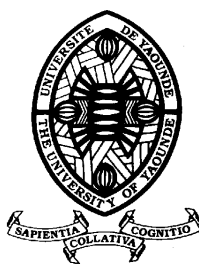


UNIVERSITE DE YAOUNDE I
UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTE DES SCIENCES
FACULTY OF SCIENCE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES

DEPARTMENT OF ANIMAL BIOLOGY AND PHYSIOLOGY

LABORATOIRE DE ZOOLOGIE

LABORATORY OF ZOOLOGY

**Taxonomie et diversité du genre *Gryllotalpa*
(Orthoptera : Gryllotalpidae) dans trois zones
agro-écologiques de la partie sud du Cameroun**

THÈSE présentée en vue de l'obtention du diplôme de
Doctorat/ Ph. D en Biologie des Organismes Animaux

Option : Zoologie

Spécialité : Entomologie

Par

SIMEU NOUTCHOM Alain

Matricule : 09Q0394

Master ès-Sciences



Soutenue publiquement le 21 décembre 2022 devant le jury composé de :

Président : **FOMENA Abraham**, *Professeur*, Université de Yaoundé 1 ;

Rapporteur : **KEKEUNOU Sévilor**, *Professeur*, Université de Yaoundé 1 ;

Membres : **DJIETO-LORDON Champlain**, *Professeur*, Université de Yaoundé 1 ;

TCHUENGUEM FOHOUE Fernand-Nestor, *Professeur*, Université de

Ngaoundéré ;

MONY Ruth, épouse **NTONE**, *Maître de Conférence*, Université de Yaoundé 1

Année : 2022

UNIVERSITE DE YAOUNDE I
UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTE DES SCIENCES
FACULTY OF SCIENCE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET
PHYSIOLOGIE ANIMALES
BP 812 – Tél : (237) 222-56-59
Fax : (237) 233-46-96
CAMEROUN

ATTESTATION DE CORRECTION

Conformément à l'autorisation de soutenance de la thèse de Doctorat/Ph.D N°090-2022/UYI/CRFD_SVSE /URFD-SV/Ad du 11 octobre 2022 de Monsieur le Recteur de l'Université de Yaoundé I, la thèse intitulée « Taxonomie et diversité du genre *Gryllotalpa* (Orthoptera : Gryllotalpidae) dans trois zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun » a été présentée et soutenue publiquement le mercredi 21 décembre 2022 par l'étudiant SIMEU NOUTCHOM Alain, Matricule 09Q0394. Le document final a été corrigé suivant les recommandations du jury.

En foi de quoi la présente attestation est délivrée pour servir et valoir ce que de droit.

Fait à Yaoundé, le 02 FEV 2023

Le Président du Jury



Fomena Abraham
Professeur

Les Examineurs



Ruth Mony - Mone, Ph.D
Associate Professor
University of Yaoundé I

Le Chef de Département




Charles Félix
Bilong Bilong
Professeur



UNIVERSITÉ DE YAOUNDE I Faculté des Sciences Division de la Programmation et du Suivi des Activités Académiques		THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I Faculty of Science Division of Programming and Follow-up of Academic Affairs
LISTE DES ENSEIGNANTS PERMANENTS		LIST OF PERMANENT TEACHING STAFF

ANNÉE ACADEMIQUE 2021/2022

(Par Département et par Grade)

DATE D'ACTUALISATION 31 OCTOBRE 2022

ADMINISTRATION

DOYEN : TCHOUANKEU Jean- Claude, *Maître de Conférences*

VICE-DOYEN / DPSAA : ATCHADE Alex de Théodore, *Maître de Conférences*

VICE-DOYEN / DSSE : NYEGUE Maximilienne Ascension, *Professeur*

VICE-DOYEN / DRC : ABOSSOLO ANGUE Monique, *Maître de Conférences*

Chef Division Administrative et Financière : NDOYE FOE Florentine Marie Chantal, *Maître de Conférences*

Chef Division des Affaires Académiques, de la Recherche et de la Sclolarité DAARS : AJEAGAH Gideon AGHAINDUM, *Professeur*

1- DÉPARTEMENT DE BIOCHIMIE (BC) (39)

N°	NOMS ET PRÉNOMS	GRADE	OBSERVATIONS
1.	BIGOGA DAIGA Jude	Professeur	En poste
2.	BOUDJEKO Thaddée	Professeur	En poste
3.	FEKAMBOYOM Fabrice	Professeur	En poste
4.	FOKOU Elie	Professeur	En poste
5.	KANSCI Germain	Professeur	En poste
6.	MBACHAM FON Wilfred	Professeur	En poste
7.	MOUNDIPA FEWOU Paul	Professeur	<i>Chef de Département</i>
8.	ENYONG OBEN Julius	Professeur	En poste
9.	ACHU Merci BIH	Maître de Conférences	En poste
10.	ATOGHO Barbara MMA	Maître de Conférences	En poste
11.	AZANTSA KINGUE Gabin Boris	Maître de Conférences	En poste
12.	BELINGA née NDOYE FOE F. M. C.	Maître de Conférences	Chef DAF / FS
13.	DJUIDJE NGOUNOUE Marceline	Maître de Conférences	En poste
14.	EFFA ONOMO Pierre	Maître de Conférences	En poste
15.	EWANE Cécile Annie	Maître de Conférences	En poste
16.	KOTUE TAPTUE Charles	Maître de Conférences	En poste
17.	MOFOR née TEUGWA Clotilde	Maître de Conférences	Doyen FS / UDs
18.	NANA Louise épouse WAKAM	Maître de Conférences	En poste
19.	NGONDI Judith Laure	Maître de Conférences	En poste
20.	NGUEFACK Julienne	Maître de Conférences	En poste
21.	NJAYOU Frédéric Nico	Maître de Conférences	En poste
22.	TCHANA KOUATCHOUA Angèle	Maître de Conférences	En poste

23.	AKINDEH MBUH NJI	Chargé de Cours	En poste
24.	BEBEE Fadimatou	Chargée de Cours	En poste
25.	BEBOY EDJENGUELE Sara Nathalie	Chargé de Cours	En poste
26.	DAKOLE DABOY Charles	Chargé de Cours	En poste
27.	DJUIKWONKONGA Ruth Viviane	Chargée de Cours	En poste
28.	DONGMO LEKAGNE Joseph Blaise	Chargé de Cours	En poste
29.	FONKOUA Martin	Chargé de Cours	En poste
30.	KOUOH ELOMBO Ferdinand	Chargé de Cours	En poste
31.	LUNGA Paul KEILAH	Chargé de Cours	En poste
32.	MANANGA Marlyse Joséphine	Chargée de Cours	En poste
33.	MBONG ANGIE M. Mary Anne	Chargée de Cours	En poste
34.	OWONA AYISSI Vincent Brice	Chargé de Cours	En poste
35.	Palmer MASUMBE NETONGO	Chargé de Cours	En poste
36.	PECHANGOU NSANGOU Sylvain	Chargé de Cours	En poste
37.	WILFRED ANGIE Abia	Chargé de Cours	En poste
38.	FOUPOU APOUOGNIGNI Yacouba	Assistant	En poste
39.	MBOUCHE FANMOE Marceline Joëlle	Chargée de Cours	En poste

2- DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES (BPA) (51)

1.	AGHAINDUM AJEAGAH Gideon	Professeur	DAARS/FS
2.	BILONG BILONG Charles-Félix	Professeur	Chef de Département
3.	DIMO Théophile	Professeur	En Poste
4.	DJIETO LORDON Champlain	Professeur	En Poste
5.	DZEUFLET DJOMENI Paul Désiré	Professeur	En Poste
6.	ESSOMBA née NTSAMA MBALA	Professeur	Vice Doyen/FMSB/UYI
7.	FOMENA Abraham	Professeur	En Poste
8.	KEKEUNOU Sévilor	Professeur	En poste
9.	NJAMEN Dieudonné	Professeur	En poste
10.	NJIOKOU Flobert	Professeur	En Poste
11.	NOLA Moïse	Professeur	En poste
12.	VERNYUY TAN Paul	Professeur	En poste
13.	TCHUEM TCHUENTE Louis Albert	Professeur	Inspecteur de service Coord.Progr. /MINSANTE
14.	ZEBAZE TOGOUET Serge Hubert	Professeur	En poste
15.	ALENE Désirée Chantal	Maître de Conférences	Chef Service/MINESUP
16.	BILANDA Danielle Claude	Maître de Conférences	En poste
17.	DJIOGUE Séfirin	Maître de Conférences	En poste
18.	GOUNOUE KAMKUMO Raceline épouse FOTSING	Maître de Conférences	En poste
19.	JATSA BOUKENG Hermine épouse MEGAPTCHÉ	Maître de Conférences	En Poste
20.	LEKEUFACK FOLEFACK Guy B.	Maître de Conférences	En poste
21.	MBENOUN MASSE Paul Serge	Maître de Conférences	En poste
22.	MEGNEKOU Rosette	Maître de Conférences	En poste
23.	MONY Ruth épouse NTONE	Maître de Conférences	En Poste
24.	NGUEGUIM TSOFAK Florence	Maître de Conférences	En poste
25.	NGUEMBOCK	Maître de Conférences	En poste
26.	TOMBI Jeannette	Maître de Conférences	En poste
27.	ATSAMO Albert Donatien	Chargé de Cours	En poste
28.	BASSOCK BAYIHA Etienne Didier	Chargé de Cours	En poste

29.	DONFACK Mireille	Chargée de Cours	En poste
30.	ESSAMA MBIDA Désirée Sandrine	Chargée de Cours	En poste
31.	ETEME ENAMA Serge	Chargé de Cours	En poste
32.	FEUGANG YOUMSSI François	Chargé de Cours	En poste
33.	GONWOUO NONO Legrand	Chargé de Cours	En poste
34.	KANDEDA KAVAYE Antoine	Chargé de Cours	En poste
35.	KOGA MANG DOBARA	Chargé de Cours	En poste
36.	LEME BANOCK Lucie	Chargé de Cours	En poste
37.	MAHOB Raymond Joseph	Chargé de Cours	En poste
38.	METCHI DONFACK Mireille Flaure EPSE GHOUMO	Chargée de Cours	En poste
39.	MOUNGANG Luciane Marlyse	Chargée de Cours	En poste
40.	MVEYO NDANKEU Yves Patrick	Chargé de Cours	En poste
41.	NGOUATEU KENFACK Omer Bébé	Chargé de Cours	En poste
42.	NJUA Clarisse Yafi	Chargée de Cours	<i>Chef Div. Uté Bamenda</i>
43.	NOAH EWOTI Olive Vivien	Chargée de Cours	En poste
44.	TADU Zephyrin	Chargé de Cours	En poste
45.	TAMSA ARFAO Antoine	Chargé de Cours	En poste
46.	YEDE	Chargé de Cours	En poste
47.	YOUNOUSSA LAME	Chargé de Cours	En poste
48.	AMBADA NDZENGUE Georgia Elna	Assistante	En poste
49.	FOKAM Alvine Christelle Epse KEGNE	Assistante	En poste
50.	MAPON NSANGO Indou	Assistante	En poste
51.	NWANE Philippe Bienvenu	Assistant	En poste

3- DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES (BPV) (33)

1.	AMBANG Zachée	Professeur	<i>Chef DAARS /UYII</i>
2.	DJOCGOUE Pierre François	Professeur	En poste
3.	MBOLO Marie	Professeur	En poste
4.	MOSSEBO Dominique Claude	Professeur	En poste
5.	YOUMBI Emmanuel	Professeur	<i>Chef de Département</i>
6.	ZAPFACK Louis	Professeur	En poste
7.	ANGONI Hyacinthe	Maître de Conférences	En poste
8.	BIYE Elvire Hortense	Maître de Conférences	En poste
9.	MALA Armand William	Maître de Conférences	En poste
10.	MBARGA BINDZI Marie Alain	Maître de Conférences	<i>DAAC /UDla</i>
11.	NDONGO BEKOLO	Maître de Conférences	<i>CE / MINRESI</i>
12.	NGODO MELINGUI Jean Baptiste	Maître de Conférences	En poste
13.	NGONKEU MAGAPTCHE Eddy L.	Maître de Conférences	<i>CT / MINRESI</i>
14.	TONFACK Libert Brice	Maître de Conférences	En poste
15.	TSOATA Esaïe	Maître de Conférences	En poste
16.	ONANA JEAN MICHEL	Maître de Conférences	En poste
17.	DJEUANI Astride Carole	Chargée de Cours	En poste
18.	GOMANDJE Christelle	Chargée de Cours	En poste
19.	GONMADGE Christelle	Chargée de Cours	En poste
20.	MAFFO MAFFO Nicole Liliane	Chargé de Cours	En poste
21.	MAHBOU SOMO TOUKAM. Gabriel	Chargé de Cours	En poste
22.	NGALLE Hermine BILLE	Chargée de Cours	En poste
23.	NNANGA MEBENGA Ruth Laure	Chargée de Cours	En poste
24.	NOUKEU KOUAKAM Armelle	Chargée de Cours	En poste

25.	NSOM ZAMBO EPSE PIAL Annie Claude	Chargée de Cours	<i>En détachement/UNESCO MALI</i>
26.	GODSWILL NTSOMBOH NTSEFONG	Chargé de Cours	En poste
27.	KABELONG BANAHOU Louis-Paul- Roger	Chargé de Cours	En poste
28.	KONO Léon Dieudonné	Chargé de Cours	En poste
29.	LIBALAH Moses BAKONCK	Chargé de Cours	En poste
30.	LIKENG-LI-NGUE Benoit C	Chargé de Cours	En poste
31.	TAEDOUNG Evariste Hermann	Chargé de Cours	En poste
32.	TEMEGNE NONO Carine	Chargée de Cours	En poste
33.	MANGA NDJAGA Jude	Assistant	En poste

4- DÉPARTEMENT DE CHIMIE INORGANIQUE (CI) (31)

