

## Révision des espèces de *Culicoides* apparentées à *C. schultzei* (Enderlein, 1908) dans la région afrotropicale (Diptera, Ceratopogonidae) <sup>(1)</sup>

par Michel CORNET \* & Jacques BRUNHES \*\*

\* 10 avenue Mireio, 06100 Nice, France

\*\* Centre ORSTOM, 911 avenue Agropolis, B.P. 4045, 34032 Montpellier - Cedex, France

**Résumé.** — L'examen de plus de 2 000 spécimens de *Culicoides* du groupe *schultzei* originaires de la région afrotropicale a permis de reconnaître six espèces dont trois sont nouvelles pour la science : *C. enderleini*, *C. nevillei* et *C. subschultzei*. Chaque espèce est caractérisée et illustrée et une clé est proposée pour leur identification.

**Summary.** — After the examination of more than 2,000 Afrotropical specimens of *Culicoides* of the *schultzei*-group, the taxonomic status of the group is discussed. Six species are identified, three of them being considered as new for science : *C. enderleini*, *C. nevillei* and *C. subschultzei*. Diagnostic characters and illustrations are given and a tentative key for their identification is presented.

**Mots clés.** — Diptera, Ceratopogonidae, *Culicoides*, région afrotropicale, taxonomie, systématique, clé.

*Culicoides schultzei* (ENDERLEIN, 1908) a été le premier *Culicoides* décrit dans la région afrotropicale ; c'est un des taxa le plus souvent cité dans la littérature. Pour certains auteurs il est considéré comme une espèce unique, polymorphe, dont l'aire de répartition s'étend de l'Afrique australe et occidentale au Japon et à l'Australie. D'autres au contraire estiment qu'il existe plusieurs espèces voisines et ont créé de nouveaux noms pour certains types morphologiques.

*C. schultzei* et des espèces voisines (*C. kingi*, *C. oxystoma*) sont fréquemment cités parmi les vecteurs potentiels de différents virus touchant le bétail, fièvre éphémère des bovins, peste équine, blue tongue, Akabane (WALKER, 1977, STANDFAST *et al.*, 1979, BOORMAN, 1982, BOORMAN & MELLOR, 1982, SENDOW *et al.*, 1988, MOHAMMED & MELLOR, 1990, AL BUSAIDY & MELLOR, 1991) ou de filaires (EL SINNARY & HUSSEIN, 1980). Plusieurs virus ont été isolés d'espèces de ce groupe (MIURA *et al.*, 1988, NEMOVA *et al.*, 1989, KUROGI *et al.*, 1989, MOHAMMED & MELLOR, 1990).

Etant donné l'importance vectrice de ce groupe, des études sont indispensables pour clarifier l'imbroglio taxonomique dans lequel il se trouve. Nous avons déjà montré l'hétérogénéité de *C. schultzei* dans la région afrotropicale (CORNET, 1981), ce qui nous a conduit à rassembler et à étudier le plus grand nombre de spécimens possibles, en provenance de différentes parties de la région afrotropicale. L'étude de plus de

(1) Travail réalisé au Laboratoire de Taxonomie des Vecteurs, L.E.G.E.T., Centre ORSTOM de Montpellier, 911 Avenue Agropolis, 34032 Montpellier Cedex, France.

PM 217

22 JUIL. 1994

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 39.831 ex 1

Côte : B

2 000 spécimens, dont 725 ont été disséqués et montés sur lame, nous a amené à individualiser six types morphologiques différents que nous considérons comme des espèces.

#### POSITION SYSTÉMATIQUE

GLUKHOVA (1977) a donné une définition de ce groupe d'espèces en créant pour lui le nouveau sous-genre *Remmia* ; il faut ajouter à sa définition que les paramères peuvent être spiculés ou non. Les principales caractéristiques de ce groupe sont donc :

- le dessin alaire, avec la réduction de la première cellule radiale et la tache préapicale en sablier dans la cellule r5 ;
- chez les femelles les yeux nus et séparés, la répartition des sensilla coeloconica sur les segments antennaires III et VII (ou VIII) à X, l'existence de deux (voire trois) spermathèques fonctionnelles ;
- chez les mâles l'absence de sensilla trichodea longs sur le huitième article antennaire, la présence de deux prolongements apicolatéraux à l'apex du 9<sup>e</sup> tergite, les coxites plus courts que le 9<sup>e</sup> tergite et munis d'apodèmes basaux bien développés, l'édéage formé de deux bras basaux et d'une partie terminale trapézoïdale, les paramères longs, fins et sinueux, munis ou non de spicules à l'apex.

Le sous-genre *Remmia* de Glukhova a été mis en synonymie avec *Oecacta* Poey, 1851, par REMM (1981) ; en effet le subgénératype de ce dernier est *C. furens* (POEY, 1851), qui est très voisin de *C. schultzei*. *Oecacta* a été utilisé comme un sous-genre fourre-tout et, comme d'autres auteurs (WIRTH & DYCE, 1985, BOORMAN, 1989), nous pensons qu'il doit être restreint aux seules espèces du groupe *furens* et peut-être du groupe *schultzei*. Toutes les autres espèces doivent en être exclues et devront être placées dans d'autres sous-genres existants ou à créer. MEISWINKEL & DYCE (1989) ont commencé ce travail en réhabilitant le sous-genre *Synhelea* pour certaines espèces du groupe *similis*.

Ainsi limité, le sous-genre *Oecacta* comprendrait les espèces suivantes : *C. furens* (POEY, 1851), (subgénératype), *C. stellifer* (Coquillett, 1901), *C. alahialinus* Barbosa, 1952, *C. gorgasi* Wirth & Blanton, 1953, *C. furensoides* Williams, 1955, *C. barbosai* Wirth & Blanton, 1956, *C. cancer* Hogue & Wirth, 1968, pour le nouveau monde (d'après WIRTH, DYCE & PETERSON, 1985 et WIRTH, DYCE & SPINELLI, 1988) ; *C. oxystoma* Kieffer, 1910, pour les régions méditerranéenne et orientale ; *C. schultzei* (Enderlein, 1908), *C. kingi* Austen, 1912, *C. rhizophorensis* Khamala & Kettle, 1971, *C. enderleini* n. sp., *C. nevilli* n. sp. *C. subschultzei* n. sp. et *C. neoschultzei* Boorman & Meiswinkel, 1989, pour la région afrotropicale.

*C. oxystoma* est en fait un complexe d'espèces qui nécessite une révision et les redescriptions publiées ne concordent pas. Ainsi le *C. oxystoma* redécrit d'Arabie par BOORMAN (1989) n'est pas la même espèce que celle vue au Japon par ARNAUD (1956) : la membrane de l'édéage du premier a des spicules qui sont absents chez le second ; WIRTH & HUBERT (1989) donnent sous le même nom la redescription d'une espèce munie de spicules, mais l'illustrent sans spicules. La description originale de Kieffer est très succincte et le type n'a pas été retrouvé (SEN & DAS GUPTA, 1959). Il en est de même pour plusieurs taxa actuellement considérés comme synonymes de *C. oxystoma* (*C. mesopotamiensis* Patton, 1920, *C. pattoni* Kieffer, 1921, *C. alanus* Das Gupta & Ghosh, 1956). Pour clarifier la taxonomie de ce groupe complexe il faudra donc désigner des néotypes. Nous avons pu examiner quelques spécimens d'Israël

envoyés par le Dr. Braverman : nous y avons trouvé trois types morphologiques très différents, l'un d'entre eux correspondant à *C. oxystoma*, sensu Arnaud. En attendant et pour éviter toute confusion, il semble préférable de donner un nouveau nom à chaque espèce bien individualisée, quitte à le mettre plus tard en synonymie.

