

Abondance et cycle biologique de *Eyprepocnemis plorans ibandana* Giglio-Tos, 1907 (Orthoptera, Acrididae) dans la zone de forêt humide du Sud-Cameroun

Djomnang Nkwala A L^{1*}, Kekeunou S², Wandji A C², Oumarou Ngoute C², Simeu Noutchom A², Mbadjoun Nzike M², Akono-Ntonga P³ et Mpoame Mbida¹

¹ Laboratoire de Biologie et Ecologie Appliqués, Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université de Dschang, Cameroun

² Laboratoire de Zoologie, Département de Biologie et Physiologie Animales, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé 1, Cameroun

³ Laboratoire de Biologie et Physiologie Animales, Faculté des Sciences, Université de Douala, Cameroun

* Correspondance autre: Auteur : Alfieri Laurel DJOMNANG NKWALA, P.O Box: 067 Dschang, Cameroon, alfieri.nkwala@yahoo.fr; Téléphone: (+237) 6 97 36 78 74 / 6 75 78 25 15.

Original submitted in on 5th July 2019. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 30th September 2019 <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v14i1.4>

RÉSUMÉ

Objectifs : La recherche d'une meilleure stratégie de protection des cultures vivrières contre *Eyprepocnemis plorans ibandana* Giglio-Tos, 1907 nous a amené à étudier l'abondance et le cycle biologique dans les végétations herbeuses de la zone de forêt humide du Sud-Cameroun.

Méthodologie et résultats : Les captures et observations ont été menées hebdomadairement de janvier 2018 à janvier 2019 à Mbalmayo et à Nkolbisson. Les différents stades de développement post-embryonnaires ont été échantillonnés pendant trente minutes (8h30-9h30), puis dénombrés et identifiés *in situ* à l'aide des clés de Jago (1963). *E. plorans ibandana* a été présent durant toute l'année dans les végétations herbeuses. La méta-analyse de Fisher (Q de Fisher) a montré que les deux phénologies de *E. plorans ibandana* sont identiques entre les deux sites. Cependant, le temps de présence des différents stades dans la nature a varié en fonction du site. L'abondance de *E. plorans ibandana* a également varié ($p < 0,05$) en fonction du site et des saisons. Toutefois, cette abondance n'a pas été influencée par le sexe. Le sex-ratio qui a été en général proche de 1 s'est avéré biaisé par les mâles aux stades larvaires 5 et adultes dans les deux sites et par les femelles au stade larvaires 4 à Mbalmayo.

Conclusion et application des résultats : Cette étude est une contribution à la connaissance de la bio-écologie de *E. plorans ibandana* qui pourraient d'une part servir aux autorités compétentes à prévenir et contrôler de manière efficace les éventuelles invasions de ce criquet dans les différents systèmes agricoles du pays et d'autres part orienter les chercheurs dans la mise sur pied d'une meilleure stratégie de lutte.

Mots clés : dégradation forestière, criquet, invasions, abondance, systèmes agricoles.

Abundance and life cycle of *Eyrepocnemis plorans ibandana* Giglio-Tos, 1907 (Orthoptera, Acrididae) in the humid forest zone of southern Cameroon

ABSTRACT

Objectives: The search of a better strategy for the protection of food crops against *Eyrepocnemis plorans ibandana* Giglio-Tos, 1907 led us to study the abundance and life cycle in the grassy vegetation of the humid forest zone of southern Cameroon.

Methodology and results: Catches and observations were conducted weekly from January 2018 to January 2019 in Mbalmayo and Nkolbisson. The post-embryonic instars were sampled for thirty minutes (8.30am to 9.30am), then enumerated and identified *in situ* using keys from Jago (1963). *Eyrepocnemis plorans ibandana* was present throughout the year in the grassy vegetations. Fisher's (Fisher's Q) meta-analysis showed that the two phenologies of *E. plorans ibandana* are identical between the two sites. However, the occurrence periods of the different instars in the nature varied according to the site. The abundance of *E. plandans ibandana* also varied ($p < 0.05$) depending on sites and seasons. However, this abundance was not influenced by sex. The sex ratio that was generally close to 1 was biased by males at the fifth nymphal instar and adult instar in both sites, and by females at fourth nymphal instar at Mbalmayo

Conclusion and application of result: This study is a contribution to the knowledge of the bioecology of *E. plorans ibandana* which could partly serve the competent authorities to prevent and effectively control the possible invasion of this grasshopper in the different farming systems of the country and on the other hand to orient researchers in the development of a better control strategy.

Keywords: forest degradation, grasshopper, pest, abundance, farming systems.

INTRODUCTION

Eyrepocnemis plorans Charpentier, 1825 est une espèce largement distribuée dans le monde. Elle est subdivisée au niveau taxonomique en quatre sous-espèces suivant les régions géographiques : *E. plorans plorans* Charpentier, 1825, *E. plorans ornatipes* Walker, 1870, *E. plorans meridionalis* Uvarov, 1921 et *E. plorans ibandana* Giglio-Tos, 1907 (Dirsh, 1965 ; Jago, 1963 ; Hernandez & Presa, 1984 ; Olmo-Vidal, 1990 ; Schmidt *et al.*, 1996). *E. plorans plorans* typiquement paléarctique, est signalée dans la plupart des pays du pourtour de la méditerranée ainsi que de nombreuses îles. Son aire de répartition s'étend vers l'Est jusqu'au Caucase et l'Iran (Mestre & Chiffaud, 2006). C'est un ravageur polyphage de cultures dans l'Est algérien (pommes de terre, haricots, betteraves, radis et épinards) (Harrat & Moussi, 2007). *E. plorans ornatipes* généralement citée pour la zone sahélienne, est présent vers l'Est jusqu'à la Somalie et au-delà, au Sud-ouest de l'Arabie ; elle est aussi signalée en Afrique du Nord. Cette sous-espèce au tempérament hygrophile est associée aux tapis herbacés des milieux humides, notamment dans les zones

inondables (Descamps, 1953 ; Davey *et al.*, 1959 ; Fishpool & Popov, 1984 ; Lecoq, 1984). Le développement juvénile se fait en 7 stades (mâles) et 8 (femelles). (Popov, 1989). Les juvéniles et les imagos de cette sous-espèce à reproduction continue, s'observent plus ou moins toute l'année (Lecoq, 1978) avec deux générations annuelles (Fishpool & Popov, 1984 ; Lecoq, 1978). *E. plorans meridionalis*, mal connue est présent au Mozambique, en Afrique du Sud et au Sud de la Tanzanie (Dirsh, 1958). Cependant, en élevage, elle se développe en 7 stades chez les mâles et 7 ou 8 chez les femelles (Jago, 1963). *E. plorans ibandana* est signalée en Afrique sub-saharienne dans les régions forestières et préforestières (Mestre & Chiffaud, 2018). Elle est spécifiquement signalée au Bénin, en Côte d'Ivoire, au Ghana, en Guinée, au Liberia, au Mali, au Nigeria, au Togo, au Sud-Soudan, au Congo, en Angola, en Ouganda et au Cameroun (Mestre & Chiffaud, 2006). Elle est relativement fréquente et parfois commune aux tapis herbacés des milieux ouverts de la zone forestière, en particulier les cultures et les friches, ainsi que dans certains bords de pistes

