**LES CERATOPOGONIDAE (DIPTERA)
DU MAYOMBE CONGOLAIS.**

**I — Rythme d'activité journalier des femelles
de *Culicoides grahamii* Austen, 1909**

G. VATTIER-BERNARD*, A. ITOUA**, J. TROUILLET* et M. LALLEMANT***

RÉSUMÉ. Grâce à des méthodes d'échantillonnage appropriées, l'étude de l'activité journalière des femelles de *Culicoides grahamii* Austen, 1909 a pu être réalisée dans le Mayombe congolais. Cette activité s'est révélée rythmique, en liaison étroite avec le lever et le coucher du soleil. Plusieurs paramètres climatiques ont été simultanément étudiés (température, hygrométrie, luminosité). Le facteur déclenchant cette activité rythmique semble être une luminosité correspondant à un rayonnement global égal ou inférieur à $25 \text{ cal. cm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$. La température ne semble jouer aucun rôle.

The *Ceratopogonidae* (Diptera) of the congolese Mayombe. I — Daily pattern of biting of females *Culicoides grahamii* Austen, 1909.

SUMMARY. Owing to appropriate sampling methods, the study of the daily pattern of biting of female "*Culicoides grahamii* Austen, 1909" was achieved in the Congolese Mayombe. It was discovered that this pattern was rhythmical in close connection with the sunrise and sunset. Many climatic parameters were simultaneously studied (temperature, hygrometry, brightness). This starting factor of this rhythmical pattern seems to be a brightness which agrees to a total shortwave radiation on the ground, equal or inferior to $25 \text{ cal.cm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$. It seems that the temperature does not play any role.

Au Congo, les *Ceratopogonidae* dits « Fourous » ont déjà fait l'objet de quelques inventaires ; 70 espèces environ ont été répertoriées (Clastrier, 1960 a,b,c ; Vattier, 1964 ; Vattier et Adam, 1966). Certaines espèces sont hématophages et anthropophiles. Elles constituent en différents endroits une réelle nuisance et pourraient être impliquées dans la transmission d'arboviroses. C'est le cas notamment de *Culicoides grahamii* Austen, 1909 dans le Mayombe congolais. Il s'impose donc, dans cette région, d'approfondir la biologie et l'écologie de cette espèce, étudiée par ailleurs au Gabon (Auriault, 1977, 1978 et 1979).

* Département de Biologie Animale, Équipe Bio-écologie des Vecteurs, Faculté des Sciences, B.P. 69, Brazzaville, République Populaire du Congo.

** Direction de la Recherche Scientifique et Technique, B.P. 2499, Brazzaville, République Populaire du Congo.

*** Centre O.R.S.T.O.M., B.P. 181, Brazzaville, République Populaire du Congo.

Accepté le 14 octobre 1985.

Cadre géographique et données climatologiques (fig. 1)

A 100 km de l'Atlantique et parallèle à lui, la chaîne du Mayombe, large de 30 à 60 km, représente la partie médiane d'un long massif ancien, essentiellement constitué de roches métamorphiques (grès, schistes, jaspes) et couvert de forêt, s'étendant du Gabon au Cabinda. Son relief est très accidenté, les lignes de crêtes sont étroites, les versants ravinés, les vallées profondes et encaissées (de Boissezon et coll., 1969). Les rivières ont un tracé en baïonnette et franchissent des zones de roches dures.

La forêt est caractérisée par de grands arbres appartenant à des espèces variées fréquemment pourvues de contreforts comme *Klainedoxa gabonensis*. Les Méliacées et les Légumineuses sont les plus nombreuses. Certaines essences dominent localement comme *Terminalia superba* ou Limba, exploité comme bois de déroulage ou *Gilbertiodendron dewevrei*. Le sous-bois clair lorsque la forêt est demeurée primaire, devient plus difficilement pénétrable là où l'Homme est intervenu pour des cultures, l'exploitation forestière et la construction des voies de communications. Des espèces secondaires héliophiles telles que les parasoliers (*Musanga cecropioides*), le palmier (*Elaeis guineensis*) et les bambous (*Bambusa vulgaris*) ont pris place.