#### TAXONOMIE DU GROUPE DANS LA RÉGION AFROTROPICALE

La revue de la littérature permet de relever cinq taxa correspondant au groupe *schultzei* dans la région afrotropicale :

- C. schultzei* (Enderlein, 1908) décrit comme *Ceratopogon* (Namibie, ♂, ♀)
- C. kingi* Austen, 1912 (Soudan, ♀)
- C. irroratus* Goetghebuer, 1948 (Zaïre, ♀)
- C. rhizophorensis* Khamala & Kettle, 1971 (Kenya, ♂, ♀)
- C. neoschultzei* Boorman & Meiswinkel, 1989 (Oman, ♂, ♀).

*Ceratopogon schultzei* a été décrit du Sud-Ouest Africain (actuelle Namibie) par ENDERLEIN en 1908 ; le type a longtemps été considéré comme perdu, mais SZADZIEWSKI (1986) a récemment localisé la série-type au Zoological Museum de Berlin. Dans cette série il a désigné un lectotype et un paralectotype femelles ; il en a aussi donné une brève redescription ; il convient cependant de noter qu'il n'a trouvé aucun mâle bien qu'Enderlein ait donné l'illustration du genitalia mâle. KREMER *et al.* (1975) avaient fait remarquer que deux caractères importants étaient illustrés dans la description originale : la présence de deux taches claires dans la cellule cubitale et le développement important des prolongements apicolatéraux du 9<sup>o</sup> tergite du mâle. De nombreuses redescriptions de *C. schultzei* (CARTER, INGRAM & MACFIE, 1920, COLAÇO, 1946, FIEDLER, 1951, CLASTRIER, 1958, CAEIRO, 1961, KHAMALA & KETTLE, 1971) ne font état que d'une tache dans la cellule cubitale et ne correspondent donc pas à la description d'Enderlein.

La série-type de *C. irroratus* a été montée et redécrite par KREMER *et al.* (1975) ; elle présente les mêmes caractéristiques que *C. schultzei* et ces auteurs concluent à la synonymie de *C. irroratus* avec *C. schultzei*.

*C. kingi* a été décrit avec deux taches dans la cellule cubitale et une plus grande extension des taches claires. MACFIE, après l'avoir considéré comme espèce valide (1937), le réduit au rang de variété de *C. schultzei* (1943) ; COLAÇO (1946) le met en synonymie avec *C. schultzei*, suivi par VARGAS (1949) et FIEDLER (1951) ; en 1967, CALLOT *et al.* réhabilitent *C. kingi* après avoir examiné une femelle du Sénégal ; cette opinion est confirmée par Cornet (1969). Enfin KHAMALA & KETTLE (1971) redécrivent un *C. kingi* qui correspond en fait à *C. schultzei* (KREMER *et al.*, 1975).

*C. rhizophorensis* est une espèce avec deux taches dans la cellule cubitale, bien individualisée par l'aspect du genitalia mâle.

*C. neoschultzei* est très caractéristique par son ornementation alaire. Nous n'avons pas personnellement examiné cette espèce et elle ne sera donc pas traitée ici.

Il est assez curieux de constater qu'aucun taxon n'a jamais été créé pour les spécimens ne présentant qu'une tache claire dans la cellule cubitale ; ils ont été considérés comme des *C. schultzei* dans de nombreuses redescriptions. Nous les plaçons

dans trois nouveaux taxons : *C. enderleini* en hommage à l'auteur des premières descriptions de *Ceratopogonidae* afrotropicaux, *C. nevilli* que nous avons le plaisir de dédier à notre collègue sud-africain, Errol M. Nevill, en reconnaissance de son importante contribution à la connaissance du rôle vecteur des *Culicoides* et de l'aide précieuse qu'il nous a apportée pour cette étude et pour d'autres, et enfin *C. subschultzei*.

La taxonomie du groupe *schultzei* (sous-genre *Oecacta* ?) dans la région afro-tropicale s'établit donc comme suit :

*C. schultzei* (Enderlein, 1908)

(= *C. irroratus* Goetghebuer, 1948 ; = *C. kingi*, sensu Khamala & Kettle, 1971, nec Austen, 1912).

*C. rhizophorensis* Khamala & Kettle, 1971.

*C. kingi* Austen, 1912.

*C. enderleini* n.sp.

(= *C. schultzei* sensu Carter, Ingram & Macfie, 1920, Colaço, 1946, Fiedler, 1951, Clastrier, 1958, Caeiro, 1961, Cornet, 1969, Khamala & Kettle, 1971, ... etc, nec Enderlein, 1908 ; = *C. schultzei* group species A Boorman & Dipeolu, 1979 ; = *C. sp. 4* Glick, 1990).

*C. nevilli* n.sp.

(= *C. schultzei* group species B Boorman & Dipeolu, 1979 ; = *C. sp. 5* Glick, 1990).

*C. subschultzei* n. sp.

(= *C. sp. 6* Glick, 1990).

*C. neoschultzei* Boorman & Meiswinkel, 1989.

#### DESCRIPTION DES ESPÈCES

Quatre groupes de caractères permettent de séparer les six espèces étudiées :

- 1°) le dessin alaire des femelles. L'examen des ailes sur fond noir facilite grandement la localisation des taches claires (BOORMAN & GODDARD, 1970). Les principales taches claires étudiées sont : la tache allant du bord antérieur de l'aile à la nervure *rm* ; la tache présente ou non en arrière des cellules radiales ; la tache proximale de *m2*, réunie ou non à son homologue de *m1* ; la ou les taches de la cellule *cu* ; la tache proximale de la cellule *an*. Chez les mâles les taches sont en général plus étendues, ce qui rend plus difficile la différenciation des espèces.
- 2°) le *génitalia* mâle : aspect des prolongements apico-latéraux du tergite IX, apodèmes basaux des coxites, styles ;
- 3°) les sensilles antennaires, coeloconica (SCo) et trichodea longs (STl) ou courts (STc) dont la répartition et le nombre sont donnés aux tableaux I et II.
- 4°) les mensurations dont les principales sont répertoriées au tableau III.

Nous donnons ici une redescription complète de *C. schultzei* ; pour les autres espèces, seuls seront mentionnés les caractères qui permettent leur identification ; les autres caractères sont identiques à ceux de *C. schultzei*. Les abréviations utilisées sont celles de la note de CORNET (1974), corrigée et modifiée par CORNET & NEVILL (1980). Les types des espèces nouvelles seront déposés au Laboratoire de Taxonomie des Vecteurs du Centre ORSTOM, 911 av. Agropolis, B.P. 5045, 34032 Montpellier Cedex, France.

L'origine des spécimens examinés couvre toutes les sous-régions de la région afrotropicale. Après chaque pays est mentionné le nom (ou les initiales) des personnes nous ayant procuré le matériel : EMN : Errol M. Nevill, Onderstepoort, Afrique du Sud ; ARW : Alan R. Walker, Services vétérinaires du Kenya ; MC : M. Cornet ; JB : J. Brunhes.