(Mestre & Chiffaud, 2018). Dans la zone des savanes guinéennes, elle est surtout associée aux cultures et autres milieux anthropisés à végétation herbacée mixte et plus ou moins humides, les zones arbustives ou buissonnantes ouvertes. Elle évite les savanes, en particulier les savanes brûlées annuellement (Gillon, 1971, 1973) et les milieux trop secs (Mestre & Chiffaud, 2018). Les juvéniles, présent durant toute l'année, se développent généralement en 5 stades, parfois 6 (Chapman, 1962 ; Jerath 1968 ; Phipps, 1970). Dans la nature, avec une reproduction continue (Chapman, 1962 ; Jerath, 1968 ; Phipps, 1970), il se développe en 2 générations annuelles, voire 3. Les imagos s'observent également plus ou moins toute l'année. Au Cameroun, les travaux de Descamps (1953) présentent quelques aspects de la biologie de *E. plorans ibandana* en zone sahélienne. Dans les systèmes de production agricole du Sud-Cameroun, il s'attaque aux cultures et peut devenir dans certaines conditions un ravageur redoutable. Les seuls travaux disponibles sont ceux de Djomnang Nkwala *et al.* (2019) qui portent sur la morphologie, le développement et la reproduction de *E. plorans ibandana*. D'après ces auteurs, le développement post-embryonnaire de *E. plorans ibandana* passe par sept stades chez le mâle et sept à huit chez la femelle. La durée du développement larvaire est en moyenne de 79 jours chez les mâles, 89 jours chez les femelles à 7 stades et 94 jours chez les

femelles à 8 stades. En régions forestières, le cycle biologique de l'espèce n'est pas encore investigué et requière d'être examiné. Ce besoin est encore plus important, du fait de l'augmentation des activités de ravage de l'espèce avec la dégradation forestière dans le Sud-Cameroun. Mais aussi, en raison des résultats contradictoires observés des cycles biologiques des différentes sous-espèces à travers différentes régions éco-géographiques du monde. En effet, l'une des conséquences du réchauffement climatique sur les communautés est la modification de la phénologie des espèces (Charles-Edouard, 2012). La surveillance et la maîtrise du problème acridien supposent une connaissance approfondie de la biologie et de l'écologie de ces insectes. Celles-ci permettent de découvrir la phase la plus vulnérable des insectes à combattre de façon à entreprendre une lutte économique (Ould Elhadj, 1992). C'est dans cette optique que l'objectif général de l'étude a été de déterminer les périodes de pullulation de *E. plorans ibandana* dans la zone de forêt humide du Sud-Cameroun. Plus spécifiquement, il a été question de déterminer : (1) les périodes de présence et d'abondance de *E. plorans ibandana* dans le milieu naturel ; (2) le nombre de générations de *E. plorans ibandana* dans le milieu naturel et ; (3) l'influence de quelques paramètres écologiques sur l'abondance de *E. plorans ibandana* dans le milieu naturel.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Site d'étude : L'étude s'est déroulée entre janvier 2018 et janvier 2019 dans la zone de forêt humide du Sud-Cameroun. Les captures ont été effectuées dans deux sites : à Mbalmayo dans la réserve de forêt (3°28'34.218" N et 11°29'37.416"E) où la végétation est peu dégradée et à Nkolbisson (3°51'56.67"N et 11°27'31.446") un quartier de la ville de Yaoundé où le couvert végétal est très dégradé (figure 1). Le climat dans ces sites est du type équatorial humide à quatre saisons : une petite saison des pluies (de mi-mars à juin), une petite saison sèche (de juillet à août), une grande saison des pluies (de septembre à mi-

novembre) et une grande saison sèche (de mi-novembre à mi-mars). La pluviométrie est d'environ 1600 mm par an et les températures varient de 19° à 33° C (Suchel, 1987). Le couvert végétal est herbacé, avec une prédominance annuelle de : *Axonopus compressus* (poaceae), *Cassia* sp. (Caesalpinaceae), *Sida alba* (Malvaceae), *Voacanga africana* (Apocynaceae), *Cyperus* sp. (Cyperaceae), *Chromolaena odorata* (Asteraceae), *Celosia* sp. (Amaranthaceae). En outre, la réserve de forêt de Mbalmayo est dominée par des arbres plantés.

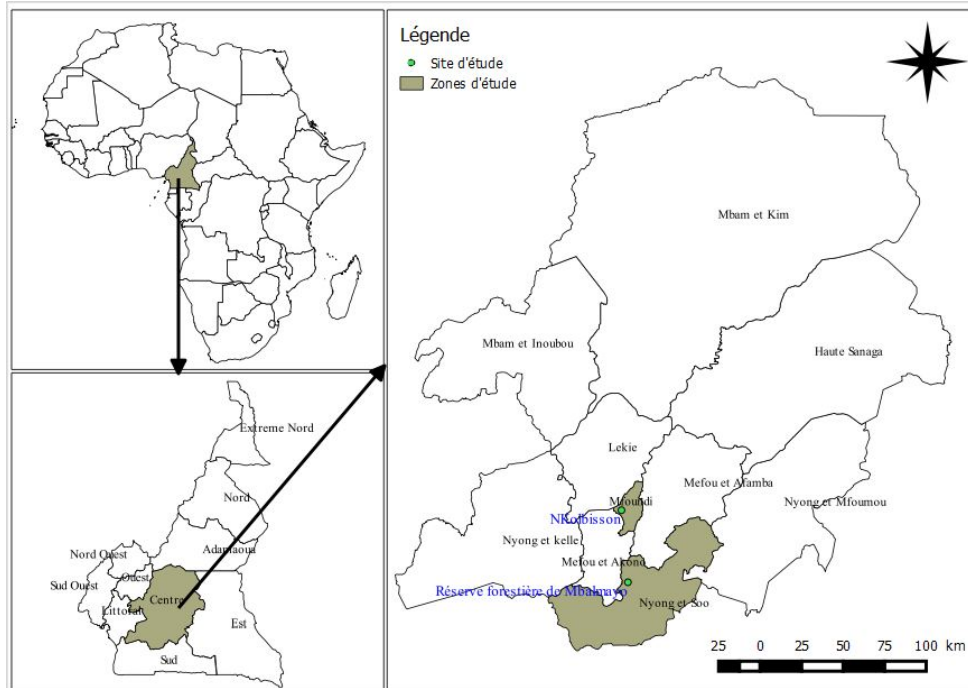


Figure 1 : Localisation des sites d'étude

Méthodologie

Echantillonnage et identification des stades de développement post-embryonnaires : Dans chaque site, des captures hebdomadaires de 30 mn ont été menées, à l'aide d'un filet fauchoir. Les individus capturés ont été conservés dans des sacs aérés. Durant cette même période, il a été noté le nombre d'accouplement des adultes. L'identification s'est faite *in situ*, immédiatement après la capture. Elle s'est faite à l'œil nu pour les stades avancés et à la loupe portative pour les stades inférieurs ; ceci en référence aux travaux de Jago (1963). A la fin, tous les individus ont été relâchés dans le point de capture.

Analyses des données : Les données ont été analysées grâce aux logiciels Excel (version 2016) et PAST (version 3.12). Excel a permis d'élaborer la base des données et construire les différentes courbes. PAST a permis de calculer les moyennes d'abondances des différents stades de développement

post-embryonnaires de *E. plorans ibandana*. Ce même logiciel a permis via les tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney de comparer les abondances moyennes des spécimens entre les sites, les saisons et les sexes. Le test « t » de Welch (1951), associé à deux échantillons indépendants a été utilisé pour comparer les durées d'observation du stade k entre les populations 1 et 2 (Murtaugh *et al.*, 2012).