1.	AGWARA ONDOH Moïse	Professeur	<i>Chef de Département</i>
2.	Florence UFI CHINJE épouse MELO	Professeur	<i>Recteur Univ.Ngaoundere</i>
3.	GHO GOMU Paul MINGO	Professeur	<i>Ministre Chargé de Miss.PR</i>
4.	NANSEU Njiki Charles Péguy	Professeur	En poste
5.	NDIFON Peter TEKE	Professeur	<i>CT MINRESI</i>
6.	NDIKONTAR Maurice KOR	Professeur	<i>Vice-Doyen Univ. Bamenda</i>
7.	NENWA Justin	Professeur	En poste
8.	NGAMENI Emmanuel	Professeur	<i>DOYEN FS Univ.Ngaoundere</i>
9.	NGOMO Horace MANGA	Professeur	<i>Vice Chancellor/UB</i>
10.	ACAYANKA Elie	Maître de Conférences	En poste
11.	EMADACK Alphonse	Maître de Conférences	En poste
12.	KAMGANG YOUBI Georges	Maître de Conférences	En poste
13.	KEMMEGNE MBOUGUEM Jean C.	Maître de Conférences	En poste
14.	KENNE DEDZO Gustave	Maître de Conférences	En poste
15.	KONG SAKEO	Maître de Conférences	En poste
16.	MBEY Jean Aime	Maître de Conférences	En poste
17.	NDI NSAMI Julius	Maître de Conférences	En poste
18.	NEBAH Née NDO SIRI Bridget NDOYE	Maître de Conférences	<i>CT/ MINPROFF</i>
19.	NJIOMOU C. épse DJANGANG	Maître de Conférences	En poste
20.	NJOYA Dayirou	Maître de Conférences	En poste
21.	NYAMEN Linda Dyorisse	Maître de Conférences	En poste
22.	PABOUDAM GBAMBIE AWAWOU	Maître de Conférences	En poste
23.	TCHAKOUTE KOUAMO Hervé	Maître de Conférences	En poste
24.	BELIBI BELIBI Placide Désiré	Chargé de Cours	<i>Chef Service/ ENS Bertoua</i>
25.	CHEUMANI YONA Arnaud M.	Chargé de Cours	En poste
26.	KOUOTOU DAOUDA	Chargé de Cours	En poste
27.	MAKON Thomas Beauregard	Chargé de Cours	En poste
28.	NCHIMI NONO KATIA	Chargé de Cours	En poste
29.	NJANKWA NJABONG N. Eric	Chargé de Cours	En poste
30.	PATOUOSSA ISSOFA	Chargé de Cours	En poste
31.	SIEWE Jean Mermoz	Chargé de Cours	En Poste

5- DÉPARTEMENT DE CHIMIE ORGANIQUE (CO) (38)

1.	DONGO Etienne	Professeur	<i>Vice-Doyen/FSE/UII</i>
2.	NGOUELA Silvère Augustin	Professeur	<i>Chef de Département UDS</i>
3.	NYASSE Barthélemy	Professeur	En poste
4.	PEGNYEMB Dieudonné Emmanuel	Professeur	<i>Directeur/ MINESUP/ Chef de Département</i>
5.	WANDJI Jean	Professeur	En poste
6.	MBAZOA née DJAMA Céline	Professeur	En poste
7.	Alex de Théodore ATCHADE	Maître de Conférences	<i>Vice-Doyen/DPSAA</i>
8.	AMBASSA Pantaléon	Maître de Conférences	En poste
9.	EYONG Kenneth OBEN	Maître de Conférences	En poste
10.	FOLEFOC Gabriel NGOSONG	Maître de Conférences	En poste
11.	FOTSO WABO Ghislain	Maître de Conférences	En poste
12.	KAMTO Eutrophe Le Doux	Maître de Conférences	En poste
13.	KENMOGNE Marguerite	Maître de Conférences	En poste
14.	KEUMEDJIO Félix	Maître de Conférences	En poste
15.	KOUAM Jacques	Maître de Conférences	En poste
16.	MKOUNGA Pierre	Maître de Conférences	En poste
17.	MVOT AKAK Carine	Maître de Conférences	En poste
18.	NGO MBING Joséphine	Maître de Conférences	<i>Chef de Cellule MINRESI</i>
19.	NGONO BIKOBO Dominique Serge	Maître de Conférences	<i>C.E.A/ MINESUP</i>
20.	NOTE LOUGBOT Olivier Placide	Maître de Conférences	<i>DAAC/Uté Bertoua</i>
21.	NOUNGOUE TCHAMO Diderot	Maître de Conférences	En poste
22.	TABOPDA KUATE Turibio	Maître de Conférences	En poste
23.	TAGATSING FOTSING Maurice	Maître de Conférences	En poste
24.	TCHOUANKEU Jean-Claude	Maître de Conférences	<i>Doyen /FS/ UYI</i>
25.	YANKEP Emmanuel	Maître de Conférences	En poste
26.	ZONDEGOUMBA Ernestine	Maître de Conférences	En poste
27.	NGNINTEDO Dominique	Chargé de Cours	En poste
28.	NGOMO Orléans	Chargée de Cours	En poste
29.	OUAHOUE WACHE Blandine M.	Chargée de Cours	En poste
30.	SIELINOUE TEDJON Valérie	Chargé de Cours	En poste
31.	MESSI Angélique Nicolas	Chargé de Cours	En poste
32.	TCHAMGOUE Joseph	Chargé de Cours	En poste
33.	TSAMO TONTSA Armelle	Chargé de Cours	En poste
34.	TSEMEUGNE Joseph	Chargé de Cours	En poste
35.	MUNVERA MFIFEN Aristide	Assistant	En poste
36.	NONO NONO Eric Carly	Assistant	En poste
37.	OUETE NANTCHOUANG Judith Laure	Assistante	En poste
38.	TSAFFACK Maurice	Assistant	En poste

6- DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE (IN) (22)

1.	ATSA ETOUNDI Roger	Professeur	<i>Chef Div. MINESUP</i>
2.	FOUDA NDJODO Marcel Laurent	Professeur	<i>Chef Dpt ENS/Chef IGA. MINESUP</i>
3.	NDOUNDAM René	Maître de Conférences	En poste

4.	TSOPZE Norbert	Maître de Conférences	En poste
5.	ABESSOLO ALO'O Gislain	Chargé de Cours	<i>Sous-Directeur/MINFOPRA</i>
6.	AMINOU Halidou	Chargé de Cours	<i>Chef de Département</i>
7.	DJAM XAVIERA YOUH - KIMBI	Chargé de Cours	En Poste
8.	DOMGA KOMGUEM Rodrigue	Chargé de Cours	En poste
9.	EBELE Serge Alain	Chargé de Cours	En poste
10.	HAMZA Adamou	Chargé de Cours	En poste
11.	JIOMEKONG AZANZI Fidel	Chargé de Cours	En poste
12.	KOUOKAM KOUOKAME. A.	Chargé de Cours	En poste
13.	MELATAGIA YONTA Paulin	Chargé de Cours	En poste
14.	MONTHÉ DJIADEU Valéry M.	Chargé de Cours	En poste
15.	OLE OLE Daniel Claude Delort	Chargé de Cours	<i>Directeur adjoint ENSET. Ebolowa</i>
16.	TAPAMO Hyppolite	Chargé de Cours	En poste
17.	BAYEM Jacques Narcisse	Assistant	En poste
18.	EKODECK Stéphane Gaël Raymond	Assistant	En poste
19.	MAKEMBE. S. Oswald	Assistant	En poste
20.	MESSI NGUELE Thomas	Assistant	En poste
21.	NKONDOCK. MI. BAHANACK.N.	Assistant	En poste
22.	NZEKON NZEKO'O Armel Jacques	Assistant	En poste

7- DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES (MA) (30)

1.	AYISSI Raoult Domingo	Professeur	Chef de Département
2.	KIANPI Maurice	Maître de Conférences	En poste
3.	MBANG Joseph	Maître de Conférences	En poste
4.	MBEHOU Mohamed	Maître de Conférences	En poste
5.	MBELE BIDIMA Martin Ledoux	Maître de Conférences	En poste
6.	NOUNDJEU Pierre	Maître de Conférences	<i>Chef Service des Programmes & Diplômes/FS/UYI</i>
7.	TAKAM SOH Patrice	Maître de Conférences	En poste
8.	TCHAPNDA NJABO Sophonie B.	Maître de Conférences	<i>Directeur/AIMS Rwanda</i>
9.	TCHOUNDJIA Edgar Landry	Maître de Conférences	En poste
10.	AGHOUKENG JIOFACK Jean Gérard	Chargé de Cours	<i>Chef Cellule MINEPAT</i>
11.	BOGSO Antoine Marie	Chargée de Cours	En poste
12.	CHENDJOU Gilbert	Chargé de Cours	En poste
13.	DJIADEU NGAHA Michel	Chargé de Cours	En poste
14.	DOUANLA YONTA Herman	Chargé de Cours	En poste
15.	KIKI Maxime Armand	Chargé de Cours	En poste
16.	MBAKOP Guy Merlin	Chargé de Cours	En poste
17.	MENGUE MENGUE David Joe	Chargé de Cours	<i>Chef Dpt /ENS Uté Bertoua</i>
18.	NGUEFACK Bernard	Chargé de Cours	En poste
19.	NIMPA PEFOUKEU Romain	Chargée de Cours	En poste
20.	OGADOA AMASSA YOGA	Chargée de Cours	En poste
21.	POLA DOUNDOU Emmanuel	Chargé de Cours	<i>En stage</i>
22.	TCHÉUTIA Daniel Duviol	Chargé de Cours	En poste
23.	TETSADJIO TCHILEPECK M. E.	Chargé de Cours	En poste
24.	BITYE MVONDO Esther Claudine	Assistante	En poste

25.	FOKAM Jean Marcel	Assistant	En poste
26.	LOUMNGAM KAMGA Victor	Assistant	En poste
27.	MBATAKOU Salomon Joseph	Assistant	En poste
28.	MBIAKOP Hilaire George	Assistant	En poste
29.	MEFENZA NOUNTU Thierry	Assistant	En poste
30.	TENKEU JEUFACK Yannick Léa	Assistant	En poste

8- DÉPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE (MIB) (22)

1.	ESSIA NGANG Jean Justin	Professeur	<i>Chef de Département</i>
2.	NYEGUE Maximilienne Ascension	Professeur	<i>VICE-DOYEN / DSSE/FS/UII</i>
3.	NWAGA Dieudonné M.	Professeur	En poste
4.	ASSAM ASSAM Jean Paul	Maître de Conférences	En poste
5.	BOUGNOM Blaise Pascal	Maître de Conférences	En poste
6.	BOYOMO ONANA	Maître de Conférences	En poste
7.	KOUITCHEU MABEKU Epse KOUAM Laure Brigitte	Maître de Conférences	En poste
8.	RIWOM Sara Honorine	Maître de Conférences	En poste
9.	SADO KAMDEM Sylvain Leroy	Maître de Conférences	En poste
10.	BODA Maurice	Chargé de Cours	En position d'absence irrégulière
11.	ESSONO OBOUGOU Germain G.	Chargé de Cours	En poste
12.	NJIKI BIKOI Jacky	Chargée de Cours	En poste
13.	TCHIKOUA Roger	Chargé de Cours	En poste
14.	ESSONO Damien Marie	Chargé de Cours	En poste
15.	LAMYE Glory MOH	Chargé de Cours	En poste
16.	MEYIN A EBONG Solange	Chargée de Cours	En poste
17.	NKOUDOU ZE Nardis	Chargé de Cours	En poste
18.	TAMATCHO KWEYANG Blandine Pulchérie	Chargée de Cours	En poste
19.	TOBOLBAÏ Richard	Chargé de Cours	En poste
20.	MONI NDEDI Esther Del Florence	Assistante	En poste
21.	NKOUÉ TONG Abraham	Assistant	En poste
22.	SAKE NGANE Carole Stéphanie	Assistante	En poste

9. DEPARTEMENT DE PYSIQUE(PHY) (43)

1.	BEN- BOLIE Germain Hubert	Professeur	En poste
2.	DJUIDJE KENMOE épouse ALOYEM	Professeur	En poste
3.	EKOBENA FOU DA Henri Paul	Professeur	<i>Vice-Recteur. Uté Ngaoundéré</i>
4.	ESSIMBI ZOBO Bernard	Professeur	En poste
5.	NANA ENGO Serge Guy	Professeur	En poste
6.	NANA NBENDJO Blaise	Professeur	En poste
7.	NDJAKA Jean Marie Bienvenu	Professeur	<i>Chef de Département</i>
8.	NJANDJOCK NOUCK Philippe	Professeur	En poste
9.	NOUAYOU Robert	Professeur	En poste
10.	PEMHA Elkana	Professeur	En poste

11.	SAIDOU	Professeur	<i>Chef de centre/IRGM/MINRESI</i>
12.	TABOD Charles TABOD	Professeur	<i>Doyen FSUniv/Bda</i>
13.	TCHAWOUA Clément	Professeur	En poste
14.	WOAFO Paul	Professeur	En poste
15.	ZEKENG Serge Sylvain	Professeur	En poste
16.	BIYA MOTTO Frédéric	Maître de Conférences	<i>DG/HYDRO Mekin</i>
17.	BODO Bertrand	Maître de Conférences	En poste
18.	BOYOMO Marthe	Maître de Conférences	<i>DA / ENSPY</i>
19.	ENYEGUE A NYAM épse	Maître de Conférences	En poste
20.	EYEBE FOU DA Jean sire	Maître de Conférences	En poste
21.	FEWO Serge Ibraïd	Maître de Conférences	En poste
22.	HONA Jacques	Maître de Conférences	En poste
23.	MBINACK Clément	Maître de Conférences	En poste
24.	MBONO SAMBA Yves Christian U.	Maître de Conférences	En poste
25.	NDOP Joseph	Maître de Conférences	En poste
26.	SIEWE SIEWE Martin	Maître de Conférences	En poste
27.	SIMO Elie	Maître de Conférences	En poste
28.	VONDOU DerbetiniAppolinaire	Maître de Conférences	En poste
29.	WAKATA née BEYA Annie	Maître de Conférences	<i>Directeur/ENS/UII</i>
30.	ABDOURAHIMI	Chargé de Cours	En poste
31.	CHAMANI Roméo	Chargé de Cours	En poste
32.	EDONGUE HERVAIS	Chargé de Cours	En poste
33.	FOUEDJIO David	Chargé de Cours	<i>Chef Cell. MINADER</i>
34.	MELI'I Joelle Larissa	Chargée de Cours	En poste
35.	MVOGO Alain	Chargé de Cours	En poste
36.	WOULACHE Rosalie Laure	Chargée de Cours	<i>Absente depuis Janvier 2022</i>
37.	AYISSI EYEBE Guy François Valérie	Chargé de Cours	En poste
38.	DJIOTANG TCHOTCHOU Lucie Angennes	Chargée de Cours	En poste
39.	OTTOU ABE Martin Thierry	Chargé de Cours	En poste
40.	TEYOU NGOUPOU Ariel	Chargé de Cours	En poste
41.	KAMENI NEMATCHOUA Modeste	Assistant	En poste
42.	LAMARA Maurice	Assistant	En poste
43.	NGA ONGODO Dieudonné	Assistant	En poste
44.	WANDJI NYAMSI William	Assistant	En poste

10- DÉPARTEMENT DE SCIENCES DE LA TERRE (ST) (42)

1.	BITOM Dieudonné-Lucien	Professeur	<i>Doyen / FASA / UDs</i>
2.	FOUATEU Rose épse YONGUE	Professeur	En poste
3.	NDAM NGOUPAYOU Jules-Remy	Professeur	En poste
4.	NDJIGUI Paul Désiré	Professeur	<i>Chef de Département</i>
5.	NGOS III Simon	Professeur	En poste
6.	NKOUMBOU Charles	Professeur	En poste
7.	NZENTI Jean-Paul	Professeur	En poste
8.	ABOSSOLO née ANGUE Monique	Maître de Conférences	<i>Vice-Doyen / DRC</i>