Tableau I. — Nombre de sensilla coeloconica sur les antennes femelles

Espèce	nombre examiné		segment antennaire n°						total
			III	VII	VIII	IX	X	XI	
<i>C. schultzei</i>	20	Mn	2	0	1	2	2	0	7
		Mx	3	1	2	3	4	0	11
		My	2,10	0,15	1,75	2,10	3,05	0	9,15
<i>C. rhizophorensis</i>	5	Mn	1	0	2	1	3	0	8
		Mx	2	0	2	3	4	0	11
		My	1,80	0	2,00	2,00	3,20	0	9,00
<i>C. kingi</i>	20	Mn	2	0	2	1	2	0	8
		Mx	3	1	3	3	3	1	12
		My	2,05	0,25	2,05	2,30	2,95	0,05	9,80
<i>C. subschultzei</i>	20	Mn	1	0	0	1	2	0	6
		Mx	2	1	1	2	3	0	8
		My	1,95	0,05	0,95	1,95	2,10	0	7,00
<i>C. enderleini</i>	20	Mn	1	0	0	1	2	0	6
		Mx	2	1	2	3	4	0	10
		My	1,95	0,05	1,15	2,00	2,70	0	7,85
<i>C. nevillei</i>	20	Mn	1	0	1	1	2	0	5
		Mx	2	0	1	2	2	0	7
		My	1,90	0	1,00	1,65	2,00	0	6,55

Mn = minimum ; Mx = maximum ; My = moyenne

Tableau II. — Répartition habituelle des sensilles antennaires

I. Sensilla coeloconica	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
— Femelles : toutes espèces	+	0	0	0	0	+	+	+	0	0	0	0	0
— Mâles : toutes espèces	+	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0

II. Sensilla trichodea	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
— Femelles : toutes espèces	LL	LLc	LLc	LLc	LLc	LLc	LLc	LLc	n	n	n	n	n
— Mâles :													
<i>C. schultzei</i>	LL	LLc	LLc	LLc	Lc	c	Lc	c	0	0	n	n	n
<i>C. rhizophorensis</i>	LL	LLc	LLc	LLc	Lc	c	Lc	c	c	0	n	n	n
<i>C. kingi</i>	LL	LLc	LLc	LLc	Lc	c	Lc	c	0	0	n	n	n
<i>C. subschultzei</i>	LL	LLc	LLc	LLc	Lc	c	Lc	c	c	0	n	n	n
<i>C. enderleini</i>	LL	LLc	LLc	LLc	Lc	c	Lc	c	c	0	n	n	n
<i>C. nevillei</i>	LL	LLc	LLc	LLc	LLc	c	LLc	c	c	0	n	n	n

+ = présence d'au moins un sensille ; 0 = absence de sensille.

L = sensillum trichodeum long ; c = sensillum trichodeum court ; n = nombreux sensilla trichodea

Espèce	nombre examiné		Aile	Palpe		Antenne		
			L	L	P3/P1+2	L	I.A	X1/X
<i>C. schultzei</i>	20	Mn	1110	197	0,77	549	0,86	1,16
		Mx	1475	238	1,03	687	1,04	1,34
		My	1320	218	0,88	623	0,96	1,26
<i>C. rhizophorensis</i>	5	Mn	1010	169	0,83	541	1,07	1,50
		Mx	1250	197	0,91	614	1,16	1,67
		My	1150	186	0,87	570	1,12	1,55
<i>C. kingi</i>	20	Mn	1010	173	0,70	493	0,86	1,22
		Mx	1235	214	1,00	602	1,00	1,41
		My	1125	194	0,84	542	0,95	1,32
<i>C. subschultzei</i>	20	Mn	860	129	0,75	420	0,87	1,18
		Mx	1335	193	1,00	606	1,01	1,45
		My	1050	165	0,86	508	0,93	1,22
<i>C. enderleini</i>	20	Mn	715	133	0,61	400	0,90	1,14
		Mx	1130	189	1,00	586	1,08	1,41
		My	915	159	0,79	478	0,99	1,28
		Mn	665	113	0,77	380	0,89	1,08

à

**Thorax** : Coloration non observée à sec, brun foncé marbré de plus clair en alcool. Présence de petites taches arrondies, selon KHAMALA & KETTLE, 1971. Scutellum portant les 4 grandes soies habituelles, sans soies plus petites. Ailes (fig. 25) : Cellule r1 oblitérée ; pas de tache claire en arrière des cellules radiales ni à l'apex des nervures. La cellule cubitale renferme deux taches claires : une antérieure allongée le long de Cu et une plus ou moins arrondie sur le bord de l'aile. Dans la cellule m2, en arrière de la partie moyenne de M2, il peut y avoir une tache claire, mais en général assez petite et nettement séparée de son homologue de la cellule m1, si bien que la partie moyenne de M2 reste foncée. Macrotriches présents à l'apex de l'aile et jusque dans la cellule anale, absents dans la cellule basale et la base de m2. TR : 7 à 11 soies.

Mensurations : L : 1110 à 1475 ; 1 : 520 à 680 ; C : 750 à 1000 ; Cu : 650 à 835 ; Cu2 : 795 à 1030.

**Pattes** : une bande claire à la base de tous les fémurs et à l'apex des fémurs antérieurs et intermédiaires, à la base et à l'apex de tous les tibias. La tache de l'apex des tibias s'élargit de la patte antérieure où elle est le plus souvent incomplète, à la patte postérieure où elle occupe à peu près la moitié du tibia. Peigne du tibia postérieur (fig. 4) formé de 4 épines dont la première est la plus longue (78-58-50-50 µm). Deux épines tarsales à l'apex des 4 premiers segments des tarsi intermédiaires, l'une des deux épines pouvant manquer sur les articles 3 et 4.

**Abdomen** : segments génitaux de configuration normale. Deux spermathèques fonctionnelles piriformes de 80 à 90 µm de long et une troisième rudimentaire (fig. 5). Anneau du conduit génital cylindrique.

**MALE** : Tête : Rapport tête/trompe : 2,03 à 2,29. Antennes : L : 561 à 736 — IA : 0,55 à 0,70 — XIII/XII : 2,23 à 2,59. Répartition des sensilles :

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
SCh											3/5	2	0
SCo	0/1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
STI	2	2	2	2	1	0	1	0	0	0			
STc	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0			

**Palpes** : L : 153 à 180 — P3/P1+2 : 0,74 à 1,21 — P3 L/1 : 1,56 à 2. Fossette de l'organe sensoriel plus petite que chez la femelle.

**Thorax** : Scutellum avec les 4 grandes soies habituelles. Ailes : taches claires souvent plus étendues que chez la femelle. En particulier la tache de la partie moyenne de m2 peut être reliée à son homologue de m1 comme chez *C. kingi*. TR : 5 à 7. Mensurations : L : 960 à 1200 — 1 : 420 à 520.

Pattes comme chez la femelle, sauf les griffes qui sont bifides.

**Genitalia** (fig. 4-8) : St IX largement et profondément échancré ; membrane spiculée. T IX (fig. 9-12) portant deux larges prolongements apicolatéraux, assez variables, mais toujours très développés ; ils sont larges et contigus à leur base, puis divergents, dessinant un angle droit ou légèrement obtus. Coxites légèrement rétrécis de la base à l'apex ; apodème interne large et bien développé, apodème externe plus long et plus étroit (fig. 19). Styles de configuration habituelle. Edéage formé de deux bras recourbés en dehors à la base et d'une partie terminale trapézoïdale plus ou moins creusée en gouttière. Paramères avec une partie basale et une partie moyenne rectilignes, de largeur uniforme et une partie terminale longuement effilée, recourbée vers la face ventrale et portant quelques fins spicules à l'apex.

**Distribution** : espèce commune en Afrique australe et orientale, présente en Afrique centrale (Zaïre : *C. irroratus* Goetghebuer, 1948), absente en Afrique occidentale.

