

Contribution à l'étude biologique et écologique de *Culicoides grahamii* (Austen, 1909) (Diptera, Ceratopogonidae)

IV – Dynamique des populations

Michel AURIAULT*

RÉSUMÉ

La dynamique des populations de Culicoides grahamii, étudiée par échantillonnage durant 9 mois consécutifs à Libreville au Gabon, montre d'une part des fluctuations annuelles sous l'influence directe de la pluviométrie et indirecte de la température et de l'hygrométrie, et d'autre part des fluctuations à périodicité mensuelle sous la dépendance de facteurs intrinsèques.

MOTS CLÉS : *Ceratopogonidae* - Biologie - Ecologie - Région éthiopienne.

ABSTRACT

CONTRIBUTION TO BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL STUDY OF *CULICOIDES GRAHAMII* (AUSTEN), 1909 (DIPTERA, CERATOPOGONIDAE). IV. DYNAMICS OF POPULATIONS.

Culicoides grahamii populations dynamics, studied by sampling for 9 consecutive months in Libreville Gaboon, shows:

- annual fluctuations influenced directly by pluviometry, indirectly by temperature and hygrometry;
- monthly periodicity fluctuations controled by intrinsic factors.

KEY WORDS : Biting Midges - Biology - Ecology - Ethiopian region

INTRODUCTION

Il existe de nombreux travaux portant sur les variations saisonnières des populations de Diptères hématophages, mais peu concernent les Cératopogonides.

Les quelques auteurs ayant étudié *Culicoides grahamii* mentionnent des observations apparemment contradictoires sur la densité des populations de femelles en fonction des saisons. Simpson (1912) dans le sud du Nigéria et Wanson (1939) au Congo, rapportent, le premier une diminution de la densité de cette espèce pendant la saison sèche, et le second son abondance en saison chaude, alors que Austen (1912) dans le sud du Cameroun et Nicholas (1953) dans l'ouest, notent la permanence de *C. grahamii* en saison sèche.

Sans doute serait-il possible de lever la contradiction en comparant les caractéristiques climatiques saisonnières de ces divers pays.

En effet la dynamique des populations est sous l'influence de deux séries de facteurs :

- les facteurs intrinsèques tels que la fécondité des femelles et la longévité des différentes formes de l'espèce étudiée;
- les facteurs extrinsèques climatiques.

A Libreville, au Gabon, nous avons réalisé un échantillonnage de la population de femelles de *C. grahamii* durant 9 mois consécutifs afin de préciser les fluctuations de sa densité et de déterminer quels en sont les facteurs responsables.

* Assistant agrégé de Biologie, Faculté des Sciences, Université Nationale, B.P. 911, Libreville, Gabon.

MÉTHODES D'ÉTUDE

1. Méthode d'échantillonnage des populations

Les captures de *C. grahamii* sont réalisées sur appât humain à l'aide d'un aspirateur à bouche, dans un site préalablement reconnu situé à 7 km au nord-est de Libreville. Seules les femelles sont ainsi récoltées.

1.1. PÉRIODES DE CAPTURE

Deux captures hebdomadaires, l'une de 9 h 30 à 10 h, l'autre de 16 h 15 à 16 h 45. Ces périodes ont été choisies en fonction du rythme journalier de piqûre, à des moments où l'activité des femelles est moyenne (Auriault, 1977 a). Les récoltes ont été réalisées du 4 octobre 1976 au 4 juillet 1977, soit de la fin de la grande saison sèche au début de la grande saison sèche suivante (voir plus loin les caractéristiques climatiques générales).

1.2. TECHNIQUE

Le captureur récolte toutes les femelles venues se gorger de sang sur ses bras, durant les 30 minutes de la période de capture, sans interruption.

La densité de population le matin et le soir pour chaque semaine, est exprimée par le nombre de femelles prises en 30 minutes.