9.	BISSO Dieudonné	Maître de Conférences	<i>Directeur/Projet Barrage Memve'ele</i>
10.	EKOMANE Emile	Maître de Conférences	En poste
11.	FUH Calistus Gentry	Maître de Conférences	<i>Sec. D'Etat/MINMIDT</i>
12.	GANNO Sylvestre	Maître de Conférences	En poste
13.	GHOGOMU Richard TANWI	Maître de Conférences	<i>Chef de Département /Uté Maroua</i>
14.	MOUNDI Amidou	Maître de Conférences	CT/ MINIMDT
15.	NGO BIDJECK Louise Marie	Maître de Conférences	En poste
16.	NGUEUTCHOUA Gabriel	Maître de Conférences	CEA/MINRESI
17.	NJILAH Isaac KONFOR	Maître de Conférences	En poste
18.	NYECK Bruno	Maître de Conférences	En poste
19.	ONANA Vincent Laurent	Maître de Conférences	<i>Chef service Maintenance & du Matériel/UYII</i>
20.	TCHAKOUNTE J. épouse NUMBEM	Maître de Conférences	<i>Chef.cell / MINRESI</i>
21.	TCHOUANKOUE Jean-Pierre	Maître de Conférences	En poste
22.	TEMGA Jean Pierre	Maître de Conférences	En poste
23.	YENE ATANGANA Joseph Q.	Maître de Conférences	<i>Chef Div. /MINTP</i>
24.	ZO'O ZAME Philémon	Maître de Conférences	<i>DG/ART</i>
25.	ANABA ONANA Achille Basile	Chargé de Cours	En poste
26.	BEKOA Etienne	Chargé de Cours	En poste
27.	ELISE SABABA	Chargé de Cours	En poste
28.	ESSONO Jean	Chargé de Cours	En poste
29.	EYONG JOHN TAKEM	Chargé de Cours	En poste
30.	MAMDEM TAMTO Lionelle Estelle	Chargée de Cours	En poste
31.	MBESSE Cecile Olive	Chargée de Cours	En poste
32.	MBIDA YEM	Chargé de Cours	En poste
33.	METANG Victor	Chargé de Cours	En poste
34.	MINYEM Dieudonné	Chargé de Cours	<i>CD/ Uté Maroua</i>
35.	NGO BELNOUN Rose Noël	Chargée de Cours	En poste
36.	NOMO NEGUE Emmanuel	Chargé de Cours	En poste
37.	NTSAMA ATANGANA Jacqueline	Chargé de Cours	En poste
38.	TCHAPTCHET TCHATO De P.	Chargé de Cours	En poste
39.	TEHNA Nathanaël	Chargé de Cours	En poste
40.	FEUMBA Roger	Chargé de Cours	En poste
41.	MBANGA NYOBE Jules	Chargé de Cours	En poste
42.	NGO'O ZE Arnaud	Assistant	En poste

Répartition chiffrée des Enseignants de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I

NOMBRE D'ENSEIGNANTS					
DÉPARTEMENT	Professeurs	Maîtres de Conférences	Chargés de Cours	Assistants	Total
BCH	8 (00)	14 (10)	15 (05)	02 (01)	39 (16)
BPA	14 (01)	12 (08)	21 (06)	04 (02)	51 (17)
BPV	06 (01)	10(01)	16 (09)	01 (00)	33 (11)
CI	09(01)	14(04)	08 (01)	00 (00)	31 (06)
CO	06 (01)	20 (04)	08 (03)	04 (01)	38(09)
IN	02 (00)	02 (00)	12 (01)	06 (00)	22 (01)
MAT	01 (00)	08 (00)	14 (01)	07 (01)	30 (02)
MIB	03 (01)	06 (02)	10 (03)	03 (02)	22 (08)
PHY	15 (01)	13 (02)	11 (03)	04 (00)	43 (06)
ST	07 (01)	16 (03)	18 (04)	01 (00)	42(08)
Total	71 (07)	115 (34)	133 (36)	32 (07)	351 (84)

Soit un total de

351 (84) dont :

- Professeurs **71 (07)**
- Maîtres de Conférences **115 (34)**
- Chargés de Cours **133 (36)**
- Assistants **32 (07)**

() = Nombre de Femmes **84**

DEDICACE

**Je dédie ce travail à la famille WAFE
KEMGANG à Bapa Top**

REMERCIEMENTS

Le présent travail n'aurait pas été mené à terme sans les concessions et les encouragements de nombreuses personnes à qui j'adresse mes remerciements les plus sincères. Il s'agit de/du :

- Pr. **KEKEUNOU Sévilor**, encadreur de ce travail, à qui j'exprime toute ma reconnaissance pour m'avoir accueilli dans son équipe ; j'ai vraiment apprécié de travailler à ses côtés tant sur le plan scientifique que sur le plan humain ; il m'a appris à pousser l'ambition toujours un peu plus loin, à ne pas m'arrêter à ce que j'avais devant les yeux, parfois en se substituant en père, en contribuant même financièrement quand besoin s'imposait ; trouvez ici Professeur, l'expression de mes sincères remerciements ;
- Dr. **WANDJI Alain Christel**, partenaire de terrain dont l'expérience m'a permis non seulement d'élargir mes connaissances, il a été un modèle pour moi ; il a été très utile à toutes les étapes de mes travaux, je me rappelle particulièrement ces moments très difficiles que nous avons vécus au début de nos travaux, en prenant le risque d'autofinancer nos descentes sur les terrains, sans parfois savoir où prendre de l'argent de la descente suivante ; nous nous sommes battus comme des vrais soldats et je ne peux que me réjouir de cela ;
- Mme **MBADJOUN NZIKE Marcelle**, camarade de promotion, avec qui j'ai collecté les données, j'ai admiré son courage et sa persévérance dans nos efforts communs de faire du bon travail ; une fois de plus mes vives félicitations et remerciement sincères ;
- Chef de Département, Pr. **BILONG BILONG Charles Félix** et tous les enseignants du département de BPA, pour les connaissances qu'ils m'ont transmises depuis ma 1^{ère} année à la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé 1, permettez-moi de leur exprimer ma vive reconnaissance et mon profond respect ;
- Chef de laboratoire de Zoologie, Pr. **DJIETO LORDON Champlain** pour ses conseils lors des séminaires au laboratoire et pour les corrections apportées à ce document ;
- Pr. **MONY Ruth épouse NTONE**, pour les critiques constructives faites lors des différentes phases d'évaluation de ce document ;
- mes aînés de laboratoire de Zoologie, Drs. **OUMAROU NGOUTE Charlie**, **NZOKO Armand**, **NKWALA Alfieri Laurel**, **TCHOUDJIN Gertrude Loveline**, **KAKAM Stéphanie** dont les expériences m'ont permis de renforcer mes capacités, d'améliorer mes articles scientifiques et la qualité de ce document, d'affronter avec courage les difficultés liées à mes travaux ;

- Chef de Département des Sciences de la Terre (Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé 1), Pr. **NDJIGUI Paul-Désiré**, pour ses orientations en ce qui concerne le prélèvement et l'analyse des sols, cher Professeur agréer ma profonde gratitude ;
- Dr. **DONGMO Michel**, M. **FOMEKONG Judicaël**, M. **DJUIDEU TCHOUAMOU Christian**, Dr. **ABANG Albert**, pour l'utilisation des différents logiciels ayant servi à l'analyse des données statistiques et les critiques constructives faites lors des échanges d'idées en vue d'améliorer nos travaux ;
- mes camarades de promotion et de laboratoire, particulièrement M. **EBANGUE TITI Giovanni**, M. **DIFOUO Ghislain**, M. **SIMO Franklin**, Dr. **ATAGANA Patrick**, Mme **UM NYOBE Aude**, Mme **GUIADEM SIMO Linda**, M. **MBALLA NDZIE Paul Arnaud**, Mme **KAMENI NGALIEU Marina**, vous avez créé au laboratoire par votre proximité, un cadre convivial dans lequel nous nous sentions en famille, soyez vivement remerciés ;
- M. **KEMGANG serge Henri**, qui a été toujours pour moi un père, ses contributions tant sur le plan financier que moral ont impacté positivement mon parcours académique ;
- Mme **POUTON Chantal Hermine** sans qui je ne serais jamais parvenu à cette étape majeure de mon parcours académique, dont les supports financiers ont été les plus remarquables pour la collecte des données et les analyses du sol, je suis et resterais éternellement fier de toi ;
- mes mamans de la concession **WAFE KEMGANG**, maman **NGUIMO Suzanne**, maman **MECHE Jeanne**, maman **GONDJI Jacqueline** pour leur soutien moral sans faille ;
- mon grand frère **NGUEPING Samuel**, mes sœurs **DOMKEM Edith Noëlle** et **DAWACK Valérie** qui m'ont fortement épaulé pour mon travail de terrain, ils ont toujours su jouer leur rôle d'aînés et je leur suis totalement reconnaissant ;
- tous mes petits frères et ma petite sœur dont les actions n'ont pas été des moindres dans l'accomplissement de ce travail, notamment **MIBE NOUTCHOM Théophile**, **NOUMEGNI Romeo Marcellin**, **NOUTCHOMEU Danny Francis** et **TCHIMEGNE Gaëlle** ;
- Mme **SIAPDJE Henriette** dont les encouragements, le soutien moral et matériel ont été remarquables le long de mon cursus académique ;
- M. **NGOUNPE Luck**, M. **MIBE Célestin Jean Pierre**, pour le soutien indéfectible et inconditionnel à ma modeste personne dont le seul but a été de me voir réussir ;
- mon ami très spécial, M. **NGAIN NYAH Kelvin**, je me rappelle qu'on s'est rencontré au hasard dans un amphi, ne connaissant pas parler français, j'ai essayé de t'orienter sans savoir que tu allais être l'un de mes meilleurs amis, tu m'as hébergé pendant deux ans de terrain à Kumba, je pense particulièrement à ces moments très difficiles que nous avons passés et aussi ces moments de joie dans nos vies, trouve ici l'expression de notre sincère amitié.

SOMMAIRE

DEDICACE	xi
REMERCIEMENTS	xii
LISTE DES FIGURES	xvi
LISTE DES TABLEAUX	xvii
RESUME	xx
ABSTRACT	xxi
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE	5
I.1. Systématique et identification des Gryllotalpidae	6
I.1.1 Caractéristiques des sous-familles.....	6
I.1.2. Identification des genres chez les courtilières	6
I.1.3. Identification des espèces du genre <i>Gryllotalpa</i>	8
I.2. Distribution géographique du genre <i>Gryllotalpa</i>	11
I.3. Ecologie des courtilières	14
I.3.1. Habitats.....	14
I.3.2. Ethologie	15
I.3.3. Cycle de développement et reproduction	16
I.3.4. Dégâts.....	18
I.3.5. Lutte contre les courtilières	19
CHAPITRE II : CADRE D'ÉTUDE, MATERIEL ET MÉTHODES	21
II.1. Cadre d'étude	22
II.1.1. Situation géographique	22
II.1.2. Relief.....	22
II.1.3. Climatologie	23
II.1.4. Végétation.....	24
II.1.5. Particularités géographiques des zones d'étude	25
II.2. Matériel biologique	26
II.2.1. Matériel animal	27
II.2.2. Formations végétales.....	27
II.3. Méthodologie	28
II.3.1. Echantillonnage des espèces du genre <i>Gryllotalpa</i>	28
II.3.2. Echantillonnage et identification des espèces végétales	29
II.3.3. Caractérisation des sols des sites d'échantillonnage	29

II.3.4. Etude taxonomique des espèces du genre <i>Gryllotalpa</i>	31
I.3.5. Analyses des données	31
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	39
III 1. Résultats.....	40
III.1.1. Description et redescription taxonomique et clés du groupe parva	40
III.1.2. Description et redescription taxonomique et clés du groupe africana	63
III.1.3. Composition spécifique et phylogénie du genre <i>Gryllotalpa</i>	72
III.1.4. Structure et organisation des communautés de courtilières	75
III.2. Discussion.....	121
III.2.1. Description des espèces du genre <i>Gryllotalpa</i>	121
III.2.2. Composition spécifique du genre <i>Gryllotalpa</i>	123
III.2.3. Phylogénie du genre <i>Gryllotalpa</i>	123
III.2.4. Structure et le mode d'organisation des communautés des courtilières	124
CONCLUSION, RECOMMANDATIONS ET PERCPECTIVES	125
REFERENCES	125
ANNEXES	150
ARTICLES ISSUS DE LA THESE	154

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Ailes antérieures mâles des espèces groupe africana.....	10
Figure 2. Ailes antérieures mâles des espèces du groupe parva	11
Figure 3. Situation géographique des sites d'étude dans trois régions du Cameroun	26
Figure 4. Différents types de végétations dans lesquels les pitfalls ont été installés	28
Figure 5. Disposition des pitfalls le long d'un transect de 100 m.....	29
Figure 6. Morphologie de <i>Gryllotalpa cameroonensis</i> sp. nov.	42
Figure 7. Morphologie de <i>G. mboudaensis</i> sp. nov.....	45
Figure 8. Morphologie de <i>Gryllotalpa microptera</i>	48
Figure 9. Morphologie de <i>Gryllotalpa pluridens</i>	51
Figure 10. Morphologie de <i>Gryllotalpa spissidens</i>	54
Figure 11. Morphologie de <i>Gryllotalpa tamessei</i> sp. nov.....	57
Figure 12. Morphologie de <i>Gryllotalpa weisei</i> sp. nov.	60
Figure 13. Morphologie de <i>Gryllotalpa tombelensis</i> sp. nov.....	65
Figure 14. Morphologie de <i>Gryllotalpa babetensis</i> sp. nov.....	68
Figure 15. Morphologie de <i>Gryllotalpa africana</i>	70
Figure 16. Phénogramme du genre <i>Gryllotalpa</i>	74
Figure 17. Courbes d'accumulation en fonction du nombre d'échantillons par zone agroécologique .	81
Figure 18. Courbes d'accumulation en fonction du nombre d'échantillons par type de végétation	83
Figure 19. Courbes d'accumulation du nombre de courtilières observé en fonction des saisons.....	85
Figure 20. Fréquences d'occurrence globale des espèces du genre <i>Gryllotalpa</i>	87
Figure 21. Occurrence des espèces du genre <i>Gryllotalpa</i> en fonction du pH du sol.....	92
Figure 22. Occurrence des espèces en fonction des pourcentages de sable du sol	93
Figure 23. Occurrence des espèces fonction des pourcentages d'argile du sol	94
Figure 24. Occurrence des espèces en fonction des pourcentages de limons du sol.	95
Figure 25. Occurrence des espèces en fonction de l'humidité résiduelle du sol.....	96
Figure 26. Dynamique temporelle des espèces du groupe parva.....	105
Figure 27. Dynamique temporelle des espèces du groupe africana	106
Figure 28. Similarité des communautés de courtilières entre les zones agro-écologiques	112
Figure 29. Similarité des communautés de courtilières entre les types de végétations	113
Figure 30. Similarité des communautés entre les localités par l'indice de Jaccard.....	114
Figure 31. Similarité des communautés des courtilières entre les saisons	115
Figure 32. L'analyse en composantes principales.....	120