Comme l'ensemble du Congo, la région du Mayombe est soumise à un climat de type équatorial. La présence ou l'absence de précipitations y caractérise deux saisons distinctes : une saison des pluies, d'octobre à fin mai (températures moyennes mensuelles 25 à 26° C) et une saison sèche de juin à septembre (températures moyennes mensuelles 21° C). Une petite saison sèche se situe en janvier.

Bien que d'altitude modeste (point culminant : 930 mètres environ au mont Fougouti), ce massif ancien constitue face à l'océan une barrière nettement plus arrosée que les régions voisines. La pluviométrie moyenne annuelle est fréquemment supérieure à 1 500 mm et peut atteindre 2 000 mm. Il est rare que les précipitations soient totalement nulles pendant la saison sèche.

La durée d'ensoleillement est maximale pendant les mois pluvieux avec des valeurs moyennes de 3 heures/jour contre moins de 1 heure/jour en période sèche.

L'humidité de l'air reste élevée toute l'année en raison de la proximité de l'Océan et de l'importance de la couverture végétale. La saison des pluies, du fait de la durée d'ensoleillement et des températures atteintes, demeure moins humide que la saison sèche.

La vitesse du vent est faible ; la vitesse moyenne est comprise entre 1 et 3 mètres-seconde.

Station et technique de capture

Les captures ont été effectuées sur Homme à la Station de Recherche de Bioécologie forestière dans le village de Dimonika (Stardi) (14°14'S - 12°26'E), toujours au même endroit. A proximité du site choisi, se trouvent des bananiers dont certains

FIG. 1. — Carte du Congo.

abattus sont en décomposition, de nombreuses plantes pouvant retenir liquide ou boue à l'aisselle de leur feuilles, un ancien bassin en ciment, renfermant souvent de l'eau croupissante avec des débris végétaux et un peu partout un terreau riche en matière organique. Bref, autant de biotopes favorables aux larves de *Ceratopogonidae* (Carter, Ingram et Macfie, 1920 ; Ingram et Macfie, 1921 ; Hopkins, 1952 ; Nicholas et coll., 1953 et Wanson, 1939).

Le captureur (l'un d'entre nous et toujours le même) revêtu d'une combinaison blanche, chaussé de bottes noires en caoutchouc (*fig. 2*) attrape sur lui, à l'aspirateur, toutes les femelles au posé. Ainsi, il évite de nombreuses piqûres et peut mieux voir les *Culicoides*.

Du 30 novembre au 30 décembre 1982 et durant le mois de décembre 1983, des captures ont eu lieu, par demi-journée et en alternance, de 6 h à 12 h 15 et de 13 h à 19 h 15 à raison de 15 minutes par heure. De janvier à fin novembre 1983, les récoltes ne se sont faites que le matin entre 6 h et 9 h 15, 6 jours par semaine, pour une étude des fluctuations saisonnières et des observations complémentaires.

Température et humidité relative ont été relevées toutes les heures au moment et lieu même de la capture. Des données relatives au rayonnement global, mesuré à l'aide d'un pyranomètre de Moll, nous ont été fournies par la station météorologique de Dimonika pour le mois de décembre 1983.

FIG. 2. — Technique de capture.

Résultats

1 — Rythme d'activité journalier des femelles de *Culicoides grahamii*

4 686 femelles ont été récoltées au cours du mois de décembre 1982. La courbe moyenne d'abondance (fig. 3) traduisant ces résultats est bimodale : le premier pic d'activité se situe entre 7 et 8 h (GMT + 1) et le second moins important de 17 à 18 h. Les femelles commencent donc à se nourrir peu après le lever du jour, persistent jusqu'à 9 h environ ; elles demeurent inactives ou presque de 10 à 16 h ; elles piquent de nouveau entre 16 et 18 h et n'attaquent plus après le coucher du soleil. Cette courbe illustrant l'activité des femelles se révèle très proche de celles obtenues par Auriault (1977, 1979) avec cette même espèce, en divers endroits du Gabon. Nos résultats concordent également avec les observations de Hopkins (1952) et de Nicholas (1953) en Afrique de l'Ouest et au Cameroun.