**Origine des spécimens examinés** : Afrique du Sud (EMN, MC) : Province du Cap, Etat Libre d'Orange, Transvaal et Natal, Namibie (EMN), Kenya (ARW), Tchad (C. Dejoux), Zaïre (type de *C. irroratus* Goetg.).

#### *Culicoides rhizophorensis* Khamala & Kettle, 1971

Espèce de taille moyenne : longueur de l'aile = 1010 à 1250 µm

**FEMELLE** : l'ornementation alaire (fig. 26) est identique à celle de *C. schultzei*. Indice antennaire supérieur à 1,05 (en général inférieur à 1 chez les autres espèces) ; rapport XI/X supérieur ou égal à 1,50 (inférieur à 1,45 chez les autres espèces). Ornementation du mesonotum non observée, présentant des petites taches arrondies selon KHAMALA & KETTLE, 1971.

MALF : les taches de l'aile sont plus étendues que chez la femelle ; la tache proximale de m1 peut déborder dans la cellule m2, comme chez *C. kingi*. Présence d'un STc sur XI. Genitalia très caractéristique : neuvième tergite (fig. 17) peu rétréci, l'apex large, avec des prolongements apicolatéraux courts et largement séparés. Apodème externe du coxite large et trapu, l'interne long et mince (fig. 21). Styles (fig. 18) régulièrement courbés et velus presque jusqu'à leur extrémité.

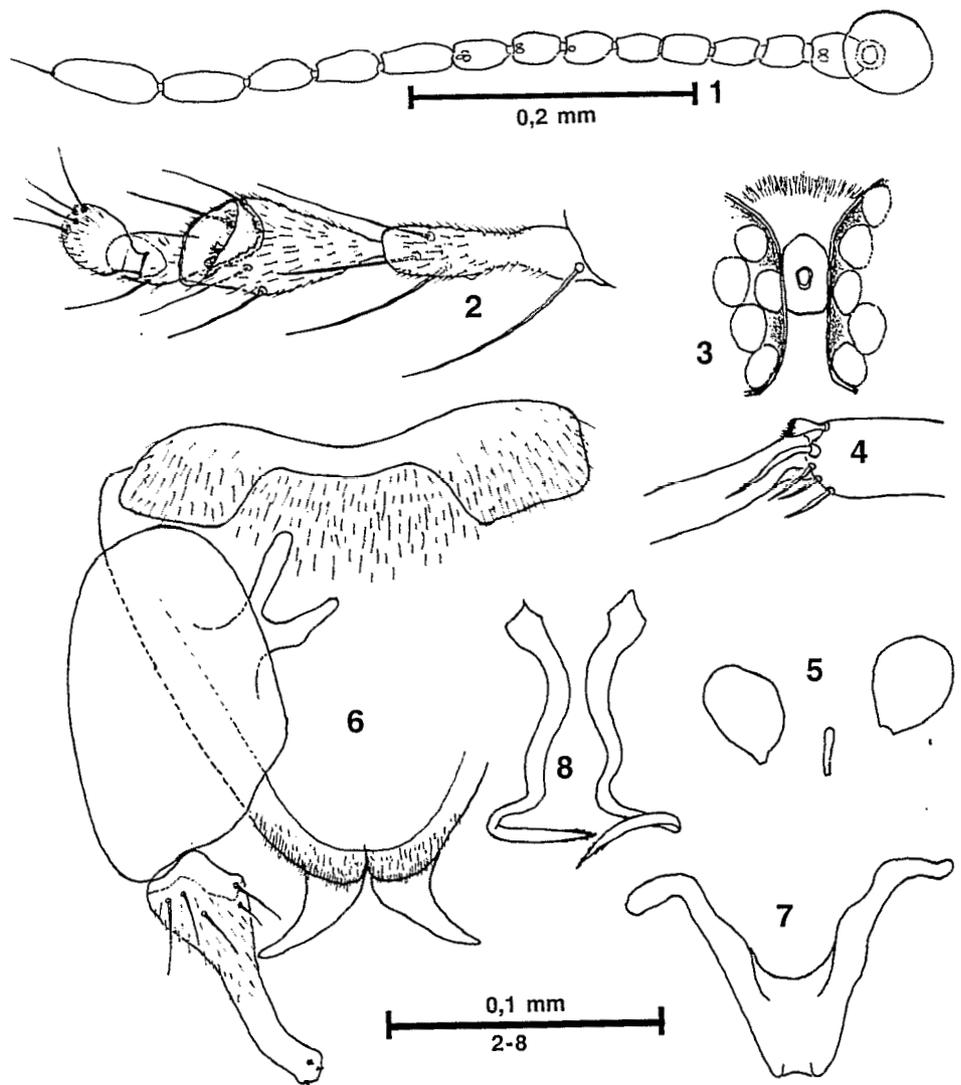


Fig. 1 à 8. — *Culicoides schultzei* (Enderlein). — 1-5, femelle ; — 6-8, mâle ; — 1, antenne ; — 2, palpe ; — 3, espace interoculaire ; — 4, peigne tibial postérieur ; — 5, spermatheques ; — 6, genitalia mâle, neuvième segment, coxite et style droits ; — 7, édéage ; — 8, paramères.

*Distribution* : Côtes d'Afrique orientale et australe.

*Origine des spécimens examinés* : Kenya : (types de Khamala & Kettle), Afrique du Sud : Province du Cap (EMN), Comores : Mayotte (JB).

*Discussion* : cette espèce est bien caractérisée par les mensurations des antennes chez la femelle et par l'aspect très particulier du genitalia chez le mâle.

#### *Culicoides kingi* Austen, 1912

Espèce de taille moyenne : longueur de l'aile = 1010 à 1235  $\mu\text{m}$ .

**FEMELLE** : taches claires de l'aile étendues (fig. 27, 28), deux taches dans cu, parfois réunies ; présence inconstante d'une zone claire plus ou moins étendue en arrière des cellules radiales, mieux visible sur fond noir ; tache proximale de m1 débordant en arrière dans m2, si bien que la partie moyenne de M2 est incluse dans la tache claire ; l'apex des nervures est éclairci. Mesonotum orné de taches claires et foncées, de répartition très variable, mais sans petites taches arrondies.

**MALE** : aile comme chez la femelle, les taches souvent encore plus étendues. Pas de STc sur XI. Genitalia peu caractéristique si ce n'est que les spicules de la membrane du 9<sup>e</sup> sternite sont plus grands, mais moins denses que chez les autres espèces ; ce caractère n'est appréciable que par comparaison. Neuvième tergite (fig. 13) trapézoïdal, l'apex rétréci, avec des prolongements latéraux bien séparés. Apodème externe du coxite plus grêle que l'interne (fig. 20).

*Distribution* : espèce de la région méditerranéenne débordant dans la partie nord de la région afrotropicale.

*Origine des spécimens examinés* : Sénégal, Gambie (MC), Maroc (M. Kremer), Tunisie (E. Chaker), Israël (M. Kremer et Y. Braverman), Soudan (J. Boorman), Kenya (ARW).

*Discussion* : espèce assez variable dont il existe deux formes qui pourraient être des espèces différentes :

— une forme répandue dans le sud de la région méditerranéenne (fig. 27), du Maroc au Golfe Persique, débordant vers le sud dans la région afrotropicale jusqu'au Sénégal à l'ouest (en terrain non salé) et au Kenya à l'est ; elle ne semble pas halophile, fréquentant des zones éloignées des côtes. Elle est caractérisée par la présence fréquente (mais non constante) d'un éclaircissement en arrière des cellules radiales et par la tache de m2 largement unie à son homologue de m1.