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. Distribution géographique des espèces afrotropicales du genre <i>Gryllotalpa</i>	13
Tableau II. Différents traits mesurés de <i>Gryllotalpa cameroonensis</i> sp. nov.....	43
Tableau III. Différents traits mesurés de <i>G. mboudaensis</i> sp. nov.....	46
Tableau IV. Différents traits mesurés de <i>Gryllotalpa microptera</i>	49
Tableau V. Différents traits mesurés de <i>Gryllotalpa pluridens</i>	52
Tableau VI. Différents traits mesurés de <i>Gryllotalpa spissidens</i>	55
Tableau VII. Différents traits mesurés de <i>Gryllotalpa weisei</i> sp. nov.....	61
Tableau VIII. Différents traits mesurés de <i>Gryllotalpa africana</i>	71
Tableau IX. Différentes espèces de courtilières collectées dans trois zones agro-écologiques	73
Tableau X. Variation de la richesse spécifique en fonction des zones agro-écologiques.....	75
Tableau XI. Variation de la richesse spécifique en fonction des saisons.	76
Tableau XII. Variation de la richesse spécifique en fonction de la localité	77
Tableau XIII. Richesse spécifique en fonction du pH des sols.....	77
Tableau XIV. Richesse spécifique en fonction de la teneur en humidité des sols	78
Tableau XV. Richesse et composition spécifique en fonction de la proportion du sable des sols	78
Tableau XVI. Richesse spécifique en fonction de la proportion en l'argile	79
Tableau XVII. Succès d'échantillonnage en fonction des zones agroécologiques	80
Tableau XVIII: AIC des modèles d'ajustement théorique en fonction des zones agro-écologiques ...	81
Tableau XIX. Variation de la richesse spécifique en fonction du nombre d'échantillons	82
Tableau XX. Succès d'échantillonnage à l'aide des estimateurs non paramétriques.....	82
Tableau XXI. AIC des modèles d'ajustement théorique en fonction des types de végétation	83
Tableau XXII. Variation de la richesse spécifique des végétations	84
Tableau XXIII. Succès d'échantillonnage à l'aide des estimateurs non paramétriques de la richesse..	85
Tableau XXIV. AIC des modèles d'ajustement théorique en fonction des saisons	86
Tableau XXV. Variation de la richesse spécifique des saisons.....	86
Tableau XXVI. Fréquences d'occurrences en fonction des zones agroécologiques.	88
Tableau XXVII. Fréquences d'occurrences en fonction des types de végétations.....	89
Tableau XXVIII. Fréquences d'occurrences en fonction des saisons	90
Tableau XXIX. Fréquences d'occurrences en fonction des sites d'études.....	91
Tableau XXX. Abondance en fonction des zones agroécologiques	97
Tableau XXXI. Abondance en fonction du type de végétations	97
Tableau XXXII. Abondance en fonction des localités.....	98
Tableau XXXIII. Abondance en fonction du pH des sols.....	99
Tableau XXXIV. Abondance en fonction de l'humidité des sols	100

Tableau XXXV. Abondance en fonction de la proportion en sable des sols	101
Tableau XXXVI. Abondance en fonction de la proportion des sols en argiles	102
Tableau XXXVII. Abondance en fonction de la proportion des sols en Limon.....	103
Tableau XXXVIII. Abondance en fonction des saisons	104
Tableau XXXIX. Les valeurs de l'Akaike Information Criterion des zones agroécologiques.....	107
Tableau XL. Valeurs de l'Akaike Information Criterion des végétations	107
Tableau XLI. Valeurs de l'Akaike Information Criterion des saisons.....	108
Tableau XLII. Valeurs de l'Akaike Information Criterion des localités	109
Tableau XLIII. Diversité spécifique du genre <i>Gryllotalpa</i> des zones agroécologiques.....	110
Tableau XLIV. Diversité spécifique du genre <i>Gryllotalpa</i> dans les différents types de végétations .	110
Tableau XLV. Diversité spécifique du genre <i>Gryllotalpa</i> en fonction les différentes saisons	111
Tableau XLVI. Indice de répartition dans les différentes zones agroécologiques	116
Tableau XLVII. Indice de répartition dans les différents types de végétations	117
Tableau XLVIII. Indice de répartition dans les différentes localités	118
Tableau XLIX. Indice de répartition en fonction des saisons.....	119

LISTE DES ABREVIATIONS

ZFPB : Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale

ZFPM : Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale

ZHP : Zone des Hauts Plateaux

GSP : Grande Saison des Pluies

GSS : Grande Saison Sèche

PSP : Petite Saison des Pluies

PSS : Petite Saison Sèche

SPZFPM : Saison des Pluies dans la Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale

SSZFPM : Saison Sèche dans la Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale

SPHP : Saison des Pluies dans les Hauts Plateaux

SSHP : Saison Sèche dans les Hauts Plateaux

CINZ : Code International de Nomenclature Zoologique

ENS : Ecole Normale Supérieure

UYI : Université de Yaoundé I

RESUME

Les courtilières forment l'un des groupes les plus remarquables des Orthoptères dans la mesure où elles sont les seules véritablement fouisseurs. Elles sont connues comme étant de sérieux ravageurs de cultures à cause de leur alimentation sur le système racinaire. Bien que ravageurs des cultures, certaines espèces présentent un intérêt pour la conservation. La littérature sur les courtilières est quasi inexistante de la faune camerounaise, et sa diversité méconnue. C'est dans l'optique de combler ces lacunes que nous avons mené ces travaux, dont l'objectif principal est d'évaluer l'impact de la transformation du couvert végétal sur la diversité des courtilières dans trois zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun. La collecte des données a été faite de mars 2016 à mars 2018 dans neuf localités : Bangangté, Mbouda, Bafoussam, Buea, Kumba, Tombel, Talba, Mfou et Balamba. Dans chaque localité, quatre formations végétales (une forêt, un agro-forêt, une jachère et un champ de culture) ont été prospectées. Dans chaque formation végétale, les courtilières ont été collectées grâce aux pitfalls. Ces prospections ont permis de collecter 192 individus du genre *Gryllotalpa*, appartenant à 12 espèces des groupes parva et africana. Parmi les espèces recensées, une (*Gryllotalpa microptera*) est signalée pour la première fois au Cameroun et six (*Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov., *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov., *Gryllotalpa tamessei* sp. nov., *Gryllotalpa weisei* sp. nov., *Gryllotalpa babetensis* sp. nov., *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov.) ont été nouvelles pour la Science. Les descriptions ont été assorties d'une clé d'identification des espèces de chaque groupe. La diversité des courtilières a fortement varié avec les différentes zones agroécologiques, les localités, les types de végétations, les saisons et les caractéristiques des sols. Globalement, la transformation du couvert végétal est un facteur de variation de la biodiversité des courtilières. La diversité et l'abondance des courtilières ont été conjointement plus élevées dans la ZHP, la localité de Babeté, les champs de cultures et en saison pluvieuse. Par contre, elles ont été plus faibles ou quasi nulles dans la ZFPB, dans les localités de Mfou, Talba et Balamba, et les forêts. L'affinité des courtilières avec les caractéristiques physicochimiques du sol a varié plus ou moins en fonction des espèces du genre *Gryllotalpa*.

Mots clés : courtilières, descriptions, espèces nouvelles, pitfalls, richesse spécifique, sol, zone agroécologique.

ABSTRACT

Mole crickets form one of the most distinctive groups of Orthoptera as they are the only true burrowers. They are known to be serious crop pests because of their feeding on the root system. Although they are crop pests, some species are of conservation interest. Literature on mole crickets is almost non-existent on Cameroonian fauna and its diversity unknown. It is with a view to fill these gaps that we have carried out this work, the main objective of which is to assess the impact of the transformation of the plant cover on the diversity of mole crickets in three agro-ecological zones in the southern part of Cameroon. The field studies was carried out from March 2016 to March 2018 in nine localities (Bangangté, Mbouda, Bafoussam, Buea, Kumba, Tombel, Talba, Mfou, Balamba). In each locality, four plant formations, namely a forest, an agro-forest, a fallow land, and a crop field, were surveyed. In each plant formation, the species were collected by the method of the pitfalls. These surveys made it possible to collect 192 individuals of the genus *Gryllotalpa*, belonging to 12 species of the parva and africana groups. Among the species listed, one (01) is reported for the first time in Cameroon (*Gryllotalpa microptera*) and six (06) are new to science, in particular : *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov., *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov., *Gryllotalpa tamessei* sp. nov., *Gryllotalpa weisei* sp. nov., *Gryllotalpa babetensis* sp. nov., and *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov.. The descriptions were accompanied by an identification key for the species in each group. The diversity of mole crickets varied greatly between different agro-ecological zones, localities, types of vegetation, seasons and according to soil characteristics. Overall, the transformation of the plant cover and the physicochemical characteristics of the soils are factors of variation in the biodiversity of mole crickets. Thus, the diversity and abundance of mole crickets were jointly higher in the ZHP, the locality of Babeté, in crop fields, and in the rainy season. On the other hand, they were weaker or almost nil in the ZFPB, in the forest localities of Mfou, Talba, and Balamba. The affinity of mole crickets with the physico-chemical characteristics of the soil varied more or less depending on the species of the genus *Gryllotalpa*.

Keywords : Mole crickets, descriptions, new species, pitfalls, specific richness, soil, agroecological zone

INTRODUCTION

Les pertes de productions agricoles dues aux insectes ont été estimées entre 20 et 30% (Nwilene *et al.*, 2008). Au sein des insectes ravageurs, l'Ordre des Orthoptères occupe une place très importante (Lecoq & Zhang, 2019), surtout les espèces souterraines (Ambele *et al.*, 2018). Ces espèces souterraines sont responsables d'une grande perte, spécifiquement sur les semis au champ, provoquant la destruction des racines, des tiges ou des plantes entières (Asogwa *et al.*, 2008).

Les Gryllotalpidae, communément appelées courtilières ou taupe-grillons, constituent l'un des groupes les plus distinctifs des Orthoptères dans la mesure où ils sont les seuls véritablement fousseurs (Coray & Thorens, 2001). Adaptées à la vie souterraine, les courtilières ont des pattes antérieures largement modifiées pour le fouissage et des pattes postérieures non adaptées au saut (Gorochov, 1995). Elles affectionnent les milieux humides tels que les prairies humides, la proximité des mares ou des étangs, les champs de cultures et parfois les jardins où ils font des dégâts plus ou moins importants (Clénot, 2012). Les taupe-grillons sont omnivores et se nourrissent de différentes espèces de plantes ainsi que d'autres insectes (Halimullah *et al.*, 2017). De nombreuses espèces sont de sérieux ravageurs de cultures, en raison de leur alimentation sur le système racinaire des plantes et de leur comportement fousseur (Halimullah *et al.*, 2017). Elles attaquent divers types de cultures : betterave, chou, carotte, aubergine, laitue, oignon, poivre, pomme de terre, épinards, patate douce, tomate, arachide, fraises, canne à sucre, tabac, riz, maïs, blé, orge, avoine, millet, sorgho, manioc et navets (Hertl & Brandenburg, 2002; Schuster & Price, 1992; Halimullah *et al.*, 2017). Leurs réseaux de tunnels peuvent provoquer une érosion de surface et entraîner la mort de la végétation (Kerr *et al.*, 2017). Bien que certains soient des ravageurs de cultures, d'autres espèces présentent un intérêt pour la conservation comme *Gryllotalpa major*, reconnue comme une espèce menacée aux États-Unis (U.S. Fish & Wildlife, 1990).

Sur le plan taxonomique, les taupe-grillons sont réparties en huit genres ; le genre *Gryllotalpa* Latreille, 1802 est le plus diversifié et occupe une large répartition géographique avec plus de 70 espèces décrites (Tan, 2016; Cigliano *et al.*, 2021). Les espèces du genre *Gryllotalpa* se caractérisent par les tibias antérieurs faits de quatre dactyles, tympanes couverts, s'ouvrant sous la forme d'une fente ; un éperon basal qui émerge du fémur antérieur ; ailes antérieures et postérieures présentes ; les nervures du champ latéral des ailes antérieures pointant toutes vers les extrémités anales (Townsend, 1983; Libin Ma & Zhang, 2011). En Afrique, 12 espèces du genre *Gryllotalpa* sont connues (Towsend, 1983) et sont divisées en deux groupes : *africana* et *parva*. Chez le mâle du groupe *africana*, les ailes antérieures ont des

dents stridulatoires plus largement espacées au centre de la nervure stridulatoire qu'aux extrémités ; la nervure radiale est divisée distalement en deux branches (Towsend, 1983). Chez le mâle du groupe parva, les ailes antérieures ont des dents stridulatoires plus ou moins régulièrement espacées et la nervure radiale indivise. La littérature sur la faune camerounaise des Gryllotalpidae est rare et leur biodiversité est inconnue ; de plus, il y a des incertitudes liées à l'identification des courtilières. Un important travail reste à mener pour clarifier leur statut (Roques & Jourde, 2013). Du fait de l'impact potentiel des attaques de Gryllotalpidae sur la production agricole, leur identification taxonomique correcte représente une portée pour les programmes nationaux de protection des cultures (Audisio, 2017). C'est dans cette optique qu'a été initié le présent travail sur la taxonomie et la diversité des courtilières du Cameroun.

Questions de recherches

Question principale

Quel est l'impact de la transformation du couvert végétal sur la diversité des *Gryllotalpa* dans différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun ?

Questions secondaires :

1. Quels sont les caractéristiques morphologiques pouvant faciliter l'identification des espèces de courtilières dans différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun ?
2. Quelle est la composition spécifique du genre *Gryllotalpa* dans différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun ?
3. L'étude phylogénétique du genre *Gryllotalpa* dans différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun soutient-elle la division de ce genre en deux groupes (parva et africana) ?
4. Quelle est l'influence de la transformation du paysage sur la structure et l'organisation des communautés des *Gryllotalpa* dans différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun ?

Hypothèses de recherche

Hypothèse principale

La diversité des *Gryllotalpa* dans les différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun est importante et varie avec le niveau de transformation du couvert végétal.

Hypothèses secondaires

1. Les caractéristiques morphologiques permettent d'identifier aisément les espèces du genre *Gryllotalpa* dans différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun.

2. La composition spécifique des *Gryllotalpa* est faible dans différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun.
3. L'analyse phylogénétique permet de soutenir la division du genre *Gryllotalpa* en groupe africana et groupe parva dans différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun.
4. La structure et l'organisation des communautés des *Gryllotalpa* sont identiques à ceux de tous les Ensifères et sont fortement affectées par la transformation du couvert végétal dans différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun.

Objectifs de recherche

Objectif principal

Évaluer l'impact de la transformation du couvert végétal sur la diversité des *Gryllotalpa* dans différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun.

Objectifs spécifiques

Quatre objectifs spécifiques ont été fixés à savoir :

1. caractériser morphologiquement les différentes espèces du genre *Gryllotalpa* dans différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun ;
2. évaluer la composition spécifique du genre *Gryllotalpa* dans différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun ;
3. étudier les relations phylogénétiques entre les espèces décrites du genre *Gryllotalpa* dans différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun ;
4. déterminer la structure et le mode d'organisation des communautés de *Gryllotalpa* en fonction du couvert végétal dans différentes zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun.