Un test « global » de l'hypothèse que les deux populations ont une phénologie identique a été ensuite effectué à partir de la méthode méta-analyse de Fisher des valeurs combinées de p (Murtaugh *et al.*, 2012). A cet effet, il a été calculé $Q = -2 \sum_{k=1}^k \log(p_k)$ où p_k est la valeur de p obtenue pour le stade k . Sous l'hypothèse nulle, en supposant l'indépendance des valeurs de p , Q a une Distribution de χ^2_{2k} . H_0 est rejetée pour $p < 0,05$.

RÉSULTATS

Présence et abondance de *Eyreprocnemis plorans ibandana* dans les différents sites : *Eyreprocnemis plorans ibandana* (figures 2) a été présent durant toute l'année dans les végétations naturelles de Mbalmayo et Nkolbisson. On a noté la présence de plusieurs générations qui se chevauchent. Le temps de présence des différents

stades de développement post-embryonnaire dans la nature a été selon le site (figures 3, 4, 5). A Mbalmayo, la durée a été de : mars à fin avril (1 mois environ) et novembre (1 mois environ) pour les larves de stade 1 ; fin février à fin avril (2 mois environ) et en novembre (1 mois environ) pour les larves de stade 2 ; début février à début juin (5 mois environ) et début août à fin

décembre (5 mois environ) pour les larves de stade 3 ; début février à début juillet (6 mois environ) et de fin octobre à mi-décembre (1,5 mois environ) pour les larves de stade 4 ; fin janvier à mi-juillet (7 mois environ) et début novembre à fin décembre (2 mois environ) pour les larves de stade 5 ; début janvier à fin juillet (7 mois) et de mi-octobre à fin décembre (1,5 mois environ) pour les larves de stade 6 ; début janvier à fin juillet (7 mois environ) et début novembre à fin décembre (2 mois environ) pour les larves de stade 7. Les adultes ont été présents durant toute l'année, avec trois périodes de fortes abondances : mi-février à mi-mars (1 mois environ), fin mai à fin juin (1 mois environ) et fin septembre à fin octobre (1 mois environ). Notés accouplements dans le site de Mbalmayo ont été de février à avril, en octobre et décembre (figure 5B). A Nkolbisson les individus ont été présents de mi-janvier à fin avril (3, 5 mois environ) pour les larves de stade 1 ; mi-janvier à début mai (4,5 mois environ) et début juin à début juillet (1 mois) pour les larves de stade 2 ; mi-janvier à fin juin (5,5 mois environ) pour les larves

de stade 3 ; début janvier à fin juillet (7 mois) et en décembre (1 mois environ) pour les larves de stade 4 ; fin janvier à fin avril (3 mois environ) et début janvier à début juillet (1 mois environ) et en décembre (1 mois environ) pour les larves de stade 5 ; fin janvier à début juin (4 mois environ) et en juillet (1 mois environ) pour les larves de stade 6 ; fin janvier à fin février (1 mois environ), mi-avril à mi-juillet (3 mois environ) et mi-novembre à mi-décembre (1 mois environ) pour les larves de stade 7. Les adultes ont été également présents sur toute l'année (12 mois environ), avec des fortes abondances entre : mi-février et mi-mars (1 mois environ) et en septembre (1 mois environ). Aucun accouplement n'a été observé à Nkolbisson. La méta-analyse de Fisher (Q de Fisher) a montré que les deux phénologies de *E. plorans ibandana* sont identiques entre les deux sites (Tableau 1). Les tests t' de Welch ont permis de confirmer cette tendance pour les adultes et les stades larvaires 7. Ce même test a montré une différence de phénologie entre les deux populations pour les stades larvaires 1 à 6.

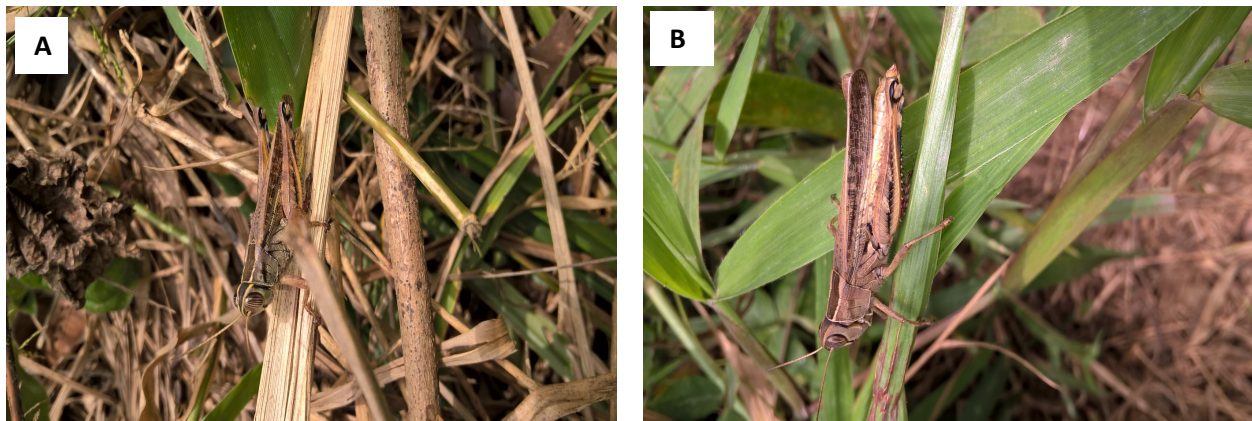


Figure 2 : Morphologie générale des adultes de *Eyprepocnemis plorans ibandana*, A : Mâle et B : Femelle (Djomnang Nkwala et al., 2019).