FIG. 3. — Courbes journalières moyennes de l'activité des femelles, de la température et de l'hygrométrie (décembre 1982).

2 — Facteurs susceptibles d'influencer l'activité des femelles de *Culicoides grahamii*.

Si l'activité rythmique des femelles de *Culicoides grahamii* et de plusieurs autres espèces est reconnue, les facteurs limitant celle-ci, par contre, n'ont pas été jusqu'alors clairement définis.

Pour Parker (1949), étudiant cinq espèces écossaises, la luminosité déclencherait un phénomène biologique interne. D'après Meyers (1935), *Culicoides furens* Poey, aux Antilles, est actif lorsque la température est proche de 26,5° C. Ruben cité par

Kettle (1969) conclut que *Culicoides impunctatus* Goetghebuer, 1920 est agressif quand le rayonnement global est inférieur à $24,7 \text{ cal. cm}^{-2}.\text{h}^{-1}$. Selon Nathan (1981) les femelles de *Culicoides phlebotomus* Williston sont actives à 7 h et à 18 h quand l'humidité relative est élevée et le ciel couvert. Quant à Auriault (1977), il écrit au sujet de *Culicoides grahamii* au Gabon : « cette activité est rythmique durant le jour et son intensité est étroitement liée à trois facteurs climatiques : luminosité, température et hygrométrie... » Enfin tous s'accordent pour reconnaître que le vent entrave l'activité de ces Insectes.

Qu'en est-il pour *Culicoides grahamii* au Congo ?

L'examen des seules courbes moyennes de l'activité des femelles, de la température et de l'hygrométrie (fig. 2) obtenues à Dimonika au mois de décembre 1982 ne permet que des conclusions très limitées à ce sujet. En accord avec plusieurs auteurs, on peut émettre l'hypothèse que la luminosité déclenche l'activité des femelles car c'est, en effet, le seul facteur qui de 6 à 8 h varie de façon sensible alors qu'humidité relative et température demeurent sub-constantes. Le rôle de ces deux derniers facteurs est assez difficile à appréhender même si, entre les deux pics, comme l'écrit Auriault (1977) : « l'activité de piqure varie dans le même sens que l'hygrométrie et en sens inverse de la température ». Une remarque s'impose toutefois : pendant ce mois de décembre, à températures et hygrométries égales ou sub-égales, par temps couvert, les résultats se révèlent parfois très différents (tableau I).

TABLEAU I. — Nombre de femelles récoltées à H.R. et températures égales.

Dates	H.R. à 7 h	T° C à 7 h	Nombre de femelles récoltées en 15 mm
4.12.82	100 %	24	12
6.12.82	100 %	23.5	34
8.12.82	100 %	24	298
12.12.82	100 %	23.5	144
16.12.82	100 %	24.5	210
18.12.82	100 %	24.5	26
21.12.82	100 %	23.5	119
23.12.82	100 %	24.5	48
25.12.82	100 %	25	48

Les captures qui se sont poursuivies, chaque matin, pendant l'année 1983, ont permis des observations complémentaires :

— Les femelles de *Culicoides grahamii*, au cours du même mois et à la même heure, pour des températures et des hygrométries qui leur sont dans les deux cas favorables, sont beaucoup plus actives par temps couvert que par temps ensoleillé (tableaux II et III).

TABLEAU II. — Nombre de femelles récoltées par temps couvert.

Dates	H.R. à 9 h	T° C à 9 h	Nombre de femelles récoltées en 15 mm
1.1.83	95 %	23,5	70
5.1.83	93 %	25	09
8.1.83	88 %	27,5	11
10.1.83	95 %	24,5	00
14.1.83	94 %	25,5	15
20.1.83	87 %	27,5	08
21.1.83	89 %	28	73
24.1.83	93 %	27,5	40
26.1.83	85 %	29	104
27.1.83	93 %	26	107
29.1.83	94 %	27	20
Moyenne	91,4 %	26,5	40,90

TABLEAU III. — Nombre de femelles récoltées par temps ensoleillé.