2. Étude des facteurs intrinsèques

Les femelles gorgées capturées sont rapportées au laboratoire pour être conservées en étuve climatique pen-

dant les 4 à 5 jours nécessaires à la maturation des œufs et à la ponte spontanée. La durée de survie, le moment de la ponte ainsi que le nombre d'œufs déposés sont notés. Les pontes sont placées dans des boîtes de Pétri sur du papier filtre humide afin de pouvoir observer le nombre d'éclosions.

Les femelles non gorgées sont soit maintenues en vie en étuve climatique pour étudier leur longévité, soit disséquées pour la détermination de leur âge physiologique.

3. Enregistrement des facteurs climatiques à variation saisonnière

La température et l'hygrométrie sont enregistrées sur le site même de capture à l'aide d'un thermo-hygromètre placé à demeure dans un abri.

La pluviométrie a été obtenue grâce à un pluviomètre situé à 1 km 500 du site et dont les relevés quotidiens nous ont été communiqués par le service hydrologique de l'ORSTOM à Libreville.

LES FLUCTUATIONS DES POPULATIONS DE FEMELLES DE *C. GRAHAMII*

1. Observations

Les courbes de densité de population tracées à l'aide des données de nos échantillonnages (fig. 1), permettent les constatations suivantes :

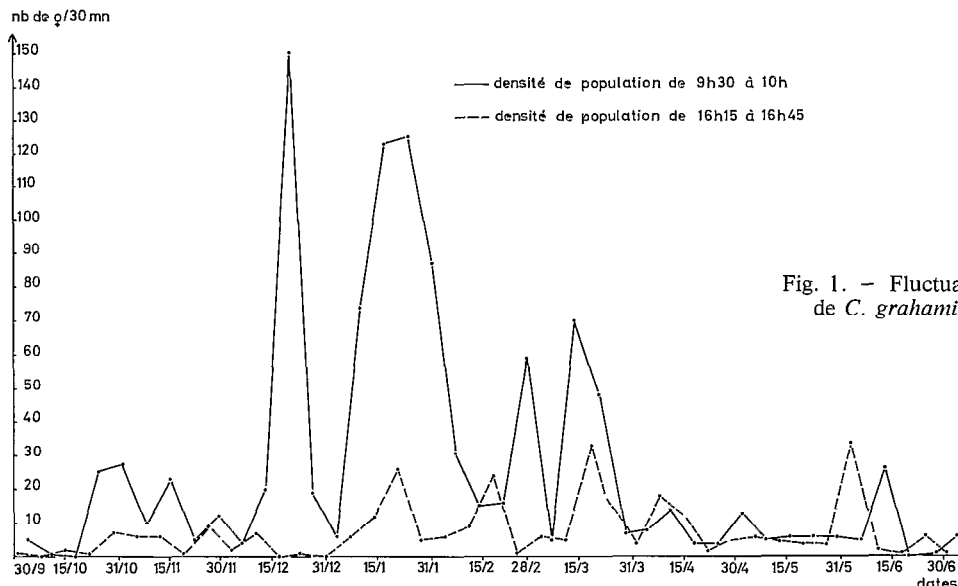


Fig. 1. — Fluctuations des populations de femelles de *C. grahamii* d'octobre 1976 à juillet 1977

CONTRIBUTION A' L'ÉTUDE BIOLOGIQUE ET ÉCOLOGIQUE DE *CULICOIDES GRAHAMII*

1.1. La densité des populations de femelles de *C. grahamii* est en général extrêmement variable d'une semaine à l'autre, mais il existe une certaine périodicité des maxima et des minima.

1.2. Il est possible de distinguer plusieurs périodes dans la dynamique annuelle de ces populations :

- de la mi-octobre à la mi-décembre les fluctuations de la densité sont de faible amplitude;
- de la mi-décembre à la fin avril s'observent des pics de densité séparés par 3 à 5 semaines;
- à partir de mai les variations sont à nouveau de faible amplitude.

Nous n'avons pas de relevés chiffrés pour les mois de juillet, août et septembre, mais de nombreuses autres observations nous permettent de dire que la densité des populations durant ces trois mois est presque nulle ou nulle, aussi bien le matin que le soir.