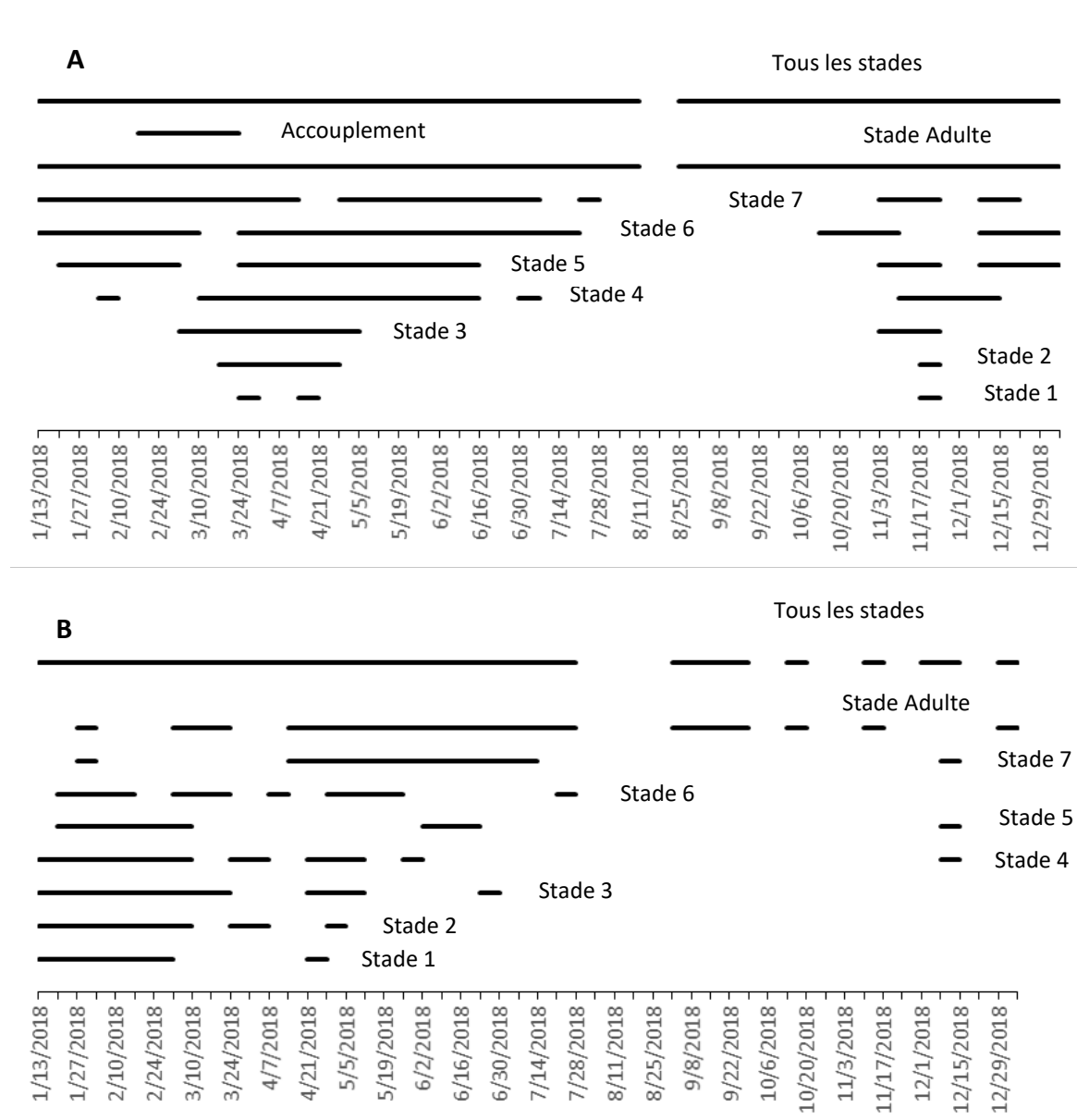
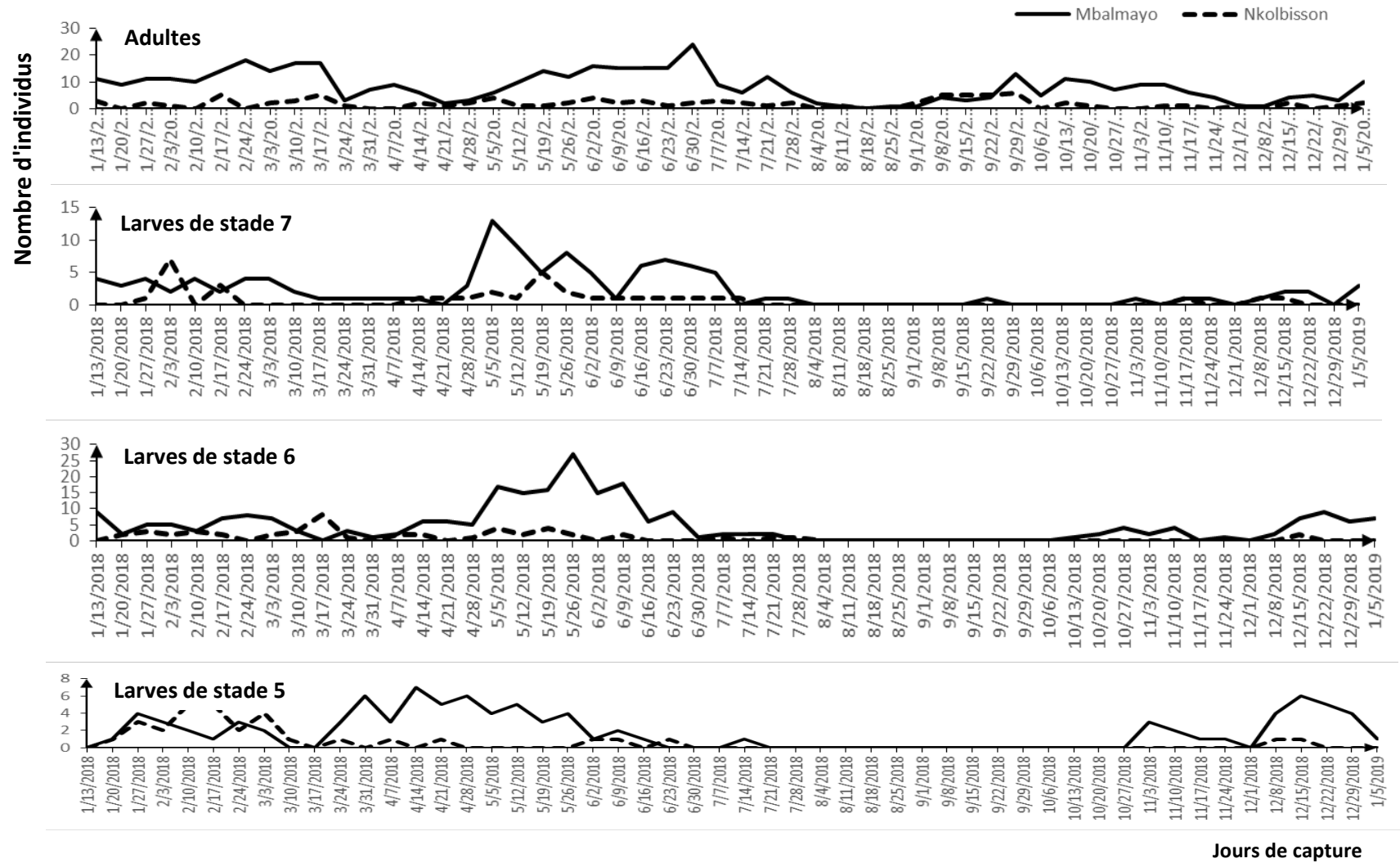


Figure 3 : Occurrence de chaque stade de développement post-embryonnaire de *Eyrepocnemis plorans ibandana* dans les sites de janvier 2018 à janvier 2019 à Mbalmayo (A) et à Nkolbisson (B).