Dates	H.R. à 9 h	T° C à 9 h	Nombre de femelles récoltées en 15 mm
3.1.83	93 %	26,5	01
4.1.83	88 %	28	10
9.1.83	86 %	27,5	04
11.1.83	89 %	27,5	07
12.1.83	90 %	28	06
13.1.83	93 %	27	04
15.1.83	88 %	26,5	06
17.1.83	90 %	28	17
18.1.83	86 %	28,5	01
31.1.83	86 %	29	07
Moyenne	88,9 %	27,6	6,3

— Lorsque le temps est orageux et sombre, des femelles viennent facilement se nourrir entre 10 et 16 h.

— A 19 h, une fois la nuit tombée, alors que la température et l'hygrométrie ont des valeurs apparemment optimales ($23^{\circ}5 \leq T \leq 26^{\circ} \text{ C}$; $90 \% \leq \text{H.R.} \leq 100 \%$) puisque ce sont celles souvent observées aux moments d'intense activité, les récoltes sont toujours nulles.

— Au clair de lune et par temps dégagé, les femelles de *Culicoides grahamii* maintiennent une certaine activité, tout au moins jusqu'à minuit, heure limite de nos observations.

— A la fin de la saison des pluies et au début de la saison sèche (quand le lever du jour devient plus tardif), le pic matinal* d'activité des femelles se déplace progressivement. De septembre à mars inclus, ce pic est à 7 h, en juin, juillet et août à 8 h. En avril et mai, les récoltes sont aussi abondantes à 7 h qu'à 8 h (fig. 4).

FIG. 4. — Déplacement du pic d'activité matinal en fonction des saisons.

— Le rayonnement global, les observations précédentes semblent confirmer cette hypothèse, aurait une influence importante sur l'activité des femelles de *Culicoides grahamii*. L'expérience, malheureusement trop restreinte, menée au terme de notre étude en décembre 1983, a révélé qu'elles sont très actives pour un rayonnement global de 0 à 25 cal. $\text{cm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ et que leur agressivité devient pratiquement nulle quand celui-ci atteint 100 cal. $\text{cm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ (fig. 5, tableau IV). Il n'en demeure pas moins que pour un rayonnement global (10-11 cal. $\text{cm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$), une température (24-24.5 °C) et une hygrométrie (95-98 %) sub-égaux, à la même heure (7 à 7 h 15), les résultats peuvent être très différents. C'est ainsi que les 3, 5 et 11 décembre par exemple, dans les conditions précitées, 18, 71 et 217 femelles ont été respectivement récoltées.

— Les pluies fines, ce qui suppose un ciel couvert et fait croître l'hygrométrie, favorisent la sortie des femelles.

— Pendant 10 mois de l'année, l'humidité relative augmente le matin de 3 à 11 % en moyenne entre 6 et 7 h puis diminue ensuite. En juillet et août, l'hygrométrie est maxima à 8 h (tableau V).

* Le pic du soir n'a pas été étudié pendant cette période.

FIG. 5. — Influence du rayonnement global sur l'activité des femelles dans le courant du mois de décembre 1983.

TABLEAU IV. — Captures de femelles en décembre 1983.

Rayonnement global			CAPTURES						
Heures	Cal.cm ⁻² .h ⁻¹		Heures	Nombre de ♀		Température (°C)		H. R. %	
	Valeur moyenne	Valeurs extrêmes		Valeur moyenne	Valeurs extrêmes	Valeur moyenne	Valeurs extrêmes	Valeur moyenne	Valeurs extrêmes
5 à 6	00	00	6 à 6.15	17,5	3 à 45	23,5	22,5-24	88	80-95
6 à 7	10,2	3 à 18	7 à 7.15	87,0	18 à 217	24	22,5-25,5	95	93-99
7 à 8	29,5	15 à 43	8 à 8.15	28,7	7 à 95	24,7	23-26	92	89-94
8 à 9	67,2	38 à 129	9 à 9.15	18,1	1 à 53	26,1	24-27	83	95-89
9 à 10	115,4	72 à 210	10 à 10.15	09,5	0 à 33	28,2	26-29	72	61-88
.....									
15 à 16	95,5	23 à 146	16 à 16.15	05,7	0 à 27	29	26,5-30	66	55-95
16 à 17	33,3	12 à 38	17 à 17.15	46,2	0 à 115	27,2	25,5-29	82	70-100
17 à 18	05,3	0 à 12	18 à 18.15	38,0	1 à 87	25,3	22-27	91	81-100

