type Kapere, 4) Type Kiliba : A, capsule céphalique, face dorsale; B, capsule céphalique, face ventrale; C, écailles; D, larve, allure générale; E, appareil respiratoire nymphal; G, génitalia ♂, vue latérale; H, génitalia ♂, vue de dessus; F, génitalia ♂, vue de 3/4 face.

distinguer immédiatement ces larves. Les écailles filiformes sont réparties dorsalement sur les segments 6, 7, 8 et 9. L'ornementation de la capsule céphalique est de coloration positive mais d'une manière moins nette que chez

Kiliba et les descriptions données dans la littérature. Le motif est également différent. L'échancrure ventrale est très arrondie. Il y a toujours 4 soies hypostomales aux derniers et avant-derniers stades larvaires.

NYMPHE (Pl. II, E4).

Les filaments respiratoires correspondent à la description de CROSSKEY (1969), mais avec un mamelon aux bras basaux antérieurs un peu plus marqué. Cocon de 3,5 mm, assez clair, de texture moins épaisse que celui de Bubumu et Lutumgulu.

GÉNITALIA ♂ (Pl. II, F4, G4, H4).

Les génitalia ♂ correspondent aux descriptions de *S. damnosum* s. l. leurs variations ne dépassant pas celles indiquées dans les descriptions.

NOTES ÉCOLOGIQUES.

La rivière Kiliba se jette dans le lac Tanganyika. Gîte situé avant l'entrée de la rivière dans une conduite forcée. Largeur : 3 m, profondeur supérieure à 1 m. Végétation faible (roseaux), endroit peu ombragé. Support : bois mort. Larves et nymphes en très grande quantité, associées à *S. hargreavesi* Gibbins, également en très grande quantité. Autres gîtes : rivières Sange et Luberizi, toutes deux affluents de la Ruzizi, rivière Luvubu. Toujours associées à *S. hargreavesi* et parfois à *S. cervicornutum* en très petite quantité. De nombreuses rivières de la région ne possèdent que *S. hargreavesi*. Altitude : 700 m. Lat. : 2°45 S. Long. : 29°12 E. Présence de ♀♀ anthrophiles sur le gîte.

DISCUSSION.

Comparaison entre Kapere et Kiliba.

En plus de l'absence de revêtement soyeux sur la cuticule larvaire au niveau des premiers segments thoraciques (forme « écailleuse »), ces larves possèdent en commun une coloration positive de la capsule céphalique, avec toutefois des motifs différents, et 4 soies hypostomales. La forme des sclérites anaux est également assez proche. Par contre, le type Kiliba se distingue par la présence d'écailles caractéristiques, modifiées « en massue », dorsalement sur les derniers segments abdominaux, encore jamais signalées dans la littérature. L'échancrure ventrale est plus rectiligne chez Kapere et plus arrondie chez Kiliba; elle est très grande chez ces deux types.

Comparaison entre Lutumgulu et Bubumu.

Même aspect poilu, dû à la présence d'écailles filiformes au niveau des premiers segments thoraciques et

des derniers segments abdominaux (dorsalement) chez ces deux types. (DISNEY, en 1969, n'avait décrit de telles écailles filiformes chez sa « spikey form » qu'aux segments 6 et 8 principalement). On retrouve également une coloration négative de la capsule céphalique chez ces deux types, bien que présentant un motif différent chez chacun d'eux. Même type d'échancrure, un peu moins ouverte pour Lutumgulu. On retrouve chez ces deux types des cas où elle atteint le mentum comme chez *S. maculatum* Meig. La taille des tubercules dorsaux est différente, exceptionnellement grande chez Bubumu, peut-être en relation avec la qualité hydro-chimique du gîte. Le rapport de taille entre les écailles est différent, il est de 1/2 à 1/3 pour Lutumgulu et de 1/3 à 1/4 pour Bubumu.

Comparaison entre Lutumgulu et Kiliba.

Les filaments respiratoires, bien que semblables à ceux de *S. damnosum* s. l., sont immédiatement reconnaissables chez ces deux types. Les bras sont plus gros chez Kiliba et les bras basaux antérieurs se terminent par un mamelon effilé. Ils sont grêles et réguliers chez Lutumgulu. Ces dernières nymphes sont d'une manière générale un peu plus grosses. Alors que les génitalia ♂ du type Kiliba sont relativement proches des descriptions données par ROUBAUD et GRENIER (1943), FREEMAN et DE MEILLON (1953) et CROSSKEY (1969); celles de Lutumgulu sont nettement différentes. En ce qui concerne les larves, la coloration négative de la capsule céphalique n'a encore jamais été constatée pour *S. damnosum* s. l. Par contre, la coloration positive du type Kiliba correspond en gros aux descriptions (CROSSKEY, 1962 et 1969). Le nombre de soies hypostomales est également différent : 4 pour Kiliba et 5 pour Lutumgulu.

Sur la base de ces éléments et selon l'actuelle théorie (implicite) du monomorphisme des adultes des espèces du complexe *damnosum*, il serait tentant de faire du type Lutumgulu une espèce nouvelle n'appartenant pas au complexe. Il est toutefois préférable d'attendre l'établissement formel de l'identité morphologique au niveau des génitalia ♂ des différentes espèces du complexe avant de l'entreprendre. Il est possible que les types Bubumu et Lutumgulu ne soient que deux morphes différentes d'une même espèce. Il est plus probable que les types Kapere et Kiliba correspondent à deux espèces différentes.

Les deux formes décrites correspondent peut-être à un taxon plus élevé que l'espèce. La forme « poilue » se caractérise par la présence d'écailles filamenteuses sur les premiers segments thoraciques, une coloration négative de la capsule céphalique, la forme « écailleuse » par l'absence d'écailles filamenteuses à cet emplacement et une coloration positive de la capsule céphalique.