— une forme connue seulement des zones salées du Sénégal et de Gambie (avec ou sans mangrove) (fig. 28), se développant dans les boues ensoleillées et hypersalées. Il n'y a pas d'éclaircissement en arrière des cellules radiales sauf chez de rares aberrations caractérisées par une plus grande étendue des taches claires, plus ou moins confluentes ; la tache de m2 est en général plus petite, parfois séparée de celle de m1, voire absente.

#### *Culicoides enderleini* n. sp.

Espèce de petite taille : longueur de l'aile = 715 à 1130  $\mu\text{m}$ .

**FEMELLE** : taches claires de l'aile (fig. 29) petites et bien tranchées ; pas d'éclaircissement en arrière des cellules radiales ; une seule tache arrondie dans cu, située contre Cu1 ; la tache qui joint le bord de l'aile m1 a des bords parallèles. Elle est en général légèrement courbée d'avant en arrière et de l'extérieur vers l'intérieur, si bien que son bord externe est convexe ; la tache proximale de m1 ne débord pas en arrière dans m2 ; l'apex des nervures est nettement éclairci ; la tache proximale de an est petite et, sauf rares exceptions, sans prolongement externe vers la tache distale. Ornementation du mesonotum très variable, mais toujours avec au moins quelques petites taches foncées arrondies.

**MÂLE** : taches de l'aile plus étendues ; la tache de cu s'étend souvent jusqu'au bord de l'aile. Présence d'un STc sur XI ; genitalia (fig. 14, 22) sans caractère distinctif. En réalité le mâle de *C. enderleini* est souvent très difficile, sinon impossible, à différencier morphologiquement de celui de *C. subschultzei*.

**HOLOTYPE** ♀ n° 3435 capturée le 19.I.1975 avec un piège ultra-violet dans une galerie forestière à 6 km au nord de Kedougou, Sénégal Oriental. **PARATYPES** : 4 ♂, 15 ♀ capturés autour de Kedougou de 1971 à 1975 (n° 1521 à 1523, 1687, 1688, 2092, 3233 à 3235, 3300, 3301, 3433, 3436 à 3439, 3444 et 3445).

**Distribution** : très commune dans toute la région afrotropicale, largement dominante en Afrique occidentale. C'est l'espèce la plus souvent redécrite sous le nom de *schultzei*.

**Origine des spécimens examinés** : Sénégal (MC), Mali (R. Taufflieb), Burkina-Faso (J. Hamon, P. Gayral, MC), Côte d'Ivoire (R. Cordellier), Centrafrique (J.P. Hervé), Zaïre (D. Karsch), Kenya (ARW), Comores : Mayotte (JB), Zimbabwe (P.G. Jupp), Afrique du Sud (EMN, MC) : Etat Libre d'Orange, Transvaal et Natal, Namibie (EMN), Madagascar (JB).

**Discussion** : espèce caractérisée par l'emplacement de la tache de cu, difficile à différencier de certaines formes de *C. subschultzei*.

#### *Culicoides nevillei* n. sp.

Espèce de petite taille : longueur de l'aile = 665 à 1090 µm.

**FEMELLE** : aile (fig. 30) foncée à taches petites et bien limitées ; une seule tache arrondie dans cu, située contre le bord de l'aile ; la tache proximale de m1 ne débord pas dans m2 ; pas d'éclaircissement à l'apex des nervures. Ornementation du mesonotum non observée.

**MÂLE** : ornementation alaire identique à celle de la femelle, les taches en général un peu plus étendues ; la tache de m2 peut être réunie à la tache de m1 comme chez *C. kingi*. Présence de deux STI sur VII et IX et d'un STc sur XI.

Genitalia (fig. 15, 23) caractérisé par les prolongements du neuvième tergite écartés, assez grêles et plus longs que chez les autres espèces.

**HOLOTYPE** ♀ n° 1714 capturée le 16.10.1971 au piège lumineux dans une galerie forestière du Plateau d'Etiess, à 25 km environ à l'ouest de Kedougou, Sénégal Oriental, République du Sénégal. **PARATYPES** : 8 ♂, 6 ♀ capturés autour de Kedougou de 1970 à 1974 (n° 1249, 1456 à 1458, 1520, 1552, 1729, 1730, 3232, 3261, et 3296 à 3299).

**Distribution** : bien répandu dans la zone afrotropicale, mais jamais abondante.

**Origine des spécimens examinés** : Sénégal (MC), Burkina-Faso (J. Hamon), Kenya (ARW), Afrique du Sud (EMN) : Transvaal et Natal.

**Discussion** : espèce facile à identifier par la disposition des taches de l'aile et par la répartition particulière des STI des antennes mâles.

#### *Culicoides subschultzei* n. sp.

Espèce de taille moyenne : longueur de l'aile = 860 à 1335 µm.

**FEMELLE** : ornementation alaire (fig. 31) très variable ; il n'existe en général qu'une seule tache dans cu, étendue transversalement entre Cu1 et le bord de l'aile ; cette tache est parfois étranglée en son milieu, en forme de sablier, ou même complètement divisée ou réduite à une petite tache située à égale distance de Cu1 et du bord de l'aile ; la tache unissant le bord de l'aile à rm est en général plus ou moins rétrécie au milieu, son bord externe apparaissant concave, parfois rectiligne ; la tache proximale de m2, inconstante,

est toujours réduite et séparée de celle de m1 par une bande sombre le long de M2 ; pas d'éclaircissement en arrière des cellules radiales ; l'apex des nervures est plus ou moins éclairci ; la tache proximale de an est en général plus ou moins prolongée vers l'extérieur en direction du bord postérieur de la tache distale. Ornementation du mesonotum non observée.

MALE : dessin alaire très variable, comme chez la femelle. Présence d'un STc sur XI. Genitalia sans caractère distinctif bien net : l'apex du neuvième tergite (fig. 16) est très rétréci et ses prolongements apicaux sont peu écartés ; l'apodème interne du coxite est en général plus large que l'externe (fig. 24).

HOLOTYPE : ♀ n° 3980 capturée le 5.03.1970 au piège lumineux au «Hendrik Verwoerd Dam (Orange River)», Etat Libre d'Orange, République d'Afrique du Sud (*E. M. Nevill leg.*). PARATYPES : 4 ♂ et 4 ♀ *idem* (n° 3973 à 3979 et 3981).