TABLEAU V. — Hygrométrie moyenne de 6 à 9 h pendant l'année 1983 à l'endroit même des captures.

Heures	Mois											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
6	95 %	93 %	90 %	90 %	88 %	86 %	—	—	93 %	92 %	89 %	87 %
7	98 %	96 %	96 %	97 %	98 %	97 %	88 %	82 %	96 %	98 %	95 %	95 %
8	96 %	93 %	89 %	88 %	95 %	95 %	94 %	91 %	89 %	92 %	86 %	91 %
9	90 %	86 %	78 %	74 %	86 %	80 %	88 %	79 %	82 %	82 %	75 %	82 %

Il est possible que cette légère augmentation de l'humidité relative qui précède le pic d'activité soit un élément favorisant la sortie des femelles.

— La température dans le Mayombe ne semble pas intervenir dans l'activité rythmique des femelles de *Culicoides grahamii* et ne peut, en aucun cas, expliquer la chute de celle-ci, enregistrée de 7 à 10 h ou de 18 à 19 h (*fig. 3*) au mois de décembre 1982 par exemple. En effet, cette espèce par temps couvert, se nourrit fort bien à 29° C et à 30°5 C ; 158 et 44 spécimens ont été respectivement récoltés en quinze minutes dans ces conditions en février et avril 1983 à 9 h du matin. Or en décembre, lors de notre première étude, les températures les plus hautes à 10 h comme à 18 et 19 h sont toutes inférieures à 30° C.

— Enfin, le vent gêne considérablement l'activité de ces insectes. Le 11 décembre 1982, à 17 h et par temps couvert, avec pluie fine, 118 femelles ont été récoltées. Une heure plus tard, toujours par temps couvert, mais accompagné de vent, 18 femelles seulement sont venues se nourrir.

Conclusion

Bien que n'étant pas exhaustive, cette étude permet de retenir quelques points essentiels :

— Les femelles de *Culicoides grahamii* présentent, au Congo comme au Gabon, une activité rythmique à deux pics, en liaison étroite avec le lever et le coucher du soleil.

— L'entrée en activité des femelles serait induite et favorisée par une faible luminosité correspondant à un rayonnement global égal ou inférieur à 25 cal. cm⁻².h⁻¹. Le déplacement du pic matinal (seul étudié) en saison sèche semble confirmer cette hypothèse. Nos conclusions rejoignent donc celles de Ruben (Kettle, 1969) pour *Culicoides impunctatus*. Par ailleurs, avec Parker (1949) on peut supposer que ce facteur luminosité est un stimulus déclenchant un phénomène biologique interne qui reste à découvrir.

— Les pluies fines et une forte hygrométrie favorisent la sortie de ces Insectes.

— Un rôle éventuel de la température dans cette activité rythmique n'est absolument pas évident.

— Enfin, demeure le problème de l'irrégularité des résultats obtenus, lors de captures réalisées dans des conditions climatiques apparemment identiques. L'influence de la pluviosité sur les gîtes larvaires pourrait expliquer en partie ce phénomène. Il n'est pas impossible, en effet, que les précipitations, en fonction de leur importance et de leur violence, favorisent, retardent ou inhibent le développement post-embryonnaire et rendent ainsi fluctuant le taux des émergences.

REMERCIEMENTS : Nous remercions bien sincèrement le Dr Cornet du Centre O.R.S.T.O.M. de Dakar qui nous a confirmé la détermination de *Culicoides grahamii* ainsi que les collègues de la station météorologique de Dimonika pour l'aide précieuse qu'ils nous ont apportée.