1.3. Remarquons que la densité des populations de femelles le soir est en général bien inférieure à celle du matin ce qui confirme les résultats d'observations précédentes (Auriault, 1977 a). Les variations annuelles de la densité matinale sont très importantes au contraire de celles de la densité du soir.

2. Conclusion

Les populations de femelles de *C. grahamii* subissent des fluctuations de deux types :

- une fluctuation annuelle : densité forte de décembre à avril, faible d'avril à décembre;
- des fluctuations à périodicité mensuelle.

LES FACTEURS INTRINSÈQUES

1. La fécondité

Nous avons rapporté (Auriault, 1977 b) que la femelle de *C. grahamii* ne dépose qu'une seule ponte de 52 œufs en moyenne dont 58,5 % arrivent à éclosion.

Cette fécondité relativement faible comparativement à celle des Diptères hématophages en général, doit entraîner une beaucoup plus grande sensibilité de la densité de population aux variations des facteurs climatiques.

2. La longévité

2.1. LONGÉVITÉ ET DURÉE DU CYCLE GONOTROPHIQUE CHEZ L'IMAGO

2.1.1. Longévité moyenne

La détermination de l'âge physiologique basée sur la présence ou non de reliques de ponte chez des femelles

capturées au moment du repas de sang, a montré que, en règle générale, *C. grahamii* n'effectue qu'un seul cycle gonotrophique d'une durée moyenne de 3,5 jours et que la survie postérieure à l'oviposition ne dépasse pas 8 heures.

En élevage, des femelles non gorgées mais approvisionnées en nourriture sucrée, ne survivent pas plus de 4 jours.

Ces données jointes au fait qu'en élevage la longévité est généralement plus courte que la normale, nous amènent à attribuer à *C. grahamii* femelle une durée de vie ne dépassant guère 8 jours.

2.1.2. Variations annuelles

Nous avons constaté que la durée du cycle gonotrophique complet ainsi que le taux de mortalité varient au cours de l'année.

En effet la durée moyenne du cycle gonotrophique est de 89 h en décembre-janvier, 86 h en février-mars et de 77 h en avril-mai.

Le taux de survie diminue également de décembre à mai : cf. tableau I.

TABLEAU I

Pourcentages moyens de femelles survivantes en fonction du temps écoulé après la capture, pour chaque bimestre

Temps écoulé	24 h	48 h	72 h	96 h	120 h
oct. - nov. 76	94,9 %	59,1 %	33 %	6,1 %	0 %
déc. 76 - janv. 77	98,9 %	98,9 %	78,6 %	27,8 %	0,8 %
fév. - mars 77	97 %	87 %	41,4 %	0,6 %	0 %
avril - mai 77	92,1 %	55,3 %	20,2 %	0 %	

2.2. LONGÉVITÉ DES FORMES LARVAIRES

L'observation du développement post-embryonnaire de *C. grahamii* (Auriault, 1978), a conduit à attribuer à ce développement une durée moyenne de 1 mois, mais cette durée peut augmenter considérablement du fait de la possibilité de diapause.

LES FACTEURS EXTRINSÈQUES INFLUENÇANT LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS

1. Caractéristiques climatiques générales

Notre étude a été menée dans une zone à climat sub-équatorial caractérisé par des températures constantes et élevées, un degré élevé d'humidité atmosphérique, et

l'abondance des pluies dont la fréquence et l'importance déterminent :

- deux saisons de pluies : de la mi-février à la mi-mai et de la mi-septembre à la mi-décembre ;
- deux saisons sèches : de la mi-mai à la mi-septembre et de la mi-décembre à la mi-février, cette dernière ou « petite saison sèche » étant peu marquée à Libreville (Meyo-Bibang et Nzamba, 1975).

La période au cours de laquelle nous avons réalisé nos échantillonnages a montré en ce qui concerne la pluviométrie, des différences sensibles par rapport à ces caractéristiques générales (fig. 2). En effet la saison des pluies de fin d'année a été légèrement plus froide et a débuté le 6 octobre 1976 avec 3 semaines de retard, la « petite saison sèche » a été très pluvieuse dans sa première moitié et la saison des pluies de mi-février à mi-mai a été un peu plus chaude et peu pluvieuse sauf à sa fin.