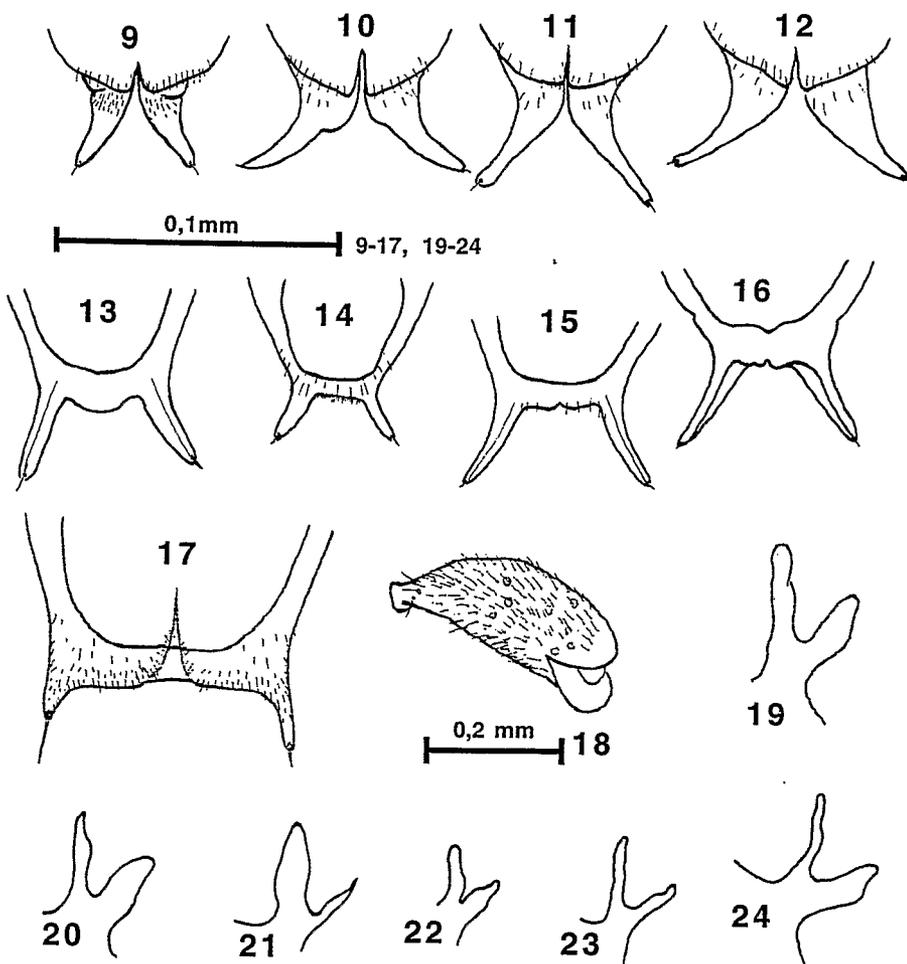


Fig. 9 à 24. — Genitalia mâle des *Culicoides* du groupe *schultzei*. — 9-17, apex du neuvième tergite ; — 18, style ; — 19-24, apodèmes basaux du coxite ; — 9-12, 19, *C. schultzei* (Enderlein) ; — 13, 20, *C. kingi* Austen ; — 17, 18, 21, *C. rhizophorensis* Khamala & Kettle ; — 14, 22, *C. enderleini* n. sp. ; — 15, 23, *C. nevillei* n. sp. ; — 16, 24, *C. subschultzei* n. sp.

*Distribution* : espèce très commune en Afrique australe et orientale où elle domine dans presque toutes les captures, absente en Afrique occidentale.

*Origine des spécimens examinés* : Soudan (J. Boorman), Kenya (ARW), Afrique du Sud (EMN) : Province du Cap, Transvaal, Etat Libre d'Orange, Natal, Namibie (EMN).

*Discussion* : Cette espèce très variable peut être confondue avec *C. enderleini* ; la femelle diffère presque toujours soit par la tache de la cellule cu, soit par la tache basale de an, soit par les deux. Elle est également très proche de *C. oxystoma* d'Arabie tel que l'a redécrit Boorman (1989), mais elle en diffère par l'absence constante d'éclaircissement en arrière des cellules radiales. La présence de *C. oxystoma* au Soudan demande confirmation. Nous avons pu monter quelques spécimens envoyés par J. Boorman et tous correspondent à *C. subschultzei*. La présence simultanée de *C. kingi* et *C. subschultzei* pourrait expliquer une éventuelle confusion.

#### CONCLUSIONS

L'étude de plus de 2 000 spécimens nous a permis de caractériser six espèces du groupe *schultzei* dans la région afrotropicale. Un seul spécimen du Kenya n'a pu être classé (fig. 32). Il est intermédiaire entre *C. enderleini* (une tache dans cu proche de Cu1) et *C. nevilli* (pas de taches claires à l'apex des nervures). A ces six espèces, il convient d'ajouter *C. neoschultzei* Boorman & Meiswinkel, 1989, décrit du Sultanat d'Oman qui fait zoogéographiquement partie de la région afrotropicale. Il pourrait se retrouver en Afrique orientale.

#### CLÉ D'IDENTIFICATION DES *CULICOIDES* DU GROUPE *SCHULTZEI* DANS LA RÉGION AFROTROPICALE

Cette clé n'est donnée qu'à titre indicatif. Elle ne tient pas compte des formes atypiques. Il est en fait souvent difficile d'identifier un individu isolé alors qu'il est relativement aisé d'identifier une population.

1. — Femelles ..... 2  
— Mâles ..... 7
2. — Deux taches claires dans la cellule cubitale ..... 3  
— Une seule tache claire dans la cellule cubitale ..... 5
3. — Tache proximale de m1 débordant M2 en arrière, si bien que la partie moyenne de M2 est incluse dans la tache claire ; apex des nervures légèrement éclairci ..... *C. kingi*  
— Tache proximale de m1 ne débordant pas dans m2 ; il peut exister une petite tache claire dans m2, mais elle est alors séparée de celle de m1 par une ligne foncée le long de M2 ; apex des nervures non éclairci ..... 4
4. — I.A. inférieur à 1,05 ; XI/X inférieur à 1,50 ..... *C. schultzei*  
— I.A. supérieur à 1,05 ; XI/X supérieur à 1,50 ..... *C. rhizophorensis*
5. — Tache de la cellule cubitale allongée entre Cu1 et le bord de l'aile, parfois réduite ou subdivisée ; apex des nervures plus ou moins éclairci ..... *C. subschultzei*  
— tache de cu plus ou moins arrondie et éloignée soit de Cu1, soit du bord de l'aile ..... 6
6. — Tache de cu située près de Cu1 ; apex des nervures inclus dans une tache claire nette ..... *C. enderleini*  
— Tache de cu située près du bord de l'aile ; apex des nervures jamais éclairci ..... *C. nevilli*
7. — Styles régulièrement courbés, pubescents presque jusqu'à l'apex ; un STc sur XI .... *C. rhizophorensis*  
— Styles de forme habituelle, crochus à l'extrémité, pubescents que sur le tiers ou la moitié basale ..... 8
8. — Prolongements apico-latéraux du 9<sup>e</sup> tergite volumineux, triangulaires, contigus à leur base ; pas de STc sur XI ..... *C. schultzei*  
— prolongements apico-latéraux du 9<sup>e</sup> tergite de taille habituelle, nettement séparés à leur base ..... 9