Après l'introduction dans laquelle nous présentons la problématique du sujet, le premier chapitre est consacré à la revue de la littérature, le deuxième aux matériel et les méthodes utilisés et le troisième chapitre aux résultats et la discussion. Ce travail s'achève par une conclusion, des recommandations, des perspectives et une liste de références.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE

I.1. Systématique et identification des Gryllotalpidae

L'ordre des Orthoptères Latreille, 1793 est caractérisé par les pièces buccales broyeuses, des pattes postérieures sauteuses et des ailes antérieures coriaces. Il est divisé en deux sous-ordres : Caelifères (antennes courtes, oviscapte peu développé chez la femelle, organes tympaniques situés sur la face latérale du thorax) et Ensifères (Chopard, 1943).

Les Ensifères sont caractérisés par les antennes longues, l'oviscapte composé de quatre valves soudées les unes aux autres, développées en forme de sabre, d'épée ou de baguette ; un abdomen terminé par des cerques assez longs, mais uni-articulées, des organes tympaniques situés sur la face interne des tibias des pattes antérieures (Dirsh, 1965 ; Uvarov, 1966). Ils regroupent les sauterelles, les grillons et les courtilières. Toutes les courtilières ou taupe-grillons sont regroupées au sein d'une seule superfamille (Gryllotalpoidea), caractérisée par des tarsi trimères, des cerques longs et un oviscapte invisible (Dirsh, 1965).

Les Gryllotalpidae, unique famille de cette superfamille, sont caractérisés par une paire de pattes antérieures fouisseuses en forme de pelles dentées, un corps couvert de soies assez denses, une tête globuleuse, un prothorax hautement sclérotinisé et un pronotum presque plat en dessus, un abdomen se terminant par des cerques longs et flexibles, des antennes assez courtes mais atteignant la moitié de la longueur du pronotum, un oviscapte invisible (Chopard 1943 ; Townsend, 1983 ; Barataud, 2005 ; Roques, 2013).

I.1.1 Caractéristiques des sous-familles

Les courtilières sont réparties dans trois sous familles : Scapteriscinae Zeuner, 1939, Gryllotalpinae Leach, 1815 et Marchandiinae Gorochoy, 2010. Les Scapteriscinae constitués des genres *Scapteriscus* Scudder, 1868, *Neoscapteriscus* et *Indioscaptor* Nickle, 2003 se distinguent par deux dactyles alors que les Gryllotalpinae en ont trois (*Triamescaptor* Tindale, 1928) ou quatre dactyles (*Gryllotalpa* Latreille, 1802, *Gryllotalpella* Rehn, 1917, *Neocurtilla* Kirby, 1906 et *Leptocurtilla*) (Cadena-Castaneda, 2015 ; Cigliano *et al.*, 2021).

I.1.2. Identification des genres chez les courtilières

L'évaluation phylogénétique la plus récente suggère que cette famille se compose de huit genres : *Gryllotalpa*, *Gryllotalpella*, *Indioscaptor*, *Leptocurtilla*, *Neocurtilla*, *Neoscapteriscus*, *Scapteriscus* et *Triamescaptor* (Cadena-Castañeda, 2015; Cigliano *et al.*, 2021). Ces genres peuvent aisément être séparés par la clé ci-dessous tirée des travaux de : Townsend (1983), Nickle & Castner (1984), Rodríguez & Heads (2014), Cadena-Castaneda (2015) et Cigliano *et al.*(2021).

➤ **Clé des genres chez les courtilières :**

1. Première paire de tibias armée de deux dactyles en mouvement ; trochanter antérieur allongé et développé ; base fémorale sans processus ; fémur postérieur plus court que le pronotum . . .
.....**Scapteriscinae**....2

- Première paire de tibias armés de trois ou quatre dactyles, dont deux toujours mobiles. Trochanter antérieur sans proéminence ; base du fémur portant un processus court sans lame ; fémur postérieur plus long que le pronotum.**Gryllotalpinae**. ...4

2. Trochanter antérieur armé d'une griffe dans la marge ventrale ; première paire de tibias généralement avec le dactyle ventral plus court que le dactyle dorsal ; tympan avec divers niveaux de couverture ; tegmina mâle avec nervure stridulatoire ; paramères de l'ectophallus et sclérites transversaux de l'épiphallus non fusionnés.....3

- Trochanter avant non armé ; première paire de tibia avec des dactyles sub égaux en longueur et largement espacés ; tympan totalement exposés ; tegmina mâle sans nervure stridulant ; paramères de l'ectophallus fusionnés en un seul paramère, comme l'est le sclérite transversal de l'épiphallus.**Indioscaptor Nickle, 2003**

3. Spécimens de grandes tailles (supérieure à 40 mm) ; épéron du trochanter triangulaire et réduite à la dent apicale, dactyles du tibia antérieure allongé et avec un sommet aigu ; sclérite apical de l'épiphallus réduit ; processus antéro-apical principalement membranaire et plus court que le processus apical.**Scapteriscus Scudder, 1869**

- Spécimens de tailles petites à moyennes (moins de 40 mm) ; épéron du trochanter allongé ; sclérite apical de l'épiphallus prononcé et trois ou quatre fois plus longue que large ; processus antéro-apical de l'épiphallus pédonculé et sclérotisé, presque aussi long que l'apophyse.
.....**Neoscapteriscus Scudder, 1868**

4. Yeux composés développés, ocelles présents ; tympan présents ; première paire de tibias armés de quatre dactyles, deux en mouvement et deux fixes ; tegmina développé.5

- Yeux composés réduits, ocelles absents ; tympan absents ; première paire de tibia armés de trois dactyles, deux mobiles et un fixe. Insectes aptères.....**Triamescaptor Tindale, 1928**

5. Insecte de taille, moyenne à grande ; corps cylindrique et moyennement allongé, généralement gros ; pattes antérieures proéminentes ; fémur postérieur aussi long que la moitié de la longueur de l'abdomen.6

- Insecte de petite taille et élancés ; corps cylindrique, clairement allongé ; pattes antérieures molles et petites ; les fémurs postérieurs aussi longs qu'un quart de la longueur de l'abdomen.

.....*Gryllotalpa* Rehn, 1917

6. Mésonotum conique, plus long que large ; processus du fémur antérieur en forme de lentille ; tibia postérieur avec quatre épines médiales et quatre dorsales ; bordure costale du tegmina avec nervation réticulée ; tergites abdominaux avec deux rangées de soies entre le huitième et le neuvième tergite7

- Mésonotum conique ou rectangulaire, plus large que long ; eperon du fémur antérieur en forme de couteau (courbe aigu). Tibia postérieur armé de trois épines médiales et quatre latérales ; marge costale du tegmina avec nervures allant jusqu'au sommet sans réticulation ; tergites abdominaux sans soies.*Gryllotalpa* Latreille, 1802

7. Corps robuste, cylindrique et un peu allongé ; ocelles ovoïdes ou circulaires ; épéron du fémur antérieur de forme ronde ; nervures distales du champ costal bien réticulé ; complexe phallique au sclérite apical d'épiphallus tronqué et sans saillies latérales, ectophallus étroits ; processus interne trois fois plus long que large*Néocurtilla* Kirby, 1906

- Corps élancé, cylindrique et allongé. Ocelles ovoïdes proéminents. Nervures distales du champ costal légèrement réticulées. Complexe phallique : sclérite apical tronqué, ondulé et avec projections latérales. Ectophallus larges, plaques basales circulaires et allongées ; processus interne aussi long que large.....*Leptocurtilla* Cadena-Castañeda, 2015

I.1.3. Identification des espèces du genre *Gryllotalpa* Latreille, 1802

Le genre *Gryllotalpa* Latreille, 1802 se caractérise par : le tibia antérieur portant 4 dactyles, les ailes antérieures et postérieures présentes dans les deux sexes, le tympan couvert et s'ouvrant sous la forme d'une fente (Bennet-clark, 1970; Roques & Jourde, 2013). Les espèces afrotropicales du genre *Gryllotalpa* peuvent être aisément distinguées par les structures des nervures de l'aile antérieure et du complexe phallique mâle suivant la clé de Townsend (1983). Les espèces de ce genre se regroupent dans deux groupes : africana (dents stridulatoires beaucoup plus espacées au centre qu'aux extrémités ; nervures radiales de l'aile antérieure des spécimens macroptères, généralement divisées distalement en R₁ et R_s.) et parva (dents stridulatoires assez régulières ; nervure de l'aile antérieure des spécimens macroptères jamais divisées). La clé suivante permet de séparer aisément les espèces de ce genre.

I.1.3.1. Clé des espèces du genre *Gryllotalpa* Latreille, 1802

- 1- Dents stridulatoires beaucoup plus espacées au centre qu'aux extrémités ; nervures de l'aile antérieure des spécimens macroptères généralement divisées distalement en R₁ et R_s(**groupe africana**) 2
- Dents stridulatoires assez régulières ; nervures de l'aile antérieure des spécimens macroptères jamais divisés (**groupe parva**).....7
- 2- Zone stridulatoire très oblongue ; mésonotum recouvert par le pronotum et la base des ailes antérieures ; scutum jamais agrandi.....3
- Zone stridulatoire presque carrée ; mésonotum habituellement entière ou partiellement exposé ; scutum habituellement agrandi.....**G. bulla** (fig. 1c)
- 3- Pronotum et jambes de couleur marron presque noir, jamais roux4
- Pronotum et jambes très ostensiblement bruns6
- 4- Génitalia mesurant environ 3,0 mm de long, avec de long processus ventraux.....**G. africana** (fig. 1d)
- Génitalia mesurant environ 1,5 mm de long, avec des processus ventraux courts.....5
- 5- Espèces plus grandes et plus grosses ; longueur du corps de 21,3 à 43,6 mm ; longueur des ailes antérieures de 10,0 à 13,9 mm ; largeur de zone stridulatoire de 2,1 à 3,2 mm.....**G. robusta** (fig. 1e)
- Espèces plus petites, moins grosses ; longueur du corps variant de 15,9 à 25,2 mm ; longueur des ailes antérieures varie de 4,4 à 11,0 mm ; largeur zone stridulatoire varie de 10,2 à 2 mm**G. debilis** (fig. 1f)
- 6- Partie antérieure du tibia pourvue de 3 à 5 épines dorsales. Afrique Équatorial**G. rufescens** (fig. 1b)
- Partie postérieure du tibia sans épines dorsales. Afrique Australe..... **G. devia** (Fig. 1a)
- 7- Ailes antérieures pas réduites, plus de 7 mm de longueur, ailes postérieures longues, leur extension va bien au-delà de l'abdomen.....8
- Ailes antérieures beaucoup réduites et mesure moins de 7 mm de long, ailes postérieures vestigiales ou très courtes**G. microptera** (fig. 2l)
- 8- Zone stridulatoire assez longue et variant de 3,2 à 4,4 mm de long ; densité des dents inférieure à 35 dents par mm9
- Zone stridulatoire réduite et variant de 2,3 à 3,5 mm de long ; densité des dents stridulatoires allant à plus de 35 dents par mm**G. brevilyra** (fig. 2j)

- 9- Nervures principales et transversales du champ apical de l'aile antérieure plus ou moins également proéminentes.....10
- Nervures principales du champ apical de l'aile antérieure exceptionnellement proéminentes, nervures transversales indistinctes.....12
- 10- Nervure stridulatoire présentant au moins 71 dents ; densité des dents variant de 26,4 à 33,3 par mm*G. parva* (fig. 2k)
- Nervure stridulatoire portant 71 dents ; densité des dents variant de 30,4 à 45,2 par mm...**11**
- 11- Zone stridulatoire plus étroite et allant de 1,8 à 2,2 mm de large. Afrique de l'Ouest et au Cameroun*G. spissidens* (fig.2h)
- Zone stridulatoire plus large et allant de 2,1 à 3,0 mm de large*G. pluridens* (fig.2g)
- 12-Densité des dents stridulatoires inférieure à 32 par mm ; aire stridulatoire comme dans la Figure 31 de townsend (1984). Bassin du Zaïre.....*G. elegans* (fig.2i)
- Densité des dents stridulatoires supérieure à 32 par mm ; aire stridulatoire comme dans la Figure 30 de townsend (1984). Afrique de l'Ouest et Cameroun.....*G. spidens* (fig.2i)

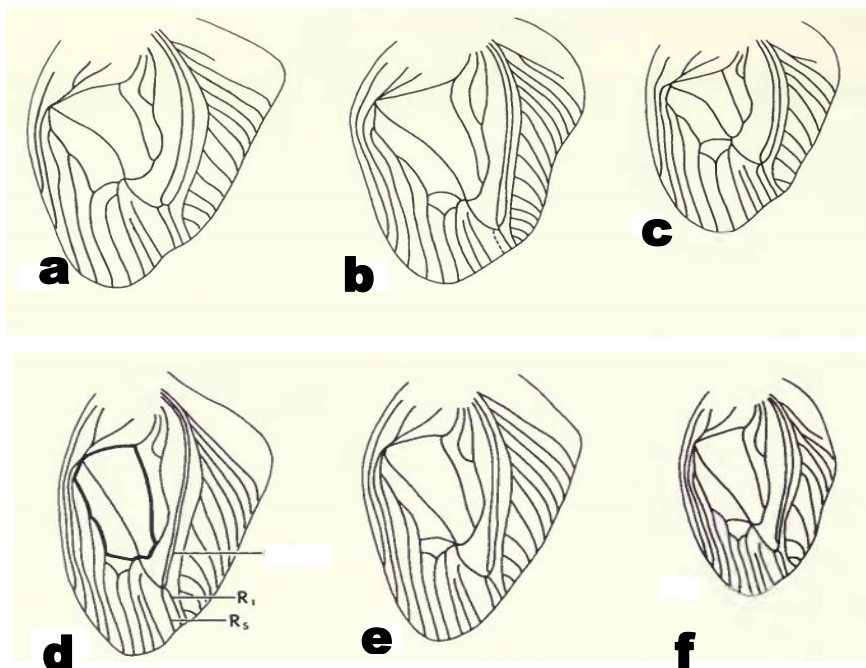


Figure 1. Ailes antérieures mâles des espèces groupe africana: (a) *Gryllotalpa devia*, (b) *G. rufescens*, (c) *G. bulla*, (d) *G. africana*, (e) *G. robusta*, (f) *G. debilis* (Townsend, 1983)