2. Caractéristiques microclimatiques pendant la durée de notre étude

2.1. OBSERVATIONS

Fig. 3 : les moyennes hebdomadaires de température et d'hygrométrie, maximales et minimales obtenues, sont inscrites au jour médian de la semaine ; les relevés quoti-

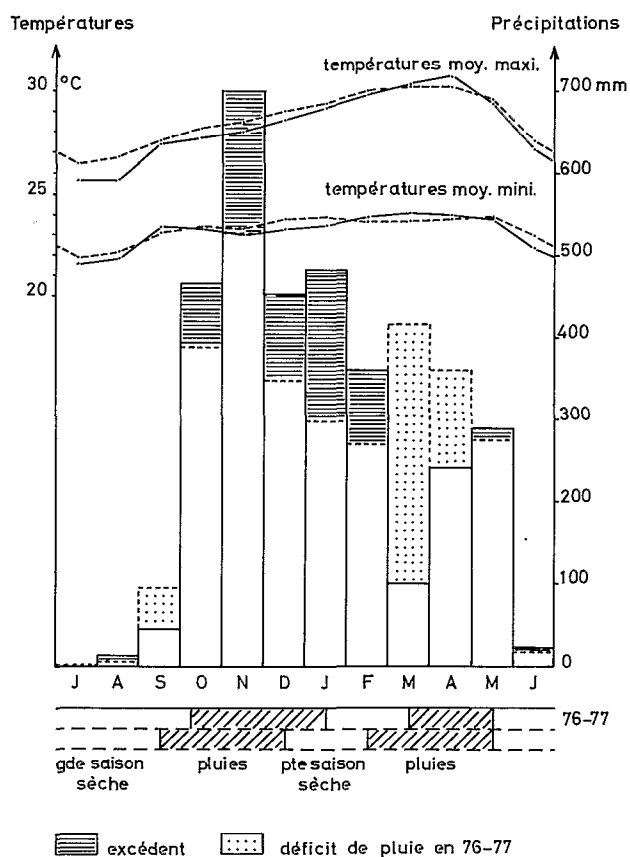


Fig. 2. - Comparaison des températures et précipitations mensuelles à Libreville aéroport de juillet 1976 à juin 1977 (trait plein) avec les moyennes établies de 1951 à 1970 (tirets)

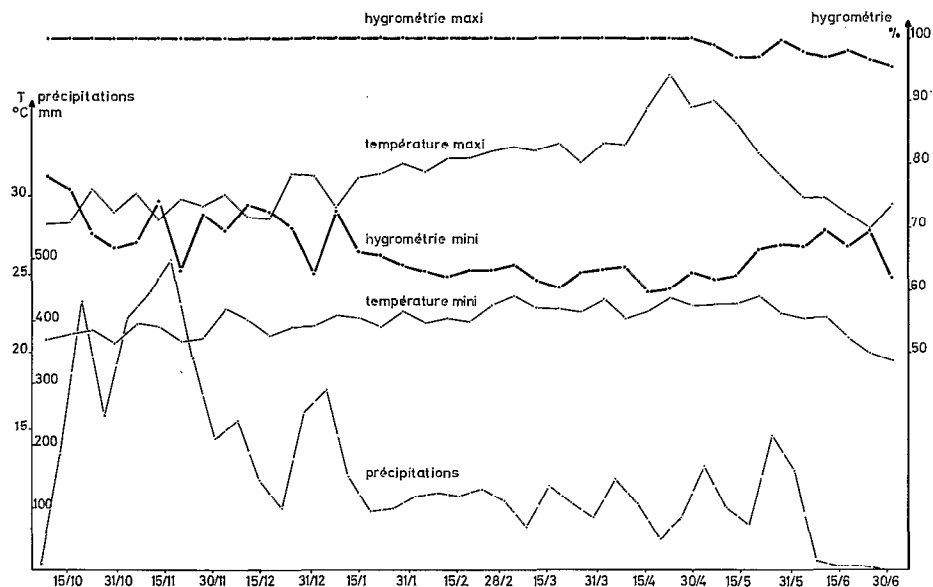


Fig. 3. - Caractéristiques microclimatiques de Nzeng-Ayong d'octobre 1976 à juin 1977

diens de précipitation sont totalisés par quinzaines chevauchantes et le chiffre obtenu est affecté au jour médian de la quinzaine considérée.