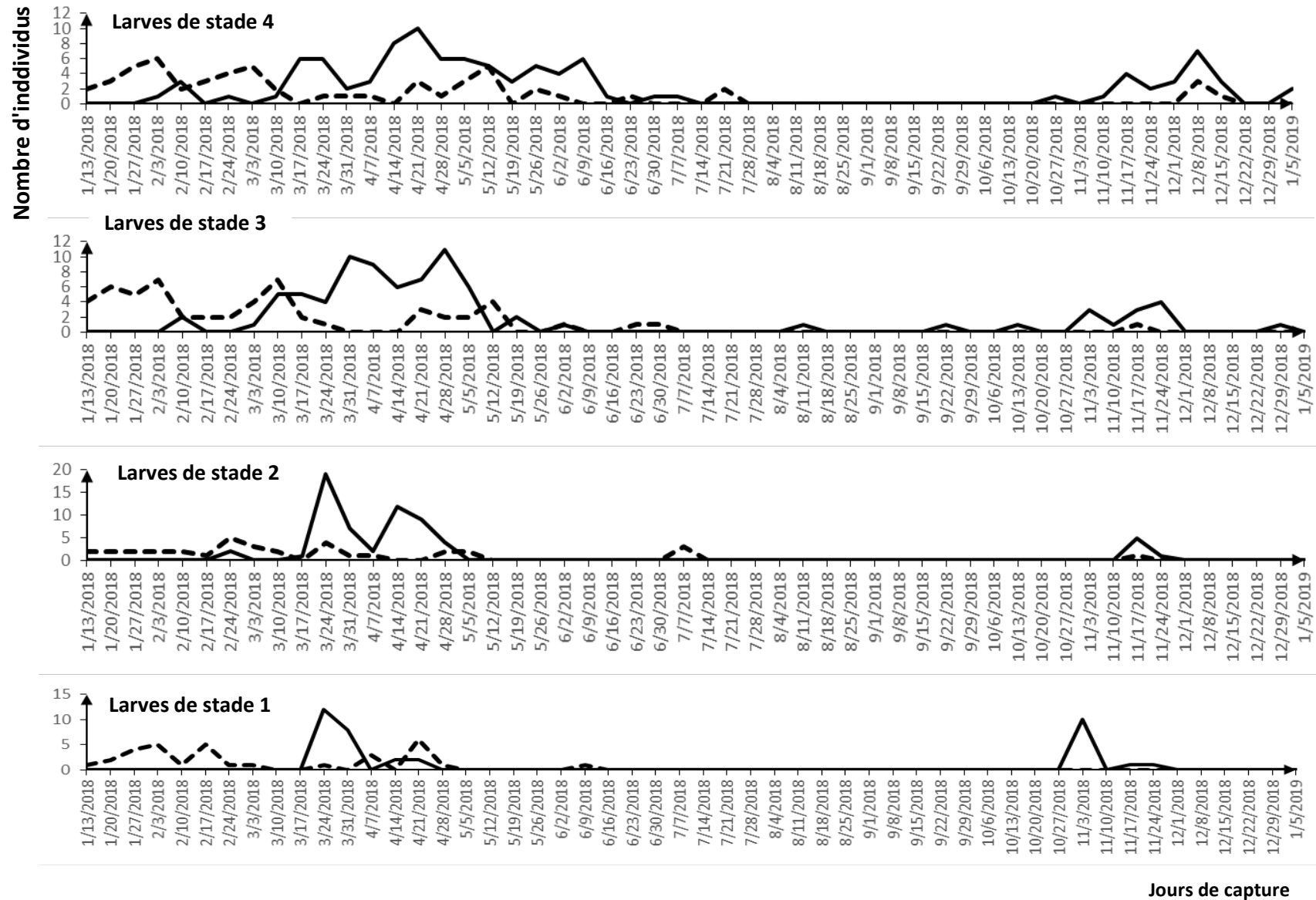


Figure 4 : fluctuations de l'abondance de *Eyreprocnemis plorans ibandana* à Mbalmayo et à Nkolbisson de janvier 2018 à janvier 2019.

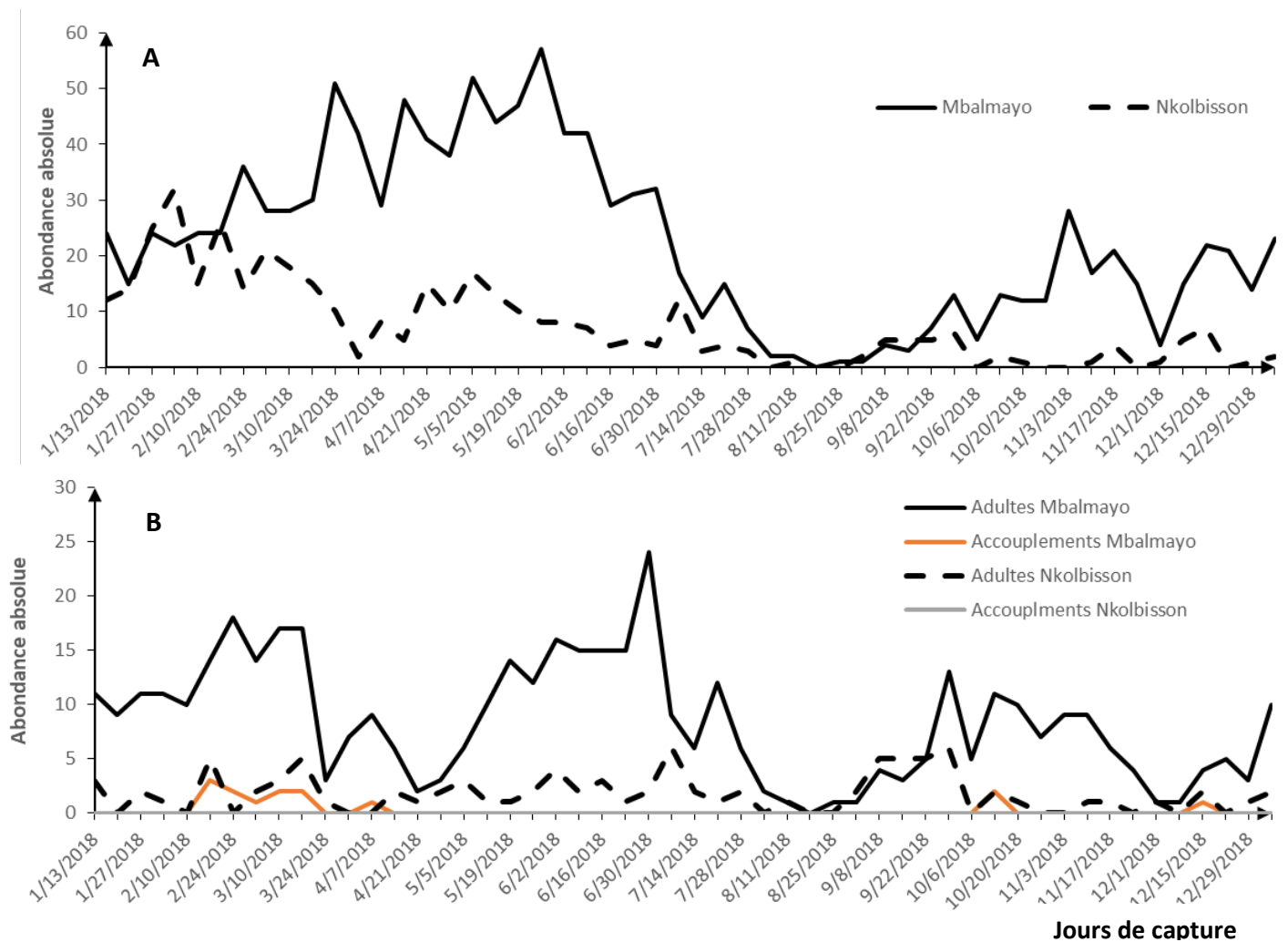


Figure 5 : fluctuations de l'abondance de *Eyreprocnemis plorans ibandana* de janvier 2018 à janvier 2019 : abondance globale(A), abondance des adultes et nombre d'accouplements (B).

Tableau 1 : Valeurs des tests de comparaison des phénologies des populations de *Eyreprocnemis plorans ibandana* de Mbalmayo et Nkolbisson.

	Larve de stade 1	Larve de stade 2	Larve de stade 3	Larve de stade 4	Larve de stade 5	Larve de stade 6	Larve de stade 7	Adulte	Valeur de Q
Valeur de t'	5,67	2,49	5,68	4,15	4,32	4,30	0,8	-1,68	58,48
ddl	43	79	134	120	75	90	56	137	16
Valeur de P	1,09.10 ⁻⁶	0,014	7,34.10 ⁻⁸	6,22.10 ⁻⁵	4,59.10 ⁻⁵	4,3. 10 ⁻⁵	0,42	0,10	>0,05

t' est la valeur du test de Welch pour 2 échantillons indépendants ; Q est la valeur du test de la méta-analyse de Fisher

Abondance de *Eyreprocnemis plorans ibandana*

Abondance en fonction des sites : L'abondance total de *E. plorans ibandana* a significativement variée (P <0,05) entre les deux sites d'étude, soit en moyenne 3 fois plus d'individus (22,75±2) à Mbalmayo qu'à à

Nkolbisson (7,5±1) (Tableau 2). Cette différence d'abondance entre les sites a également été notée chez les adultes et les larves des stades 5 à 7 mais il n'en a pas été le cas pour les larves des stades 1 à 4 (Tableau 2).