BIBLIOGRAPHIE

- AURIAULT M. : Contribution à l'étude biologique et écologique de *Culicoides grahamii* (Austen), 1909, (*Diptera, Ceratopogonidae*). I. Rythme d'activité des femelles. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 1977, 15, 171-176.
- AURIAULT M. : Contribution à l'étude biologique et écologique de *Culicoides grahamii* (Austen), 1909, (*Diptera, Ceratopogonidae*). III. Description de la larve. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 1978, 16, 87-93.
- AURIAULT M. : Contribution à l'étude biologique et écologique de *Culicoides grahamii* (Austen), 1909, (*Diptera, Ceratopogonidae*). IV. Dynamique des populations. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 1979, 17, 31-36.
- CARTER H. F., INGRAM A., MACFIE J. W. S. : Observations on the Ceratopogonine midges of the Gold Coast, with descriptions of new species. Part. II. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 1920, 14, 211-274.
- CLASTRIER J. : Notes sur les Cératopogonidés. IX. Cératopogonidés de la République du Congo. *Arch. Inst. Pasteur Algér.*, 1960a, 38, 79-101.
- CLASTRIER J. : Notes sur les Cératopogonidés. X. Cératopogonidés de la République du Congo. *Arch. Inst. Pasteur Algér.*, 1960b, 38, 250-298.
- CLASTRIER J. : Notes sur les Cératopogonidés. XI. Cératopogonidés de la République du Congo. *Arch. Inst. Pasteur Algér.*, 1960c, 38, 510-526.
- HOPKINS C. A. : Notes on the biology of certain *Culicoides* studied in the british Cameroons, west Africa, together with observation on their possible role a vector of *Acanthocheilonema perstans*. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 1952, 46, 1965-172.
- INGRAM A., MACFIE J. W. S. : West African *Ceratopogoninae*. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 1921, 15, 313-374.
- KETTLE D. S. : The biting habits of *Culicoides furens* (Poey) and *C. barbosai* Wirth and Blanton II. Effet of meteorological conditions. *Bull. Ent. Res.*, 1969, 59, 241-258.
- MYERS J. C. : The sand-fly pest (Culicoides). *Trop. Agric. Trinidad*, 1935, 12, 71-73.
- NATHAN M. B. : A study of diurnal biting and fly activity of *Culicoides phlebotomus* (Williston) (*Diptera : Ceratopogonidae*) using three trapping methods. *Bull. Ent. Res.*, 1981, 71, 121-128.
- NICHOLAS W. L. : The bionomics of *Culicoides austeni*, vector of *Acanthocheilonema perstans* in the rain forest of the british Cameroons ; together with notes on *C. grahamii* and other species which may be vectors in the same area. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 1953, 47, 187-206.
- NICHOLAS W. L., KERSHAW W. E., KEAY R. W. J., ZAHRA A. : Studies on the epidemiology of filariasis in West Africa, with special reference to the british Cameroons and the Niger delta. III. The distribution of *Culicoides* spp. biting man in the rain forest, the forest fringe and the mountain grasslands of the British Cameroons. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 1953, 47, 95-111.
- PARKER A. H. : Observations on the seasonal and daily incidence of certain biting midges (*Culicoides* Latreille. *Diptera, Ceratopogonidae*) in Scotland. *Trans. R. Ent. Soc. Lond.*, 1949, 100, 179-190.
- VATTIER G. : *Dasyhelea adami* sp. n. (*Diptera, Ceratopogonidae*) Morphologie et Biologie. *Bull. Soc. Pathol., Exot.*, 1964, 57, 1159-1177.
- VATTIER G., ADAM J. P. : Les *Ceratopogonidae* (*Diptera*) des grottes de la République du Congo (Brazzaville). *Ann. Speleol.*, 1966, 21, 711-773.
- WANSON M. : Observation sur la biologie des Cératopogonidés et des Simulidés du Bas-Congo. *Ann. Soc. Belge, Méd. Trop.*, 1939, 19, 97-112.