Les courbes de température montrent une élévation progressive des maxima et des minima d'octobre 76 au 23 avril 77, avec une augmentation de l'amplitude de la variation journalière. Après le 23 avril, il y a diminution rapide de l'amplitude et des températures maximales.

De même l'amplitude des variations hygrométriques journalières augmente durant la même période du fait d'un abaissement du degré hygrométrique minimum, l'hygrométrie maximale restant égale à 100 %. La chute du degré maximum et l'élévation du minimum après le 23 avril, entraînent une diminution de la variation journalière.

Les précipitations sont abondantes du 6 octobre 1976 au 15 janvier 1977, avec un maximum à la mi-novembre. Elles sont peu importantes ensuite si ce n'est une légère recrudescence en mai.

2.2. COMPARAISON AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DE LIBREVILLE-AÉROPORT (TABL. II)

Les températures varient de la même façon mais à Nzeng-Ayong les maxima sont supérieurs de 2,4° en moyenne et les minima inférieurs de 1,5°.

Les précipitations diffèrent beaucoup ce qui s'explique par leur origine orageuse et leur caractère très

localisé. Remarquons, sur la période étudiée, un déficit global de 325,4 mm de pluie à Nzeng-Ayong soit 10,4 % de moins qu'à Libreville.

Nzeng-Ayong possède donc un microclimat différent du climat de Libreville pourtant proche (8 km pour l'aéroport). Il sera nécessaire d'en tenir compte dans toute généralisation des résultats de notre recherche sur la dynamique des populations de *C. grahamii*.

RELATIONS ENTRE LES FLUCTUATIONS DES POPULATIONS, LES FACTEURS INTRINSÈQUES ET LES FACTEURS EXTRINSÈQUES

1. Fluctuations annuelles

1.1. INFLUENCE DES PRÉCIPITATIONS ET DE LA TEMPÉRATURE SUR LES FORMES LARVAIRES

Le biotope larvaire de *C. grahamii* étant constitué par la terre mouillée du bord des marigots, il est certain que l'absence de précipitations au cours de la « grande saison sèche » de mi-mai à mi-septembre, en asséchant les petits cours d'eau, empêche tout développement larvaire. Ceci explique que la densité des populations soit nulle ou presque en juillet, août et septembre, leur persistance n'étant due qu'à la possibilité de diapause constatée chez les larves lorsque les conditions deviennent défavorables.

TABLEAU II
Comparaison des températures et précipitations à Libreville-aéroport (LBV) et Nzeng-Ayong (N-A)
d'octobre 1976 à juin 1977

	Température moyenne mensuelle maxi en °C			Température moyenne mensuelle mini en °C			Précipitations mensuelles en mm		
	LBV	N-A	Δ	LBV	N-A	Δ	LBV	N-A	Δ
Octobre 1976	27,7	29	+ 1,3	23,3	21	- 2,3	464,4	280,1	- 184,3
Novembre	28	29,4	+ 1,4	22,9	21,4	- 1,5	698,7	874	+ 175,3
Décembre	28,6	30	+ 1,4	23,3	21,8	- 1,5	452,5	319,6	- 132,9
Janvier 1977	29,2	30,9	+ 1,7	23,5	22,1	- 1,4	483,3	276,7	- 206,6
Février	29,8	32,2	+ 2,4	23,9	22,3	- 1,6	359,7	253,4	- 106,3
Mars	30,3	32,9	+ 2,7	24,1	23	- 1,1	100,1	176,4	+ 76,3
Avril	30,7	34,9	+ 4,2	24	23	- 1	243,5	256,7	+ 13,2
Mai	29,4	33,8	+ 4,4	23,8	23	- 0,8	289,3	329,1	+ 39,8
Juin	27,2	29,4	+ 2,2	22,4	21,2	- 1,2	23,8	23,9	+ 0,1
	Δ moyenne		+ 2,4	Δ Moyenne		- 1,5	3 115,3	2 789,9	- 325,4
							Totaux		

Les précipitations d'octobre permettent un nouveau départ des populations, celles de mai se traduisent par les pics de densité du début juin.