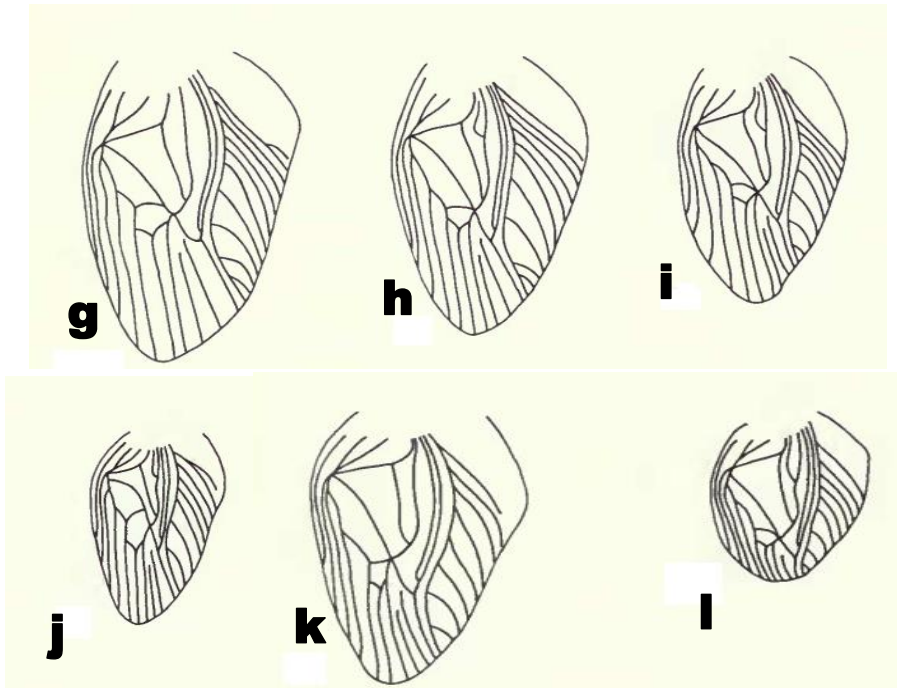


Figure 2. Ailes antérieures mâles des espèces du groupe parva: (g) *G. pluridens*, (h) *G. spissidens*, (i) *G. elegans*, (j) *G. brevilyra*, (k) *G. parva*, (l) *G. microptera* (Townsend, 1983)

I.1.3.2. Dimorphisme sexuel chez les courtilières

Le dimorphisme sexuel est peu marqué chez les courtilières. Contrairement à la plupart des Orthoptères, la femelle n'a pas d'ovipositeur ; la différenciation sexuelle n'est possible qu'au stade adulte (Poniatowski *et al.*, 2012). L'identification des femelles est difficile ; seules les courtilières mâles sont déterminables par les caractères sexuels (Default, 1999; Bellmann & Luquet, 2009). La détermination du sexe peut aussi se faire par l'examen de la nervation alaire. Le mâle se distingue alors de la femelle par la disposition des nervures de la région médiane de l'aile antérieure, lesquelles forment une sorte de diapason dont l'ouverture est dirigée vers l'avant (Bellmann & Luquet, 2009; Roques & Jourde, 2013). Certains caractères non sexuels peuvent être plus ou moins utilisés pour distinguer les femelles selon les espèces telles que : la coloration, la longueur des ailes, les épines dorsales sur les tibias, la proéminence des nervures antérieures caractéristiques sur le champ dorsal, la taille de l'individu (Townsend, 1983).

I.2. Distribution géographique du genre *Gryllotalpa* dans le monde

La répartition géographique des courtilières varie fortement selon les espèces. Parmi les 08 genres et environ 100 espèces connues dans le monde (Cigliano *et al.*, 2021), le genre *Gryllotalpa* Latreille 1802 est le plus diversifié (Tan, 2016) et le plus largement répandu. C'est

un genre cosmopolite, il est répandu en Europe, Russie, Asie, Afrique, Amérique et Australie (Otte & Alexander, 1983).

En Asie, le nombre d'espèces de courtilières signalé est de 26 (Tan, 2016), parmi lesquels, 17 sont du genre *Gryllotalpa*. Parmi les espèces asiatiques du genre *Gryllotalpa*, sept espèces sont présentes en Inde (*G. africana* Beauvois 1805, *G. hirusta* Burmeister, 1838, *G. minuta* Burmeister, 1838, *G. orientalis* Burmeister, 1838, *G. ornate* Walker, 1869, *G. krishnani*, Arun Prasanna, 2012 et *G. punana* Meena & Swaminathan, 2021) (Prasanna *et al.*, 2012, Meena *et al.*, 2021) et huit sont présentes en Chine (*G. unispina* Saussure, 1874, *G. orientalis* Burmeister, 1838; *G. jinxiuensis* You & Li, 1990; *G. cycloptera* Ma, Li, & Zhang, 2011; *G. breviabdominis* Ma, Li, & Zhang, 2011; *G. Wudangensis* Li, Ma & Xu, 2007, *G. mabiana* Li, Ma & Xu, 2008; *G. henana* Cai & Niu, 1988) (Li *et al.*, 2007; Ma *et al.*, 2008). On trouve *Gryllotalpa tali* Broza, 1998 dans tout Israël et *G. marismortui*, Broza, 1998 (espèce en voie de disparition) est endémique des rives de la mer Morte (Broza *et al.*, 1998).

En Amérique, principalement aux Etats unis, *Gryllotalpa major* Saussure, 1838 (espèce en voie de disparition) est repandu notamment à Oklahoma, mais également parfois dans les États environnants (Missouri, Arkansas et Kansas) (Walker & Figg, 1990).

En Europe, douze espèces sont connues : *G. gryllotalpa* (Linnaeus, 1758), également connue sous le nom de “Courtilière européenne” en raison de sa distribution originale dans toute l'Europe continentale; *G. septemdecimchromosomica* Ortiz, 1958 présent dans la péninsule Ibérique (dans le sud de la France, en Toscane et en Ombrie en Italie); *G. vinae* Bennet-Clark, 1970 présent dans le sud de la France; *G. sedecim* Baccetti & Capra, 1978 et *G. octodecim* Baccetti & Capra, 1978 dans le Nord-Ouest de l'Italie, le Sud-Est de la France et la Sardaigne; *G. quindecim* Baccetti & Capra, 1978 présent dans le sud de l'Italie et en Sicile; *G. viginti* Baccetti & Capra, 1978 présent dans le Nord-Ouest de l'Italie (Ligurie); *G. cossyrensis* Baccetti & Capra, 1978 présent sur l'île de Pantelleria; *G. vigintiunum* Baccetti, 1991 présent en Sardaigne; *G. kimbasi* Baccetti, 1992 présent en Grèce; *G. stepposa* Zhantiev, 1991 présent dans la péninsule balkanique, la Moldavie, le sud de l'Ukraine, la partie méridionale de la zone steppique de la Russie, le Caucase, l'Asie centrale, l'Arabie saoudite; et *G. unispina* Saussure, 1874 présent le long des côtes de la mer Noire et Caspienne et en Asie centrale (Zhantiev & Korsunovskaya, 1990; Broza *et al.*, 1998; Ingrisch *et al.*, 2006).

En Afrique subsaharienne, 12 espèces sont présentes et réparties en deux groupes : parva et africana (Townsend 1983). Le groupe parva est constitué de *G. brevityra* Townsend, 1983;

G. elegans Chopard, 1934 ; *G. microptera* Chopard, 1939 ; *G. parva* Townsend 1983 ; *G. pluridens* Townsend, 1983 et *G. spissidens* Townsend, 1983. Le groupe *africana* est constitué de *G. africana* Palisot de Beauvois, 1805 ; *G. robusta* Townsend, 1983 ; *G. rufescens* Chopard, 1948 ; *G. bulla* Townsend, 1983, *G. debilis* Gerstaecker, 1869 ; et *G. devia* Saussure, 1877. *Gryllotalpa africana* est principalement présente dans toute l'Afrique, mais elle s'est naturalisée dans l'est des États-Unis (Nickle & Castner, 1984). La distribution géographique des courtilières africaines du genre *Gryllotalpa* est contenue dans le Tableau I.

Tableau I. Distribution géographique des espèces afrotropicales du genre *Gryllotalpa* Latreille, 1802

Groupe	Espèces	Pays
Africana	<i>Gryllotalpa robusta</i> Townsend, 1983	Tanzanie, Afrique du Sud, Zambie, Kenya, Ouganda, Rwanda, Congo Zaïre, Malawi, Somalie, Cameroun, Ethiopie, Nigeria, Togo, Ghana, Sierra Leone
	<i>Gryllotalpa devia</i> Saussure, 1877	Afrique du Sud
	<i>Gryllotalpa debilis</i> Gerstaecker, 1869	Tanzanie, Zambie, Ouganda, Congo Zaïre, Ethiopie, Nigeria, Ghana, Namibie, Tchad
	<i>Gryllotalpa bulla</i> Townsend, 198	Tanzanie, Congo Zaïre, Kenya
	<i>Gryllotalpa africana</i> Palisot, 1805	Afrique du Sud, Namibie, Zimbabwe, Mozambique, Zambie, Angola, Tanzanie, Kenya, Ouganda, Rwanda, Zaïre, Somalie, Ethiopie, Soudan, Cameroun, Nigeria, Bénin, Ghana, Liberia, Sénégal, Maroc, la Libye, Egypte
	<i>Gryllotalpa rufescens</i> Chopard, 1948	Ouganda, Congo Zaïre, Cameroun
Parva	<i>Gryllotalpa brevilyra</i> Townsend, 1983	Tanzanie, Zimbabwe, Congo Zaïre, Nigeria
	<i>Gryllotalpa elegans</i> Chopard, 1934	Congo Zaïre
	<i>Gryllotalpa microptera</i> Chopard, 1939	Congo Zaïre, Tanzanie, Kenya, Rwanda
	<i>Gryllotalpa parva</i> Townsend, 1983	Congo Zaïre, Tanzanie, Afrique du Sud, Somalie, Bénin, Ethiopie, Madagascar
	<i>Gryllotalpa pluridens</i> Townsend, 1983	Congo Zaïre, Cameroun, Tchad, Ghana
	<i>Gryllotalpa spissidens</i> Townsend, 1983	Cameroun, Nigeria, Liberia, Sierra Léone

I.3. Ecologie des courtilières

I.3.1. Habitats des courtilières

Les taupe-grillons vivent la grande partie de leur vie dans leur terrier. Les pattes fouisseuses du prothorax sont essentielles pour la construction et l'entretien des terriers, des tunnels, des galeries et des chambres à œufs (Forrest, 1983). Les mâles se rivalisent pour attirer les femelles par stridulation, car la saison des reproductions est dirigée par les sélections des femelles (Forrest, 1983). Les mâles construisent des galeries qui contiennent des chambres dont la structure permet l'amplification de leur cri et attirent les femelles volantes (Hill & HPdley, 2001). Les espèces de courtilières vivent dans les régions tempérées, tropicales et semblent exiger des sols particuliers tels que les prairies humides, la proximité des mares ou des étangs, parfois les jardins où elles font des dégâts. Leur présence dans un milieu est liée aux conditions précises de température, d'humidité et de végétation ; ces caractéristiques sont particulièrement importantes pour le développement des œufs et des larves (Coray & Thorens, 2001). L'habitat de la courtilière lui sert à la fois de refuge et de nid pour la ponte des œufs. Elle est formée d'une masse de terre agglutinée par un liquide dégorgé, masse dont la taille peut atteindre celle d'un gros œuf et qui est grossièrement ovoïde (Jafari *et al.*, 2015). Elle se trouve enterrée à une dizaine de centimètres de profondeur et correspond à une galerie oblique avec la surface du sol ; au fond d'un terrier, une galerie communiquant par des ramifications avec la chambre centrale, assure le drainage des eaux de pluie (Jafari *et al.*, 2015).

La structure du tunnel varie non seulement entre les espèces, mais également au sein de la même espèce (Baker, 2016). Généralement, les terriers se composent d'une à six cornes, un système simple de tunnels (en moyenne deux) et une chambre à œufs. Les chambres à œufs sont généralement situées entre 2,5 et 30,5 cm de profondeur, selon les espèces, mais peuvent être trouvés de deux à trois fois plus profond dans un sol sec (Hertl *et al.*, 2001). Les terriers sont généralement en forme de « Y » ; cependant, il existe plusieurs variantes selon les espèces ; le « Y » peut être composé de deux tunnels de surface qui convergent vers un terrier souterrain, ou un tunnel de surface qui se divise en deux terriers, ou une variante des deux (Brandenburg *et al.*, 2002). Brandenburg *et al.* (2002) ont montré que les terriers des taupe-grillons africaines sont généralement en forme de Y. Les taupe-grillons creusent au cours de leur vie : les tunnels horizontaux et verticaux (Endo, 2006). Les tunnels verticaux sont utilisés pour survivre, se cacher des prédateurs, se reposer et muer. Les tunnels horizontaux sont les lieux d'accouplement et permettent d'échapper aux prédateurs. Les courtilières créent des tunnels d'alimentation peu

profonds pour trouver de la nourriture et créent des chambres à couvain dans leurs terriers souterrains. Les mâles créent des tunnels spécialisés appelés cornes d'accouplement, qui amplifient leurs appels d'accouplement.

Plusieurs facteurs tels que : l'humidité, la composition du sol, les conditions environnementales, la densité de la population et en particulier la distribution des ressources alimentaires affectent et influencent la vie des courtilières (Graaf *et al.*, 2004a). La sélection d'un environnement humide favorable à la ponte serait essentielle à la survie des œufs. L'habitat hôte des espèces de courtilières commence par les choix des sites de pontes effectués par les femelles mobiles (Villani & Wright, 1990). Les avantages de sélectionner un environnement d'humidité du sol favorable à la ponte sont évidents. Des études ont démontré que les niveaux d'humidité du sol peuvent avoir un effet significatif sur la survie et le développement des œufs et des larves d'insectes édaphiques (Regniere *et al.*, 1981; Marrone & Stinner, 1983b), et la préférence de l'oviposition des adultes pour un sol humide a également été démontrée (Marrone & Stinner, 1983a). Une humidité suffisante, réduit la possibilité que les conditions de sol sec affectent la survie ou le développement des œufs (Hertl *et al.*, 2001). La différenciation de l'humidité du sol peut affecter la ponte chez les femelles, la construction de chambres à couvain, l'éclosion des œufs et le développement des individus (Graaf *et al.*, 2004b). La température du sol peut également affecter la structure des tunnels. En effet, *Gryllotalpa africana* augmente la profondeur des tunnels de 10,16 cm à 30,48 cm sous la surface, lorsque le sol est trop sec ou trop chaud (Graaf *et al.*, 2004b). Les courtilières affectionnent des sols sableux légèrement humides, mais cette préférence semble légèrement différer selon l'espèce et la situation géographique ; c'est le cas par exemple de *Gryllotalpa africana*, qui a une préférence pour les sols argileux lourds (Brandenburg *et al.*, 2002), mais *G. major* préfère les sols sablo-limoneux avec une concentration élevée de limon (Hill & Hpdley, 2001). *Gryllotalpa marismortui* semble par contre préférer les sols hypersalins, tandis que *G. tali* préfère les sols d'eau douce (Broza *et al.*, 1998).