CONCLUSION.

Sans analyse caryotypique de ces types larvaires, il est impossible de savoir quelles sont les relations qu'ils entretiennent avec les espèces du complexe *damnosum*, décrites uniquement sur une base chromosomique. Il est néanmoins possible qu'il s'agisse d'espèces nouvelles appartenant au complexe (cas probable pour Kiliba et Kapere) ou non (cas probable de Bubumu et Lutungulu).

Il reste à faire une étude morphologique et comparative des espèces cytologiques récemment décrites par VAJIME et DUNBAR (1975).

REMERCIEMENTS.

Je tiens à remercier ici MM. PHILIPPON et RAGEAU pour leurs conseils judicieux, MM. MOUCHET et BERGERARD pour avoir permis la réalisation de cette note et enfin les Citoyens Ntika N'KUMU, Délégué général à la Recherche Scientifique Zaïroise, et Ekofu SOKOMBE, Directeur du Centre de Lwiro pour avoir permis et facilité les récoltes sur le terrain.

Manuscrit reçu au S.C.D. de l'O.R.S.T.O.M. le 1^{er} décembre 1975.

BIBLIOGRAPHIE

- CRISP (C.), 1956. — *Simulium* and onchocerciasis in the Northern Territories of the Gold Coast. H. K. Lewis & Co. Ltd, London, 171 p.
- CROSSKEY (R. W.), 1962. — The identification of the larvae of African *Simulium*. *Bull. Org. mond. Santé*, 27 : 483-489.
1969. — A re-classification of the *simuliidae* (Diptera) of Africa and its islands. *Bull. Brit. Mus. nat. Hist.* (Entomo.), 14 (supp.), London, 195 p.
1973. — Insects and other arthropods of medical importance. London, Kenneth G. V., Smith : 109-153.
- DISNEY (R. H. L.), 1970. — A note on variation within *Simulium damnosum* in the forest zone of West Cameroon. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 64 : 129-130.
- DUNBAR (R. W.), 1966. — Four sibling species included in *Simulium damnosum* Theobald (Diptera: Simuliidae) from Uganda. *Nature*, London, 209 : 597-599.
1969. — Nine cytological segregates in the *Simulium damnosum* complex (Diptera: Simuliidae). *Bull. Org. mond. Santé*, 40 : 974-979.
- DUNBAR (R. W.) et VAJIME (Ch. G.), 1972. — Le complexe *Simulium* (Edwardsellum) *damnosum*: rapport sur les études cytotaxonomiques effectuées jusqu'en avril 1972. WHO/Oncho/72-100, 13 p.
- FREEMAN (P.) et DE MEILLON (B.), 1953. — *Simuliidae* of the ethiopian region. London, British Museum, n° 194, 224 p.
- GARMS (R.) et POST (A.), 1967. — Die Simulien der Republik Guinea, Westafrika. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 52 (1) : 1-36.
- GARMS (R.) et VAJIME (Ch. G.), 1975. — On the Ecology and Distribution of the Species of the *Simulium damnosum* Complex in Different Bioclimatic Zones of Liberia and Guinea. *Tropenmed. Parast.*, 26 : 375-380.
- GIBBINS (E. G.), 1933. — Studies on Ethiopian *Simuliidae*: *Simulium damnosum* Theo. *Trans. R. ent. Soc. Lond.* 81 : 37-51.
- GRENIER (P.) et OVAZZA (M.), 1951. — Simulies du Moyen-Congo. *Bull. Soc. Path. exot.*, 44 : 222-234.
- GRENIER (P.) et VALADE (M.), 1960. — Notes biologiques et faunistiques sur *S. damnosum* et les Simuliidae d'Afrique occidentale (Haute-Volta, Côte d'Ivoire, Dahomey, Soudan). *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, 22, sér. A : 892-918.
- GRENIER (P.), MOUCHET (J.), RAGEAU (J.) et ADAM (J. P.), 1961. — Simulies de la République du Cameroun. *Bull. Soc. Path. exot.*, 54 : 1131-1143.
- GRENIER (P.) et RAGEAU (J.), 1949. — Simulies du Cameroun. *Bull. Soc. Path. exot.*, 42 : 513-529.
- GRENIER (P.) et FÉRAUD (L.), 1960. — Étude biométrique et morphologique de la croissance larvaire chez *Simulium damnosum* Theobald. *Bull. Soc. Path. exot.*, 53 : 563-581.
- LE BERRE (R.), BALAY (G.), BRENGUES (J.) et COZ (J.), 1964. — Biologie et écologie de la femelle de *Simulium damnosum* Theobald, 1903, en fonction des zones bioclimatiques d'Afrique occidentale. *Bull. Org. mond. Santé*, 31 : 843-855.
- LEWIS (D. J.), 1965. — Features of the *Simulium damnosum* population of the Kumba area in West Cameroon. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 59 : 365-374.
- 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 : 337-346.
- MCCRAE (A. W. R.), 1967. — The *Simulium damnosum* Species Complex. East African Virus Research Institute Report, 17 : 67-70.
- ROUBAUD (E.) et GRENIER (P.), 1943. — Simulies de l'Ouest Africain (Afrique équatoriale et occidentale françaises). *Bull. Soc. Path. exot.*, 36 : 281-311.
- VAJIME (Ch. G.) et DUNBAR (R. W.), 1975. — Chromosomal identification of Eight Species of the Subgenus *Edwardsellum* Near and Including *Simulium* (Edwardsellum) *damnosum* Theobald (Diptera: Simuliidae). *Tropenmed. Parasit.*, 26 : 11-138.