Quant à la température, elle a une action directe sur la durée de vie larvaire : entre certaines limites qui restent à définir, l'élévation de la température moyenne entraîne un raccourcissement du développement post-embryonnaire, donc des générations plus nombreuses dans un même temps. Cela rend compte des densités de population très élevées constatées de décembre à mars.

1.2. ACTION DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HYGROMÉTRIE SUR L'IMAGO

Les diminutions constatées de décembre à mai de la longévité des femelles ainsi que de la durée du cycle gonotrophique, sont à rapprocher de l'augmentation de l'amplitude moyenne des variations journalières de la température et de l'humidité durant cette même période. Ceci devrait tendre à renforcer encore la pullulation de l'espèce. Cependant ces deux facteurs sont limitants pour l'activité de piqûre des femelles (Auriault, 1977 a) et ils entraînent une diminution progressive de l'importance des populations de *C. grahamii*.

2. Fluctuations à périodicité mensuelle

Les pics de densité enregistrés tout au long de notre étude sont liés à des émergences massives d'imago. Leur périodicité de 3 à 5 semaines correspond en effet à la durée du développement larvaire.

Leurs amplitudes s'inscrivent dans les variations annuelles de densité.

CONCLUSION

Les facteurs intrinsèques qui caractérisent *C. grahamii*, en particulier la brièveté de sa vie et sa faible fécondité, rendent la densité des populations extrêmement fluctuante, en relation avec les variations des facteurs extrinsèques climatiques.

Très peu importantes durant la « grande saison sèche », les populations augmentent 2 mois après les premières pluies pour atteindre leur densité maximale durant la « petite saison sèche » et diminuer ensuite progressivement.

Cette variation annuelle est directement influencée par la pluviométrie et indirectement par la température et l'hygrométrie qui agissent sur l'activité de piqûre des femelles.

Les fluctuations à périodicité mensuelle peuvent être attribuées à la durée du développement post-embryonnaire. Seule leur amplitude dépend des facteurs extrinsèques.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M., le 19 mars 1979.

BIBLIOGRAPHIE

- AURIAULT (M.), 1977a. — Contribution à l'étude biologique et écologique de *Culicoides grahamii* (Austen), 1909, (*Diptera, Ceratopogonidae*). I — Rythme d'activité des femelles. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 2 : 171-176.
- AURIAULT (M.), 1977b. — Contribution à l'étude biologique et écologique de *Culicoides grahamii* (Austen), 1909, (*Diptera, Ceratopogonidae*). II — Cycle gonotrophique. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 2 : 177-184.
- AURIAULT (M.), 1978. — Contribution à l'étude biologique et écologique de *Culicoides grahamii* (Austen), 1909, (*Diptera, Ceratopogonidae*). III — Description de la larve. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVI, n° 2 : 87-93.
- AUSTEN (E.E.), 1912. — Notes on african blood-sucking midges (family *Chironomidae*, subfamily *Ceratopogoninae*), with description of new species. *Bull. Ent. Res.*, 3, 99.
- MEYO-BIBANG (F.), NZAMBA (J.M.), 1975. — *Notre pays le Gabon*. Edicef. 79 p.
- NICHOLAS (W.L.), 1953. — 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. Parasit.*, 47 : 187-206.
- SIMPSON (J.J.), 1912. — Entomological research in British West Africa. III : Southern Nigeria. *Bull. Ent. Res.*, 21 : 371.
- WANSON (M.), 1939. — Observations sur la biologie des cératopogonidés et des simuliidés du Bas Congo. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 19 : 97-112.