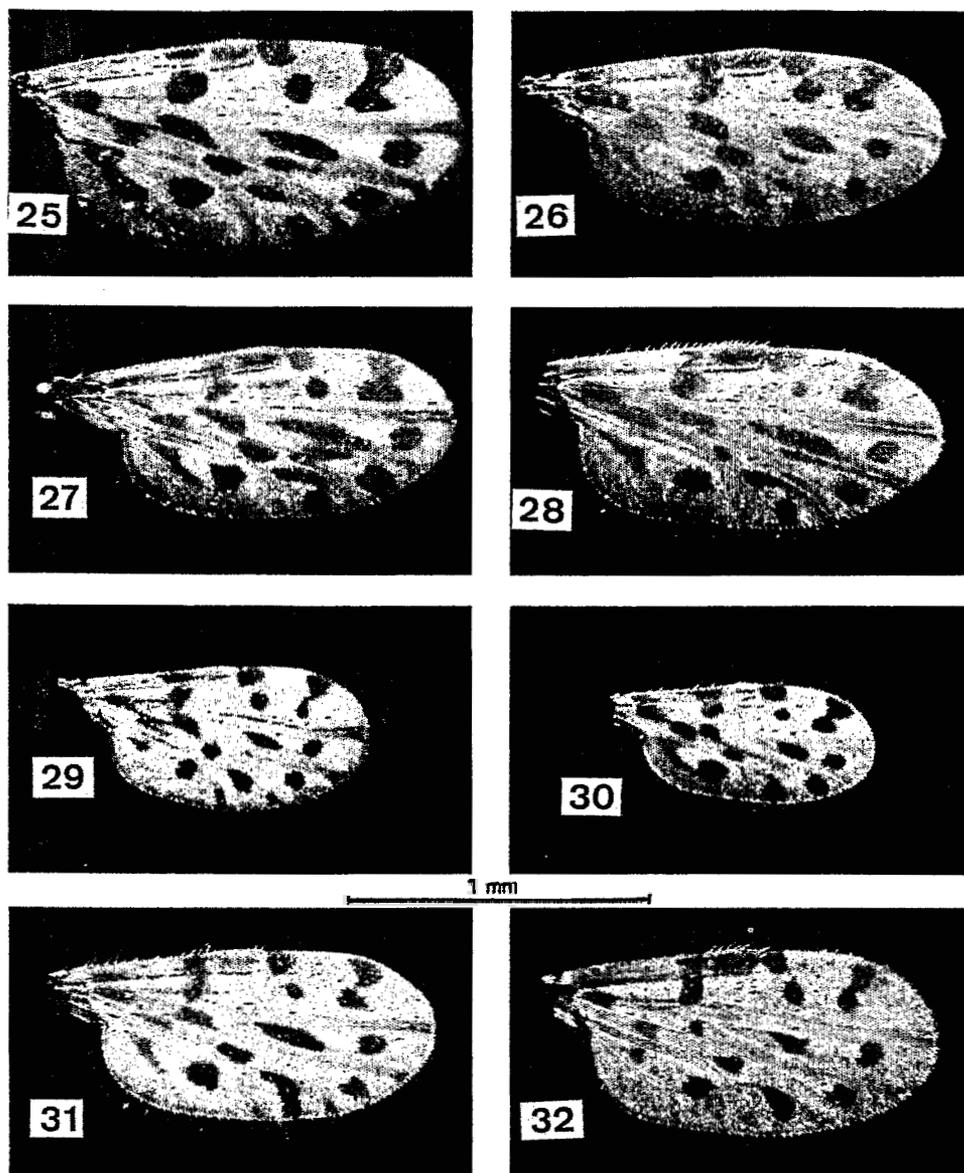


Fig. 25 à 32. — Ailes ♀ de *Culicoides* du groupe *schantzei*, photographées sur fond noir, toutes à la même échelle. — 25, *C. schultzei* (Enderlein) ; — 26, *C. rhizophorensis* Khamala & Kettle ; — 27, *C. kingi* Austen du Kenya ; — 28, *C. kingi* Austen des zones de mangrove du Sénégal ; — 29, *C. enderleini* n. sp. (holotype) ; — 30, *C. nevillei* n. sp. (holotype) ; — 31, *C. subschantzei* n. sp. (holotype) ; — 32, *C. sp.* du Kenya.

9. — Pas de STc sur XI ; taches claires étendues ..... *C. kingi*  
 — Un STc sur XI : taches claires en général petites ..... 10
10. — Présence de deux STI sur VII et IX ; prolongements apico-latéraux du 9° tergite toujours largement écartés à leur base ..... *C. nevilli*  
 — Un seul STI sur VII et IX ; prolongements apico-latéraux du 9° tergite en général modérément écartés à leur base ..... *C. enderleini, C. subschultzei*

REMERCIEMENTS. — Nous tenons à remercier tout particulièrement les Drs Errol M. Nevill et Alan R. Walker pour l'important matériel qu'ils nous ont adressé et sans qui cette étude n'eût pas été possible. Notre gratitude va également à tous ceux qui nous ont envoyé ou prêté du matériel, Pr. M. Kremer, Dr Y. Braverman, Dr W.W. Wirth, Dr. J. Boorman sans oublier nos nombreux collègues de l'ORSTOM. Nos remerciements vont également au Directeur du British Museum (Natural History) et au responsable du service d'Entomologie pour nous avoir autorisé à examiner les types qui y sont déposés. Toute notre reconnaissance va également à nos collègues Alan L. Dyce et Rudy Meiswinkel pour les intéressants échanges d'idées que nous avons eus et pour le soin qu'ils ont mis à relire et corriger le manuscrit.

## AUTEURS CITÉS

- AL BUSAIDY S. M. & MELLOR P. S., 1991. — Epidemiology of bluetongue and related orbiviruses in the Sultanate of Oman. *Epidemiology and Infection*, **106** (1) : 167-178.
- ARNAUD P. H. Jr., 1956. — The Heleid genus *Culicoides* in Japan, Korea and Ryukyu Islands (Insecta : Diptera). *Microentomology*, **21** (3) : 84-207.
- AUSTEN E. E., 1912. — Notes on African blood-sucking biting midges (Family Chironomidae, Subfamily Ceratopogoninae), with descriptions of new species. *Bulletin of entomological Research*, **3** : 99-108.
- BOORMAN J., 1982. — *Culicoides* in the Mediterranean area in relation to bluetongue disease of sheep and cattle. *Mosquito News*, **42** (4) : 516.
- 1989. — *Culicoides* (Diptera : Ceratopogonidae) of the Arabian Peninsula with notes on their medical and veterinary importance. *Fauna of Saudi Arabia*, **10** : 160-224.
- BOORMAN J. & DIPEOLU O. O., 1979. — A taxonomic study of adult Nigerian *Culicoides* (Diptera : Ceratopogonidae) species. *Occasional Publication of the entomological Society of Nigeria*, **22** : 1-121.
- BOORMAN J. & GODDARD P., 1970. — The use of dark ground illumination for examination of wing markings of *Culicoides* sp. *Transactions of the Royal Society of tropical Medicine and Hygiene*, **64** : 29.
- BOORMAN J. & MELLOR P. S., 1982. — Notes on *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) from the Sudan in relation to the epidemiology of bluetongue virus disease. *Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux*, **35** (2) : 173-178.
- CAEIRO V. M. P., 1961. — Contribuição para o estudo das espécies angolanas do género *Culicoides* Latreille, 1809 (Diptera, Ceratopogonidae). *Estudos, Ensaios e Documentos, Junta de Investigações do Ultramar*, Lisboa, **86** : 359 pp.
- CALLOT J., KREMER M. & MOLET B., 1967. — Cératopogonidés (Diptères) de la région éthiopienne et particulièrement d'Angola. Descriptions d'espèces et de formes nouvelles. *Publicações Culturais da Companhia de Diamantes de Angola*, **71** : 37-44.
- CARTER H. F., INGRAM A. & MACFIE J. W. S., 1920. — Observations on the Ceratopogonine midges of the Gold Coast with descriptions of new species. Part II. *Annals of tropical Medicine and Parasitology*, **14** : 211-275.
- CLASTRIER J., 1957. — Notes sur les Cératopogonidés. IV. Cératopogonidés d'Afrique Occidentale Française. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, **36** (2) : 192-258.