Tableau 2 : Abondances des stades de développement post-embryonnaire de *Eyreprocnemis plorans ibandana* à Nkolbisson et à Mbalmayo.

Site	Larve de stade 1	Larve de stade 2	Larve de stade 3	Larve de stade 4	Larve de stade 5	Larve de stade 6	Larve de stade 7	Adulte	Total
Mbalmayo	0,70±0,3	1,2±0,5	1,6±0,4	2±0,4	2±0,3	4,75±0,8	2,2±0,4	8,5±0,8	22,75±2
	52	52	52	52	52	52	52	52	52
	(0-12)	(0-19)	(0-11)	(0-7)	(0-10)	(0-27)	(0-13)	(0-24)	(0-57)
Nkolbisson	0,60±0,2	0,7±0,2	1,1±0,3	1,1±0,2	0,62±0,2	1±0,2	0,7±0,2	1,8±0,2	7,5±1
	52	52	52	52	52	52	52	52	52
	(0-6)	(0-5)	(0-7)	(0-6)	(0-5)	(0-8)	(0-7)	(0-6)	(0-32)
Valeur de U	1235	1208	1277	1112	905	702	823	320,5	521,5
Valeur de P	0,2608	0,2257	0,5797	0,0915	0,0014	9,9.10 ⁻⁶	0,0002	1,52.10 ⁻¹²	6,58.10 ⁻⁸

- U est la valeur du test de Man-withney pour 2 échantillons indépendants.

- Les valeurs contenues dans le tableau sont : Moyenne ± Erreur Standard ; taille de l'échantillon ; Min-Max entre les parenthèses.

Abondance de *Eyreprocnemis plorans ibandana* en fonction des saisons : La saisonnalité a significativement (P <0,05) influé sur l'abondance de *E. plorans ibandana* dans les deux sites. L'abondance a été plus élevée pendant la petite saison pluvieuse et

pendant la grande saison sèche dans les deux sites, par rapport aux grandes saisons pluvieuses et petite saison pluvieuse (Tableau 3). Cependant, la saisonnalité n'a pas affecté l'abondance des adultes dans les deux sites.

Tableau 3 : Variation saisonnière de l'abondance de *Eyreprocnemis plorans ibandana* à Mbalmayo (A) et à Nkolbisson (B)

A :

Saison	Larve de stade 1	Larve de stade 2	Larve de stade 3	Larve de stade 4	Larve de stade 5	Larve de stade 6	Larve de stade 7	Adulte	Total
Gsp	1±1 ^a	0±0 ^a	0,5±0,3 ^a	0,1±0,1 ^a	0,3±0,3 ^a	0,9±0,43 ^a	0,2±0,13 ^a	6,8±1,21 ^a	9,8±2,47 ^a
Gss	0,12±0,08 ^a	0,47±0,31 ^a	0,7±0,29 ^a	1,6±0,47 ^b	2,35±0,43 ^b	4,82±0,73 ^b	2,18±0,4 ^b _c	8,29±1,17 ^a	20,52±1,68 ^b
Psp	1,5±0,9 ^a	3,4±1,4 ^b	4,12±0,96 ^b	4,7±0,67 ^c	3,25±0,60 ^b	9,31±2 ^b	4±1 ^c	10,43±1,34 ^a	40,68±2,29 ^c
Pss	0±0 ^a	0±0 ^a	0,11±0,11 ^a	0,22±0,15 ^a	0,11±0,11 ^a	0,78±0,33 ^a	1,45±0,8 ^a _b	6,80±2,54 ^a	9,45±3,48 ^a
Valeur de H	1,25	5,25	11,17	24,7	22	22,71	16,64	5,14	36,34
Valeur de P	0,3144	0,0111	0,0026	4,49.10 ⁻⁶	2,56.10 ⁻⁵	3,51.10 ⁻⁵	0,0005	0,16	6,17.10 ⁻⁸

B :

Saison	Larve de stade 1	Larve de stade 2	Larve de stade 3	Larve de stade 4	Larve de stade 5	Larve de stade 6	Larve de stade 7	Adulte	Total
Gsp	0±0 ^a	0±0 ^a	0±0 ^a	0±0 ^a	0±0 ^a	0±0 ^a	0±0 ^a	2,6±0,77 ^a	2,6±0,76 ^a
Gss	1,18±0,43 ^b	1,18±0,35 ^b	1,94±0,57 ^b	1,88±0,5 ^b	1,41±0,43 ^{bc}	0,94±0,29 ^c	0,82±0,43 ^b	1,23±0,32 ^a	10,6±2,51 ^b
Psp	0,7±0,4 ^b	0,81±0,29 ^b	1,44±0,48 ^b	1,31±0,35 ^b	0,44±0,12 ^c	1,93±0,52 ^c	1,12±0,33 ^b	1,94±0,33 ^a	9,7±1,2 ^b
Pss	0±0 ^a	0,33±0,33 ^a	0,11±0,11 ^a	0,22±0,22 ^a	0,11±0,11 ^b	0,33±0,17 ^b	0,33±0,17 ^a _b	1,56±0,63 ^a	3±1,25 ^a
Valeur de H	5,82	6,72	10,17	12,34	8	10,41	8,94	3,12	14,61
Valeur de p	0,0133	0,0209	0,0035	0,0015	0,0086	0,0039	0,0072	0,3484	0,0020

H est la valeur du test de Kruskal Wallis pour plus de 2 échantillons indépendants . Les valeurs contenues dans le tableau sont : Moyenne ± Erreur Standard. Les lettres comparent les valeurs verticalement. Grande saison de pluie (Gsp), Grande saison sèche (Gss), Petite saison de pluie (Psp) et Petite saison sèche (Pss).

Variation de l'abondance de *Eyreprocnemis plorans ibandana* en fonction du sexe : L'abondance de *E. plorans ibandana* a varié sans différences significatives entre les sexes : le sex-ratio a été proche de 1. Cette tendance est maintenue dans chaque stade

de développement post- embryonnaire, sauf aux stades adultes, aux stades larvaires 5 des deux sites (sex-ratio biaisé par les mâles) et au stade larvaire 4 de Mbalmayo (sex-ratio biaisé par les femelles) (Tableau 4).

Tableau 4 : Influence du sexe sur l'abondance de *Eyrepocnemis plorans ibandana* à Mbalmayo (A) et à Nkolbisson (B)
A :

Sexe	Larve de stade 1	Larve de stade 2	Larve de stade 3	Larve de stade 4	Larve de stade 5	Larve de stade 6	Larve de stade 7	Adulte	Total
Mâle	0,37±0,16 a	0,58±0,22 a	0,71±0,20 a	0,64±0,18 a	1,3±0,24 ^a	2,92±0,51 a	*****	5,2±0,46 ^a	11,73±1,1 a
Femelle	0,33±0,18 a	0,61±0,27 a	0,90±0,22 a	1,32±0,24 b	0,50±0,15 b	1,82±0,34 a	2,23±0,38	3,17±0,39 b	11±1,16 ^a
Valeur de U	1304	1349	1250	1063	950	1172	*****	868	1250
Valeur de P	0,5418	0,9764	0,4166	0,032	0,002	0,223	*****	0,0015	0,5089

B :

Sexe	Larve de stade 1	Larve de stade 2	Larve de stade 3	Larve de stade 4	Larve de stade 5	Larve de stade 6	Larve de stade 7	Adulte	Total
Mâle	0,25±0,09 a	0,29±0,08 a	0,48±0,14 a	0,50±0,14 a	0,42±0,11 a	0,30±0,08 a	*****	1,27±0,18 a	3,51±0,50 a
Femelle	0,37±0,12 a	0,38±0,1 ^a	0,61±0,15 a	0,60±0,14 a	0,17±0,07 b	0,65±0,18 a	0,65±0,18	0,46±0,10 b	3,90±0,62 a
Valeur de U	1316	1292	1275	1237	1143	1234	*****	1284	1319
Valeur de p	0,7316	0,5959	0,5372	0,3652	0,0482	0,33	*****	0,0001	0,8307

U est la valeur du test de Man-withney pour 2 échantillons indépendants ; Les valeurs contenues dans le tableau sont : Moyenne ± Erreur Standard ; Les lettres comparent les valeurs verticalement.