I.3.2. Ethologie des courtilières

Comme tout insecte doté de mandibules, la courtilière peut mordre, et même assez fort, mais, elle n'est pas naturellement agressive. Sa vie souterraine et la formation de ses galeries constituent ses meilleurs moyens de protection. Ses pattes fort impressionnantes ne sont pas adaptées au combat, mais peuvent être dissuasives. Ainsi, quand elle se sent en danger, la courtilière adopte une position défensive d'intimidation ou libère une très malodorante giclée

intestinale défensive. L'un des aspects les moins savoureux des taupe-grillons est qu'ils giclent un liquide brun nauséabond des glandes lorsqu'ils sont manipulés (Houston, 2011). Certaines espèces produisent une substance visqueuse claire à partir de leur extrémité postérieure qui servirait probablement à enchevêtrer des araignées ou d'autres prédateurs d'insectes potentiels (Houston, 2011). Les adultes de *Grylloblatta africana* expulsent généralement un liquide brun foncé non collant, à l'odeur piquante caractéristique lorsqu'ils sont manipulés, éventuellement comme mécanisme de dissuasion ou de défense; certains genres (*Neocurtilla* et *Scapteriscus*) sont également connus pour sécréter des fluides (des glandes anales) qui peuvent être malodorants et varier d'une viscosité faible à forte (Baumgartner, 1910). Les glandes anales peuvent être responsables de la production de liquide chez *G. africana*, mais n'ont pas été étudiées expérimentalement. Les adultes de *G. africana* se sont révélés aussi cannibales, surtout à des densités élevées (Baumgartner, 1910).

I.3.3. Cycle de développement et reproduction des courtilières

I.3.3.1. Cycle de développement des courtilières

En dehors des adultes qui volent pendant la saison de reproduction, les courtilières sont rarement vues au-dessus du sol (Bennet-Clark, 1970b). Peu de temps après l'accouplement, la ponte commence. Les petites nymphes continuent à se nourrir et à grandir tout au long de l'été en Afrique du Sud et sont destructrices dans cette période, particulièrement à la fin du mois de juillet ou du mois d'août. Leur mode de vie nocturne les rend très discrets et le cycle de développement dure deux ans (Graaf *et al.*, 2004a). Le cycle de développement de toutes les espèces africaines est presque méconnu (Townsend 1983), les seules données afférentes au cycle de développement de *G. africana* sont du Zimbabwe (Sithole, 1986), avec quelques notes sur l'espèce en Afrique du Sud (Schoeman, 1996; Brandenburg *et al.*, 2002). Les femelles pondent 30 à 50 œufs blancs de forme ovale chacune, dans des chambres durcies dans le sol (Sithole, 1986). Hayslip (1943), Ulagaraj (1975) et Walker & Ngo (1982) ont tous cité la pluie comme stimulant les vols des adultes, une activité qui précède souvent immédiatement la ponte. La période d'incubation dépend de la température, et peut varier de 15 à 40 jours (Sithole 1986). Les larves se nourrissent des vers (Coleoptères) et des racines des plantes (dans des conditions favorables) et se développent à travers six stades, le développement des bourgeons alaires étant visible dans les stades ultérieurs (Sithole, 1986). La durée larvaire dure trois à quatre mois. Une génération par an avait été signalée par Sithole (1986). Selon Schoeman (1996), il y a environ 10 stades de développement larvaires chez *G. africana* en Afrique du Sud. Les cycles

de développement de taupes-grillons peuvent cependant varier considérablement entre les différentes zones géographiques. Dans une zone spécifique, différentes espèces et même différents genres peuvent présenter une similitude générale du cycle de développement, y compris le voltinisme (Frank & Parkman, 1999). Cependant, les espèces montreront une certaine variation dans le cycle biologique, la saisonnalité et le comportement. Par ailleurs, les zones de climats comparables peuvent fournir un cycle de développement et une estimation du développement saisonnier plus précis qu'une espèce de taupes-grillon seule.

En Afrique du Sud, l'éclosion des œufs commence en novembre (les premiers et deuxièmes stades abondent) et se poursuit jusqu'à la mi-mars. Tous les stades suivants (à partir du stade deux) ressemblent aux adultes en apparence, mais les plus petits ne développent des bourgeons alaires que dans les stades ultérieurs. La période de ponte est relativement longue, et provoque un certain chevauchement des stades larvaires ; le taux de développement des larves augmente avec les températures relativement faibles et la nouvelle génération d'adultes apparaît à la fin de l'été et au début de l'automne (Graaf *et al.*, 2004a). Les adultes ont des ailes postérieures complètement développées et sont capables de voler. Les adultes de la nouvelle génération sont constitués particulièrement de mâles en automne, avec une forte inclinaison en mai (Hertl *et al.*, 2001). Par ailleurs, certaines observations montrent qu'il y a une mortalité élevée des mâles après l'accouplement et une mortalité élevée chez les femelles après la période de ponte, surtout pour les taupes-grillons ayant un cycle de développement univoltin (Buss *et al.*, 2002). Les mâles les plus grands produisent des cris plus forts et attirent plus de femelles (Forrest, 1991). Les femelles de plus grandes tailles produisent plus de progéniture et plus d'œufs par couvée que les femelles de petites tailles (Forrest, 1986). La température semble être un facteur important influençant la période de ponte chez *G. africana*. Il existe une relation linéaire positive significative entre le nombre d'œufs pondus par femelle et l'humidité du sol (Hertl *et al.*, 2001). Toutefois, Brandenburg (1997) a constaté que le moment et l'intensité de la ponte et de l'éclosion des œufs ne semblent pas être étroitement liés à la température du sol ou la taille des femelles. Le moment de la ponte est une autre variable importante qui pourrait avoir un effet sur les niveaux d'humidité du sol. Le manque de ponte peut être attribué à l'effet du traitement d'une faible humidité du sol dans des conditions de température moins stressantes (Ulagaraj, 1975). L'absorption d'humidité par les œufs de taupes-grillons n'a pas été étudiée ; cependant, Hinton (1981) a signalé que l'absorption relativement rapide de l'humidité chez les insectes a été documentée pour les œufs d'autres insectes vivant dans le sol et l'absorption

d'humidité pour les œufs de taupe-grillon suivrait un modèle similaire, car la sélection d'un environnement humide favorable à la ponte serait essentielle à la survie des œufs.

I.3.3.2. Reproduction des courtilières

Le système acoustique des courtilières joue un rôle important dans la communication interspécifique, d'autant plus qu'il joue un rôle majeur dans le comportement reproducteur (Alexander, 1967; Robinson & Hall, 2002). De nombreux mâles de taupe-grillons produisent des chants au cours de la parade nuptiale ; ils construisent une chambre acoustique (avec une ouverture à la surface du sol) qui est utilisée pour produire le chant de séduction (Hill, 1999). Les mâles de tailles différentes au sein d'une même espèce présentent des variations de fréquence et de syllabes de leurs stridulations (Howard & Hill, 2006). Les femelles sont attirées par le son, survolent au-dessus de la chambre sonore créée par les mâles, puis tombent au sol pour accéder au terrier du mâle sélectionné (Howard & Hill, 2006; Kazemi *et al.*, 2011). Après accouplement, la femelle pond 200 à 300 œufs dans une galerie profonde (20 à 40 cm) et les jeunes qui en découlent ont un même aspect que les adultes, mais n'ont pas d'ailes. Ils subissent deux mues avant l'hibernation et l'année suivante, les larves reprennent leurs activités et deviennent adultes après trois mues (Barataud, 2005).

I.3.4. Dégâts des courtilières

Le régime alimentaire des taupe-grillons varie selon les espèces (Matheny, 1981), ils peuvent être végétariens, carnivores ou omnivores. Les courtilières végétariennes attaquent les plantes indirectement, mais par des tunnels, causent des dommages importants à l'herbe et aux cultures, car elles coupent les racines rencontrées lors de leur passage (Halimullah *et al.* 2017). Plusieurs genres de Gryllotalpidae à l'exemple de *Gryllotalpa* deviennent de bons ravageurs des cultures par fouissage lorsqu'ils sont présents en grand nombre (Weiss & Dickerson, 1918; Kazemi *et al.*, 2011) ; c'est pourquoi dans des milieux souterrains et humides où se reproduisent certaines espèces, on pourrait y retrouver des dommages dans les racines des cultures de riz et du maïs (Townsend, 1983). Diverses espèces de *Gryllotalpa* principalement *Gryllotalpa africana* sont connues pour être des ravageurs de cultures et du gazon (Walker & Nickle, 1981; Hakur *et al.*, 2013); elles peuvent détruire jusqu'à 30% des plantules de tabac dans les pépinières en Moldavie (Halimullah *et al.* 2017). L'espèce *G. gryllotalpa* est l'un des plus grands ravageurs du gazon et de grandes cultures en Iran et dans certaines zones où elle cause des pertes économiques significatives (Kazemi *et al.*, 2011; Kazemi & Jafari, 2013; Jafari *et al.*,

2015). Les courtilières prédatrices se nourrissent d'une variété d'organismes dans le sol (Weiss & Dickerson, 1918 ; Kazemi *et al.*, 2011) ; elles construisent des terriers, dévorent les larves terricoles, notamment les vers blancs (hannetons) et les vers gris (tipules), les vers de terre et d'autres insectes (Lequet, 2015; Halimullah *et al.*, 2017).

I.3.5. Lutte contre les courtilières

I.3.5.1. Lutte biologique

Le contrôle biologique est une tentative délibérée de contrôler des ravageurs par l'utilisation d'ennemis naturels. Les agents de lutte biologique sont généralement des prédateurs, des parasites et des parasitoïdes. Certaines insectes sont connues comme agents de lutte biologique et réduisent de façon permanente les populations de courtilières ravageuses à un niveau non dommageable ; il s'agit de : *Larra bicolor* (Crabronidae, Hymenoptera), *Steinernema scapterisci* (Steinernematidae, Rhabditida), *Ormia depleta* (Tachinidae, Diptera) (Frank *et al.*, 2005; Frank & Walker, 2006).

Larra bicolor est une guêpe originaire d'Amérique du Sud qui s'attaque aux courtilières (Menke, 1995). La larve de cette guêpe est parasitoïde des taupes-grillons actifs. En effet, la guêpe femelle adulte chasse les courtilières adultes qu'elle paralyse avec sa piqûre pendant quelques minutes. Elle pond ensuite un œuf sur le grillon-taupe vivant ; l'œuf éclot en une semaine et la larve de guêpe se fixe aux taupes-grillons et commence à se nourrir. Lorsqu'elle est presque adulte, la larve tue son hôte et consomme les restes (Castner, 1988). Il forme alors un cocon dans le sol. La nymphe reste sous terre, isolée des températures extrêmes, pendant des semaines, en hiver ou pendant des mois (Castner, 1988). Cependant, les difficultés à obtenir des *Larra bicolor* vivants oblige parfois à recourir à d'autres produits pour tuer les courtilières (Frank & Parkman, 1999).

Steinernema scapterisci est un nématode steinernématidea originaire d'Amérique du Sud. Il se cache dans le sol et parvient à pénétrer dans l'hémocèle des courtilières lors de leurs passages dans les terriers. Une fois dans la courtilière, il libère une bactérie spécialisée qui tue le taupes-grillon. En se nourrissant avant et après la mort du taupes-grillon, le nématode subit au moins deux générations chez l'hôte, multipliant ainsi la forme infectieuse (Nguyen & Smart, 1989).

Ormia depleta est un diptère tachinidé originaire d'Amérique du Sud qui parasite les courtilières (Wolcott, 1940; Frank & Walker, 2006). En effet, les femelles gravides de *Ormia depleta*, sont capables de distinguer la stridulation des courtilières. Lors de la stridulation des courtilières mâles pour attirer les femelles, les femelles gravides de *Ormia depleta* sont également attirées, et viennent déposer des larves à proximité de la zone de stridulation et facilitent le contact entre les larves d'*Ormia depleta* et celles des courtilières adultes. La mouche tue l'hôte au bout d'une semaine environ. Après 11 à 12 jours, les mouches adultes émergent des pupes pour s'accoupler et recommencer le processus (Fowler & Kochalka, 1985).

I.3.5.2. Lutte chimique contre des courtilières

Le contrôle chimique des courtilières par l'arsenic a été très utilisé aux États-Unis avec des appâts. Les hydrocarbures chlorés ont été développés pendant la guerre comme mesures de lutte contre les ravageurs. L'un d'eux, le chlordane, s'est avéré être un excellent matériau pour tuer les courtilières (Hudson & Frank, 1987). Cependant, les conséquences environnementales de l'utilisation du chlordane ont été découvertes vers les années 1970 et son utilisation a été interdite. Par ailleurs des produits chimiques tels que les carbamates et autres composés organophosphorés sont utilisés contre les courtilières, mais sont également nocifs pour l'environnement (Koehler *et al.*, 1979; Hudson & Frank, 1987). En France, les insecticides à base de lindane ou de diazinon, commercialisés sous forme de granulés sont utilisés. Cet insecticide du sol est un organo-phosphoré assez dangereux pour la faune et l'homme (Rodrigue & Hervé, 1998). Les agriculteurs l'appliquent en traitements systématiques avant la mise en terre des cultures maraîchères, mais surtout en culture de tomates où les courtilières commettent le plus de dégâts (Rodrigue & Hervé, 1998). Son utilisation dans les terrains de golf est aussi très importante et efficace pour lutter contre les courtilières qui détruisent les pelouses ; mais un problème se pose, des risques environnementaux majeurs ont été mis en évidence par la rémanence de ces produits et leur fort taux de lessivage des matières actives dans les zones à fortes précipitations (Rodrigue & Hervé, 1998).

CHAPITRE II : CADRE D'ÉTUDE, MATERIEL ET MÉTHODES

II.1. Cadre d'étude

II.1.1. Situation géographique du Cameroun

Le Cameroun, pays de l'Afrique Centrale situé entre les latitudes 2° et 13° Nord et les longitudes 9° et 16° Est, couvre une superficie de 475 650 km² et abrite une population de 21 657 488 habitants (INS, 2017). Il est limité par le Nigeria à l'Ouest, le Tchad au Nord Est, la République Centrafricaine au Sud Est, le Congo, le Gabon et la Guinée Equatoriale au Sud. Le Cameroun s'appuie au Sud sur une longue frontière qui suit en gros le 2ème parallèle Nord, et s'avance même jusqu'à la latitude 1°38'N au confluent de la Sangha et du Ngoko à l'Extrême Sud Est. Au Nord, il s'avance en pointe jusqu'au parallèle 13°05' N sur les rives du Lac Tchad (Letouzey, 1978). Le territoire national s'étend donc sur plus de 11° de latitude et une distance 1275 km dans sa plus grande longueur, précisément à l'intérieur de la zone où l'évolution bioclimatique dans le sens méridien est la plus sensible et la plus complète (Letouzey, 1978; Westphal *et al.*, 1981).