- COLAÇO A. T. F., 1946. — Alguns *Culicoides* do Transvaal — Some *Culicoides* of the Transvaal. *Anais do Instituto de Medicina tropical*, Lisboa, 3 : 217-266.
- CORNET M., 1969. — Les *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) de l'ouest africain (1ère note). *Cahiers orstom, Série Entomologie médicale et Parasitologie*, 7 (4) : 341-364.
- 1974. — Caractères morphologiques utilisés pour l'identification des *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae). *Cahiers ORSTOM, Série Entomologie médicale et Parasitologie*, 12 (4) : 221-229.
- 1981. — Revision of the *Culicoides* species related to *Culicoides schultzei* (Enderlein), in the Ethiopian region. Preliminary note. *Israel Journal of Entomology*, 15 : 110.
- CORNET M. & NEVILL E. M., 1980. — *Culicoides macintoshi* n. sp., une nouvelle espèce d'Afrique du Sud (Diptera, Ceratopogonidae), avec une note sur la taxonomie des espèces éthiopiennes à ailes sans taches. *Cahiers ORSTOM, Série Entomologie médicale et Parasitologie*, 18 (4) : 383-389.
- EL SINNARY K. & HUSSEIN H. S., 1980. — *Culicoides kingi* : a vector of *Onchocerca gutturosa* in the Sudan. *Annals of tropical Medicine and Parasitology*, 74 (6) : 655-656.
- ENDERLEIN G., 1908. — Neue Ceratopogoninen aus Südafrika. *Denkschriften der Medicinisch-Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena*, 13 : 459-461.
- FIEDLER O. G. H., 1951. The South African species of the genus *Culicoides* (Ceratopogonidae : Diptera). *Onderstepoort Journal of veterinary Research*, 25 (2) : 3-33.
- GLICK J. I., 1990. — *Culicoides* biting midges (Diptera : Ceratopogonidae) of Kenya. *Journal of medical Entomology*, 27 (2) : 85-195.
- GLUKHOVA V. M., 1977. — [The subgeneric classification of the genus *Culicoides* Latreille, 1809 (Diptera, Ceratopogonidae), including morphological characters of the larva]. *Parazitologicheskii Sbornik*, 27 : 112-118 [en russe].
- GOETGHEBUER M., 1948. — Ceratopogonidae (Diptera, Nematocera). *Exploration du Parc National Albert, Mission de Witte (1933-1935)*, 55 : 21 pp.
- KHAMALA C. P. M. & KETTLE D. S., 1971. — The *Culicoides* Latreille (Diptera : Ceratopogonidae) of East Africa. *Transactions of the Royal entomological Society of London*, 123 (1) : 1-95.
- KIEFFER J. J., 1910. — Etude sur les Chironomides des Indes Orientales avec description de quelques nouvelles espèces d'Egypte. *Memoirs of the Indian Museum*, 2 (4), 181-242.
- KREMER M., REBHOLTZ-HIRTZEL C. & DELÉCOLLE J. C., 1975. — Etude des types de *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) de Goetghebuer et des autres Ceratopogonidae déposés au Musée de Tervuren. *Revue de Zoologie Africaine*, 89 (4) : 769-820.
- KUROGI H., SUSUKI T., AKASHI H., ITO T., INABA Y. & MATUMOTO M., 1989. — Isolation and preliminary characterization of an *Orbivirus* of the Palyam serogroup from biting midge *Culicoides oxystoma* in Japan. *Veterinary Microbiology*, 19 (1) : 1-11.
- MACFIE J. W. S., 1937. — Ceratopogonidae (Diptera) from Ethiopia and British Somaliland. *Proceedings of the Royal entomological Society of London*, B, 6 (4) : 73-79.
- 1943. — Ceratopogonidae (Diptera) from Egypt. *Proceedings of the Royal entomological Society of London*, B, 12 : 145-159.
- MEISWINKEL R. & DYCE A. L., 1989. — Afrotropical *Culicoides* : *Synhelea* Kieffer, 1925, resurrected as subgenus to embrace ten species (Diptera : Ceratopogonidae). *Onderstepoort Journal of veterinary Research*, 56 (3) : 147-164.
- MIURA Y., GOTO Y., KUBO M. & KONO Y., 1988. — Isolation of Chuzan virus, a member of the Palyam subgroup of the genus *Orbivirus*, from cattle and *Culicoides oxystoma* in Japan. *American Journal of veterinary Research*, 49 (12) : 2022-2025.
- MOHAMMED M. E. H. & MELLOR P. S., 1990. — Further studies on bluetongue and bluetongue-related orbiviruses in the Sudan. *Epidem. Infect.*, 105 (3) : 619-632.

- NEMOVA N. V., BULYCHEV V. P., GORDEEVA Z. E. & KOSTYUKOV M. A., 1989. — [Isolation of Issyk-Kul virus from *Culicoides schultzei* Enderlein in southern Tadzhikistan]. *Meuskaia Parazitologiya*, (6) : 25-26 [en russe].
- POEY F., 1851. — *Memorias sôbre la historia naturale de la isla de Cuba, acompañadas de sumarios Latinos y extractos en Francés*, I. Habana, Cuba, 463 pp.
- REMM H. J., 1981. — New synonyms and new names for Palearctic Ceratopogoninae (Diptera). *Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised, Bioloogia*, 30 (1) : 27-32.
- SEN P. & DAS GUPTA S. K., 1959. — Studies on Indian *Culicoides* (Ceratopogonidae : Diptera). *Annals of the entomological Society of America*, 52 : 617-630.
- SENDOW I., SUKARSIH, SIGIT S. H. & RONOARDJO P., 1998. — Preliminary studies on arbovirose in goats and cattle near Bogor, West Java. *Penyakit Hewan*, 20 (36) : 74-76.
- STANDFAST H. A., DYCE A. L., ST. GEORGE T. D., CYBINSKI D. H. & MULLER M. J., 1979. — Vectors of bluetongue virus in Australia. (In : T. D. St. George & E. L. French (Eds.), *Arbovirus Research in Australia, Proceedings of the second Symposium, 17-19 July 1979*, Australia : 20-28.
- SZADZIEWSKI R., 1986. — Redescriptions and notes of some Ceratopogonidae (Diptera). *Polskie Pismo Entomologiczne*, 56 (1) : 3-103.
- VARGAS L., 1949. — Lista de los *Culicoides* del Mundo (Diptera : Heleidae). *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia natural*, 10 (1-4) : 191-218.
- WALKER A. R., 1977. — Adult lifespan and reproductive status of *Culicoides* species (Diptera, Ceratopogonidae) in Kenya, with reference to virus transmission. *Bulletin of entomological Research*, 67 (2) : 205-215.
- WIRTH W. W. & DYCE A. L., 1985. — The current taxonomic status of the *Culicoides* vectors of bluetongue viruses. In : T. L. Barber & M. M. Jochim (Eds.), *Progress in clinical and biological research*. Vol. 178. *Bluetongue and related Orbiviruses* : 151-164.
- WIRTH W. W., DYCE A. L. & PETERSON B. V., 1985. — An atlas of wing photographs, with a summary of the numerical characters of the Nearctic species of *Culicoides* (Diptera : Ceratopogonidae). *Contributions of the American entomological Institute*, 22 (4) : 1-46.
- WIRTH W. W., DYCE A. L. & SPINELLI G. R., 1988. — An atlas of wing photographs, with a summary of the numerical characters of the Neotropical species of *Culicoides* (Diptera : Ceratopogonidae). *Contributions of the American entomological Institute*, 25 (1) : 1-72.
- WIRTH W. W. & HUBERT A. A., 1989. — The *Culicoides* of Southeast Asia (Diptera : Ceratopogonidae). *Memoirs of the American entomological Institute*, 44 : 508 pp.
-