DISCUSSION

La présente étude a montré que *Eyrepocnemis plorans ibandana* est observé durant toute l'année dans les végétations herbeuses des zones de forêt humide du Sud-Cameroun. Des résultats similaires ont été signalés (1) chez d'autres espèces du genre *Eyrepocnemis* notamment : *E. plorans ornatipes* au Benin (Lecoq, 1978), *E. dorsalis* (Phipps, 1970) en Sierra Leone et *E. noxia* (Fishpool & Popov, 1984) au Soudan; (2) chez *Zonocerus variegatus* (Messi et al., 2006 ; Kekeunou et al., 2014), *Pyrgomorpha vigneaudii* (Kekeunou et al., 2016) et *Atractomorpha acutipenis* (Duranton et al., 1987 ; Braud et al., 2014), trois espèces de la famille des Pyrgomorphidae présent dans la zone forestière du Sud-Cameroun. Cette présence permanente qui serait caractéristique des acridiens des zones forestières s'expliquerait par le caractère continue leurs modes de reproduction (Chapman, 1962 ; Jerath, 1968 ; Phipps, 1970). La présence des adultes de *E. plorans ibandana* durant toute l'année, n'est pas un phénomène nouveau, il a été également signalé chez *E. plorans ornatipes* (Lecoq, 1978) au Benin, *E. dorsalis* (Phipps, 1970) en Sierra Leone, *E. noxia* (Joyce, 1952) au Soudan et s'expliquerait soit par la faible sensibilité des adultes aux variations des conditions microclimatiques, soit au chevauchement de plusieurs populations ou

générations d'adultes dans le milieu naturel. La présence de deux périodes d'éclosion dans le cycle de vie de *E. plorans ibandana* de nos sites traduirait l'existence soit de deux populations univoltines soit d'une population bivoltine. Il est important de mener des études supplémentaires pour clarifier le caractère uni- ou plurivoltin du cycle de *E. plorans ibandana* dans la zone forestière humide du Sud-Cameroun. Le caractère bi- ou trivoltin des populations de cet acridien est connu dans les travaux de plusieurs auteurs, notamment ceux de Chapman (1962), Jerath (1968) et Phipps (1970). Le caractère identique des deux phénologies mis en évidence par le test de méta-analyse de Fisher s'expliquerait par le fait que les deux sites soient en zone forestière humides où les conditions climatiques sont identiques. Cependant, les différences de phénologie observées entre les stades larvaires 1-6 des deux sites seraient dues à des variations des plantes-hôtes des deux milieux auxquelles ces stades larvaires répondraient par un ajustement de leurs phénologies aux conditions du milieu naturel. En fait, au sein d'un environnement les espèces ne se répartissent pas aléatoirement mais suivant leurs besoins et leurs capacités à répondre aux conditions du milieu (Keitt et al., 2002). L'étude a également montré que *E. plorans ibandana* est plus

abondant à Mbalmayo qu'à Nkolbisson. Ce résultat s'expliquerait par le fait de l'existence dans cette zone d'un gradient d'intensification de l'utilisation des ressources naturelles (Gockowski, 1996 ; Kekeunou *et al.*, 2006) ; le site de Mbalmayo étant moins anthropisé que celui de Nkolbisson (EPHTA, 1996). La composition et la structure de la végétation influence le choix de l'habitat par les populations de criquets ainsi que leurs effectifs (De Wysiecki, 2000). Contrairement à Mbalmayo, il y a une recrudescence des feux de brousse et des opérations de labourages des sols pour les cultures à Nkolbisson. La différence d'anthropisation entre ces deux sites se traduit par une modification de la physionomie et de la composition des végétations herbeuses (Keitt *et al.*, 2002). Les performances démographiques diminuent lorsque les conditions d'environnement s'éloignent de celles qui sont

optimales pour une espèce acridienne dû au fait qu'un ou plusieurs facteurs écologiques deviennent limitant (Launois *et al.*, 1996). La saisonnalité affecte l'abondance de *E. plorans ibandana* et la grande saison sèche et la petite saison de pluies sont les plus favorables. L'abondance des acridiens est corrélée à l'hygrométrie (Popov *et al.*, 1990) et il est connu que la physionomie et la composition de la végétation changent d'une saison à l'autre. Cette variation saisonnière serait donc le fait d'une réponse aux changements des conditions biotiques (types de végétation) et abiotiques (température, humidité relative, précipitations) du milieu qui n'affecteraient pas le sexe ratio, puisqu'il n'y a pas de variation significative d'abondance de *E. plorans ibandana* entre les deux sexes.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RÉSULTATS

Cette étude est une contribution à la connaissance de la bio-écologie de *E. plorans ibandana*. *Eyrepocnemis plorans ibandana* est présent durant toute l'année dans les végétations herbeuses de la zone de forêt humide du Sud-Cameroun. Les phénologies de l'espèce sont identiques entre les deux sites. Cependant, le temps de présence des différents stades dans la nature varie en fonction du site. L'abondance de *E. plorans ibandana* est influencée par le sexe, le site et les saisons. Le sex-

ratio est en général proche de 1 et s'avère biaisé par les mâles aux stades larvaires 5 et adultes dans les deux sites et par les femelles au stade larvaires 4 à Mbalmayo. Ces résultats pourraient (1) d'une part servir aux autorités compétentes à prévenir et contrôler de manière efficace les éventuelles invasions de ce criquet dans les différents systèmes agricoles du pays et d'autres part, (2) orienter les chercheurs dans la mise sur pied d'une meilleure stratégie de lutte.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les membres de la « Plant Protection Service, Cameroon (2PC) » qui nous ont aidé dans la collecte des données sur le terrain.

REFERENCES

- Braud Y, Franc A, Gay PE, 2014. Les acridiens des formations herbeuses de Madagascar. FAO, 2014 : Rome, 134pp.
- Chapman RF, 1962. The Ecology and distribution of grasshoppers in Ghana. *Proceeding the zoological Society of London*, 139 (1): 1-66.
- Charles-Edouard I, 2012. Expansion d'un ravageur forestier sous l'effet du réchauffement climatique : la processionnaire du pin affecte-t-elle la biodiversité entomologique dans les zones nouvellement colonisées ? Thèse de doctorat, Sciences agricoles, Université d'Orléans, France, 198pp.
- Davey JT, Descamps M, Demange R, 1959. Notes on the Acrididae of the French Sudan with special reference to the central Niger Delta. Part I. *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire (serie A)*, 21 (1) : 60-112.
- De Wysiecki ML, Sanchez NE, Ricci SE, 2000. Grassland and Shrubland Grasshopper Community Composition in Northern La Pampa Province, Argentina. *Journal of Orthoptera Research*, 9: 211-221.
- Descamps M, 1953. Observations relatives au criquet migrateur africain et à quelques autres espèces d'Acrididae du Nord Cameroun. *Agronomie Tropicale, Nogent* 8: 567-613.
- Dirsh VM, 1958. Revision of the genus *Eyrepocnemis* Fieber, 1853 (Orthoptera: Acridoidea). *Proceeding of the Royal Entomological society of London (B)*, 27 (3-4): 33-45.
- Dirsh VM, 1965. The African genera of Acridoidea. *Anti-locust Research Centre, London*, 578 pp.

- Djomnang Nkwala AL, Simo Talla F, Oumarou Ngoute C, Kekeunou S, Wandji AC, Mbadjoun Nzike M, Simeu Noutchom A, Mpoame Mbida, 2019. Morphology, development, and reproduction of *Eyprepocnemis plorans ibandana* Giglio-Tos, 1907 (Orthoptera, Acrididae) in south Cameroon rainforests. *Journal of orthoptera Society*, 28 (2) : 145-154.
- Duranton JF, Launois M, Launois-Luong MH, Lecoq M, Rachadi T, 1987. Guide anti-acridien du Sahel. Ministère de la coopération, Paris et CIRAD/PRIFAS, Montpellier, 344 pp.
- Eo J, Kim MH, Na YE, Oh YJ, Park S, 2017. Abiotic effects on the distributions of major insect species in agricultural fields. *Entomological Research*, 47: 160-166.
- EPHTA, 1996. IITA dans les villages : Quelques Données de l'enquête Agricole dans les villages de Recherche. EPHTA, 1pp.
- Fishpool LDC and Popov GB, 1984. The grasshopper faunas of the savannas of Mali, Niger, Benin and Togo. *Bulletin de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire (Série A) (1981)*, 43 (3-4): 275-410.
- Gillon Y, 1971. The effect of Bush fire on the principal Acridid species of an Ivory Coast savanna. Proceeding Annual tall Timbers fire Ecology conference, Florida, 419-471pp.
- Gillon Y, 1973. Etude écologique quantitative d'un peuplement acridien en milieu herbacé tropical. Thèse de Doctorat d'Etat es Sciences naturelles, Université Paris VI, France, 323pp.
- Harrat A and Moussi A, 2007. Inventaire de la faune acridienne dans deux biotopes de l'Est Algérien. *Sciences & Technologie* 26: 99-105.
- Gockowski JJ, 1996. Quelques données de l'enquête agricole dans les villages de recherche. Programme EPHTA en collaboration avec l'IRAD/ASB : IITA-Yaoundé, Cameroun.
- Jago ND, 1963. Some observations on the life cycle of *Eyprepocnemis plorans méridionalis* Uvarov, 1921, with a key for the separation of nymphs at any instar. *Proceeding of the Entomological Society of London*, 38: 113-124.
- Jerath ML, 1968. Notes the biology of some short-horned grasshoppers from Eastern Nigeria (Orthoptera: Acridoidea). *Proceeding of the Royal entomological Society of London (A)*, 43 (1-3): 27-38.
- Joyce RJV, 1952. The ecology of grasshoppers in East Central Sudan. *Anti-Locust Bulletin*, 11 (4): 99pp.
- Keitt TH, Bjornstad ON, Dixon PM, Citron-Pousty S, (2002). Accounting for spatial pattern when modeling organism-environment interactions. *Ecography*, 25: 616-625.
- Kekeunou S, Kemtchouan CW, Wandji AC, Baleba-Soh S, 2016. Abundance and Life Cycle of *Pyrgomorpha vignaudii* (Orthoptera: Pyrgomorphidae) in the Humid Forest Zone of Southern Cameroon. *Journal of Entomological Research Society*, 18: 95-104.
- Kekeunou S, Messi J, Weise S, Tino M, 2006. Insect pests' incidence and variations due to forest landscape degradation in the humid forest zone of Southern Cameroon: farmers' perception and need for adopting an integrated pest management strategy. *African journal of Biotechnology*, 2 (7): 555-562.
- Kekeunou S, Yetchom-Fondjo A, Yana W, Missoup AD, Heumou C, Yengek F, Prombo C, 2014. Life Cycle of *Zonocerus variegatus* (Orthoptera: Pyrgomorphidae) in the Areas of Equatorial Climate of Cameroon with Uni-and Bimodal Distribution of Rainfall. *Academic Journal of Entomology*, 7 (3): 88-101.
- Launois M, Launois-Huong M. H. & Lecoq M, 1996. Sécheresse et survie des sautériaux du Sahel ouest-Africain. *Sécheresse* 7 : 119-127.
- Lecoq M, 1984. Ecology of locusts and grasshoppers (Orthoptera, Acrididae) in Sudanese West africa. II; Ecological niches. *Acta Oecologica, Oecologica generalis*, 5 (3): 229-242.
- Lecoq M, 1978. Le problème sautériaux en Afrique Soudano-Sahélienne. *L'Agronomie tropicale*, 33 (3) :241-258.
- Messi J, Kekeunou S, Weise S, 2006. Abundance and life cycle of *Zonocerus variegatus* (Orthoptera: Pyrgomorphidae) in the humid forest zone of southern Cameroon. *Entomological Science*, 9 (3): 23-30.
- Mestre J and Chiffaud J, 1997. Inventaire et répartition géographique des acridiens d'Afrique de l'Ouest (Orthoptera Caelifera). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 102 (2) :109-127.
- Mestre J and Chiffaud J, 2006. Catalogue et atlas des acridiens de l'Afrique de l'Ouest. ISBN : 2-9523632-0-X, 350pp.

- Mestre J and Chiffaud J, 2018. Les acridiens d'Afrique occidentale et nord-centrale. Dernière mise à jour de mai 2018, *www.AcridAfrica*, 9pp.
- Murtaugh PA, Emerson SC, Mcevoy PB, Higgs KM, 2012. Statistical analysis of insect phenology. *Environmental Entomology*, 41(2): 355-361.
- Olmo-Vidal JM, 1990. Atlas of the Orthoptera of Catalonia. *Atlas of Biodiversity*, 1: 337-458.
- Ould elhadj MD, 1992. Bioécologie des sauterelles et des sauteriaux dans trois zones d'études au Sahara. Thèse Magister, Sci. Agro., Inst. nat. Agro., El-Harrach, Algerie, 85pp.
- Phipps J, 1970. Notes on the biology of grasshoppers (orthoptera: Acridoidea) in Sierra Leone. *Journal of Zoology, London*, 161: 317-349.
- Popov GB, 1989. Les larves des criquets du Sahel. Overseas Development Natural Resources Institute (ODNRI), Chatham, 158pp.
- Popov GB, Launois-Luong MH, Jaap Van Der Weel, 1990. Les oothèques des criquets du sahel. Collection Acridologie Opérationnelle n/7, CILSS-DFPV, 93pp.
- Schmidt GH, Friedel K, Rembold H, 1996. Studies on the size of corpora allata, the juvenile hormone III titre in the haemolymph and growth of terminal oocytes throughout three consecutive gonadotropic cycles in *Eyrepocnemis plorans* (Orthopteroidea: Caelifera: Acrididae). *European journal of entomology*, 93: 131-144.
- Suchel JB, 1987. Les climats du Cameroun. Les climats du Cameroun. Thèse de doctorat d'état. Université de Bordeaux III, 2 tomes, 186pp.