II.1.2. Relief du Cameroun

Le Cameroun est constitué de plusieurs formes de relief qui se succèdent de la Baie de Biafra au Lac Tchad (Westphal *et al.*, 1981). C'est un pays au paysage varié avec l'alternance entre les plaines, les plateaux et les hautes terres. Les principales unités physiques sont les hautes terres de l'Ouest, le plateau sud-camerounais, le plateau de l'Adamaoua, la plaine septentrionale et les basses terres côtières (Suchel, 1988). A l'Ouest, on a les montagnes et les hautes terres qui se ramènent à la dorsale camerounaise. Cette région comporte de nombreux paliers s'étagant de 1000 à 1800 m, et est jalonnée de grands massifs volcaniques. Ces massifs font partie, avec ceux de l'Adamaoua occidental et le mont Cameroun, d'une série d'édifices volcaniques qui commence dans le Golfe de Guinée et va se terminer dans les monts Mandara. Cet ensemble orographique inclut les plateaux Bamiléké et Bamouns. Au Sud du Cameroun, on retrouve le Plateau sud-camerounais qui est un vaste plateau de 650 m d'altitude moyenne, appartenant à une bande de plateaux qui forme la bordure septentrionale et occidentale de la cuvette du Congo (Suchel, 1988). Au Nord, on a le plateau de l'Adamaoua. Cette région, dont l'altitude moyenne est de 1100 m, occupe le centre du pays. Sa bordure septentrionale, coiffée par des massifs volcaniques atteignent parfois 2460 m d'altitude, tombe en abrupt sur la cuvette de la Bénoué (Suchel, 1988). Cette zone recoupe le territoire camerounais transversalement en rejoignant vers l'Ouest la dorsale camerounaise. Géographiquement parlant, la plaine

septentrionale débute au pied de la falaise Nord de l'Adamaoua et s'étend jusqu'au lac Tchad. Les basses terres côtières se situent entre la mer d'une part, les Hauts plateaux de l'Ouest et le Plateau sud-camerounais d'autre part. Dans ces régions, les altitudes moyennes ne dépassent guère 90 m. La variété de la structure et du relief des basses terres côtières fait distinguer trois parties : la cuvette de Mamfé au Nord, le bassin de Douala au Centre, et la région Kribienne dans le Sud (Suchel, 1988). Elle forme un croissant d'altitude inférieure à 300 m et dont les parties les plus profondes peuvent pénétrer jusqu'à 150 km à l'intérieur du continent (Suchel, 1988).

II.1.3. Climatologie du Cameroun

Les caractéristiques climatiques données ici sont tirées de Neba (1987) et Suchel (1988). S'étendant sur près de 11° de latitude dans l'hémisphère Nord, le Cameroun possède des caractéristiques du climat intertropical généralement chaud, humide et sec. Ces latitudes vont créer un gradient climatique qui détermine une répartition régionale des climats. Mais cette répartition simple est particulièrement perturbée au Cameroun par l'existence des facteurs tels que la dorsale camerounaise, le plateau de l'Adamaoua, la proximité de la mer et l'altitude. Ainsi, du Nord au Sud, on a une série de gradients climatiques qui part d'un climat tropical à deux saisons à un climat équatorial à quatre saisons. Comme la plupart des pays de la zone tropicale, le Cameroun est un pays chaud avec des températures comprises entre 20°C et 28°C. Dans toute l'Afrique centrale et occidentale, le Cameroun possède un rare privilège, de rassembler une succession de climats zonaux allant du type équatorial d'affinité australe au type purement sahélien, en passant par toute la série des types subéquatoriaux et soudaniens. Ainsi, on distingue deux grands domaines : le domaine équatorial et le domaine tropical. Le domaine équatorial s'identifie à l'ensemble des plateaux méridionaux, des plaines côtières, le littoral, les hautes terres de l'Ouest et la zone de la forêt dense guinéenne. On y retrouve deux types de climats équatoriaux très pluvieux : le climat guinéen classique (défini par deux saisons de pluies et deux saisons sèches) dans la zone de la forêt dense guinéenne et le climat camerounien (défini par une longue saison de pluies de 9 mois et une courte saison sèche) dans les hautes terres de l'Ouest et la plaine côtière. L'ensemble climatique sud camerounais se définit avant tout comme le domaine de l'humidité permanente, signe de la tutelle tenace des masses d'air équatoriale et océanique même en saison sèche. Les amplitudes thermiques diurnes et surtout annuelles s'amortissent considérablement, au point que, dans une bonne partie de ce domaine, moins de 2°C séparent la température moyenne du mois le plus chaud de celle du mois le plus froid. Le domaine équatorial couvre environ 225 000 km², soit la moitié du territoire national. Le

domaine tropical regroupe les basses terres du Nord, la plaine du Tchad et le plateau de l'Adamaoua. Au Nord de la latitude 6° environ, on a un climat tropical, défini par deux saisons très contrastées par an. Ce domaine comporte un grand nombre de régions climatiques s'échelonnant sur plus de 7° de latitude. Du Lac Tchad aux contreforts méridionaux extrêmes de l'Adamaoua, on distingue un climat soudanien humide qui bénéficie d'une longue saison pluvieuse qui passe de 3 à 7 mois. La saison sèche a une durée de 5 mois. Au niveau du plateau de l'Adamaoua, on distingue plutôt un climat soudano-guinéen très pluvieux. Dans la plaine du Tchad, on distingue un climat soudano-sahélien où on note une diminution de la pluviométrie (3 mois), ainsi que l'accroissement de l'insolation, de la température et des amplitudes thermiques (6° à 9°C). Le domaine tropical correspond approximativement aux régions administratives de l'Extrême-Nord, du Nord et de l'Adamaoua et couvre environ 164 000 km², soit un peu plus du tiers du territoire national.

II.1.4. Végétation du Cameroun

La description de la végétation que nous donnons ici est tirée des études de Letouzey (1985). Bien qu'étant fortement influencée par l'action de l'homme, les principales zones de végétation du Cameroun se calquent sur les zones climatiques. Les grandes formations végétales se conforment à peu près à la répartition des pluies annuelles et surtout saisonnières. Du Sud au Nord du pays, on observe un passage progressif de la forêt dense sempervirente aux forêts denses décidue, puis aux savanes péri-forestières, arborées ou arbustives et enfin aux steppes (Letouzey, 1985). Les forêts plus ou moins denses et les savanes sont les formations types du Cameroun. Surnommé "Afrique en miniature", le Cameroun se caractérise par une grande variété d'unités phytogéographiques. Au Sud, on distingue la zone guinéenne-équatoriale qui regroupe les mangroves littorales, la forêt littorale qui forme un arc parallèle au littoral et ne dépasse guère 100 à 300 m d'altitude, les forêts denses humides sempervirentes et semi-décidues de moyenne altitude, et la forêt congolaise située sur un plateau d'une altitude moyenne de 400 à 700 m qui s'abaisse vers le Sud-Est jusqu'à 400 m (Letouzey, 1985). Au Centre, la zone soudano-guinéenne présente une physionomie qui est très affectée par les activités de l'homme. Cette zone regroupe les savanes péri-forestières dans la zone de transition ou de destruction de la forêts semi-décidue et les savanes arbustives et arborées de l'Adamaoua. Au 34^{ème} degré Nord, la zone soudanienne regroupe les savanes boisées voire les forêts claires sèches du bassin de la Bénoué et les formations soudanienne d'altitude sur les Monts Mandara densément peuplées et très cultivées. A l'Extrême Nord, la zone sahélo-soudanienne regroupe les steppes à épineux et les prairies périodiquement inondées où abondent les Acacias

(Letouzey, 1985). Au Nord-Ouest, la zone d'altitude présente des formations montagnardes et des îlots afro-subalpins avec des prairies de plus en plus pauvres à partir de 3800 m (Letouzey, 1985).

II.1.5. Particularités géographiques des zones d'étude

La collecte des données s'est déroulée de mars 2016 à mars 2018, dans les Régions de l'Ouest, du Centre et du Sud-Ouest (fig.3). Ces Régions ont été choisies sur la base des transformations considérables au niveau des paysages, et du régime des pluies. Chaque région s'intègre dans une zone agroécologique (Yengoh *et al.*, 2010): Zone des Hauts Plateaux (ZHP) à l'Ouest, Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale (ZFPB) au Centre et Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale (ZFPM) dans le Sud-Ouest (Yengoh *et al.*, 2010). Dans chacune des trois régions, trois Départements ont été choisis et dans chaque Département, un village. Dans chaque village, 4 types de végétations ont été choisis : une forêt secondaire, un agro-forêt cacao ou café, une jachère herbeuse et un champ de cultures vivrières.

La Région de l'Ouest est une zone de plateaux ondulés dont l'altitude varie de 800 à 1600 m. Le climat est du type équatorial à deux saisons (régime pluviométrique unimodale) : une longue saison de pluie de neuf mois (mars à novembre) qui se caractérise par des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 1500 mm et une courte saison sèche qui dure trois mois (décembre à février) (Gwanfogbe *et al.*, 1983). Les sols sont ferrallitiques moyennement saturés, hydromorphes ou peu évolués (Olivry, 1973). Dans cette région, la collecte des spécimens a été faite à Bangoulap, Bafoussam et Mbouda.

La Région du Centre appartient à la zone de forêts humide à régime pluviométrique bimodal (Babin *et al.*, 2010; Bisseleua & Vidal, 2008). Les précipitations moyennes annuelles avoisinent 1596 mm, avec des variations plus ou moins importantes suivant un gradient Sud-Nord (Suchel, 1987). La plupart des départements administratifs de cette Région constituent d'importants bassins de production cacaoyère. Les sols de l'ensemble de la zone d'étude de type ferrallitique et moyennement dessaturés par endroit engorgés et plus ou peu profonds (Kanmegne *et al.*, 2006). La Région du Centre est dominée par un climat équatorial de type guinéen à quatre saisons (régime pluviométrique bimodal) : une grande saison sèche de mi-novembre à mi-mars, une petite saison des pluies de mi-mars à fin juin, une petite saison sèche de juillet à août et une grande saison des pluies de septembre à mi-novembre (Olivry, 1986). Le paysage forestier est particulièrement marqué du sud vers le nord par une dégradation

importante du couvert végétal primaire. Dans cette région, nous avons travaillé à Balamba, Mfou et Talba.

La Région du Sud-Ouest a un climat équatorial à régime pluviométrique unimodal qui se caractérise par des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 3 000 mm et par une longue saison des pluies de mars à novembre, atténuée par une petite saison sèche (juin), et interrompue par une grande saison sèche de 3 mois (décembre à février). Deux formations forestières prédominent : (1) la forêts sempervirente biafréenne très diversifiée, présentant une forte abondance en *Caesalpinaceae* ; (2) la forêts littorale atlantique pauvre en *Caesalpinaceae* (Reynaud-Farrera *et al.*, 1996). Dans cette région, la collecte des spécimens a été faite à Buea, Kumba et Tombel.

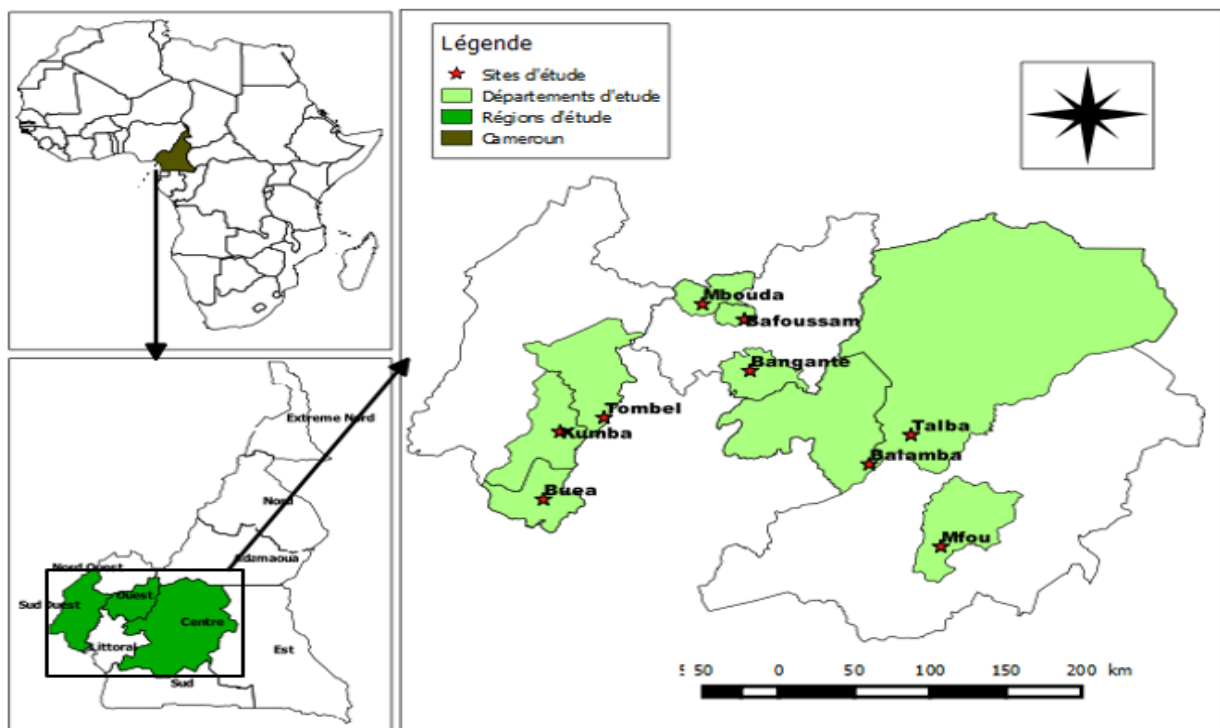


Figure 3. Situation géographique des sites d'étude dans trois régions du Cameroun (Wandji, 2020)

II.2. Matériel biologique

Le matériel biologique a été essentiellement constitué du matériel animal et du matériel végétal.

II.2.1. Matériel animal

Il a été constitué des individus de différentes espèces du genre *Gryllotalpa* collectés dans les différentes localités prospectées des régions de l'Ouest, du Centre et du Sud-Ouest.

II.2.2. Formations végétales

Il a été constitué des 4 types de végétations : forêts secondaires, agro-forêts, jachères herbeuses et champs de cultures.

II.2.2.1. Forêts secondaires

Les forêts secondaires ont été plus ou moins semblables en fonctions des zones agroécologiques (fig.4a). Dans la ZHP, les forêts secondaires ont été constituées principalement de forêts sacrées, à canopées très peu fermées et un sous-bois assez dense, dominée par des arbustes, ayant des superficies de plusieurs hectares mais parfois menacées par l'extension des surfaces agricoles et des feux de brousses. Dans la ZFPM, les forêts secondaires ont été constituées de forêts à canopées fermées, souvent inondées et un sous-bois assez ouvert, parsemée de quelques arbustes, couvrant une superficie de plusieurs hectares et parfois à perte de vue. Dans la ZFPB, les forêts secondaires ont été constituées par des forêts qui ont repoussé, en une ou plusieurs phases après avoir été détruite par l'agriculture sur brûlis ou exploitée par l'homme par des coupes, ces forêts ont été semi-fermées, aux sous-bois herbeux et arbustifs et assez dense, couvrant de larges superficies de plusieurs hectares.

II.2.2.2. Agro-forêts

Les agro-forêts ont été constituées par des forêts dominées par des plantations de cacaoyers ou de caféiers (fig.4b). Dans la ZHP, les agro-forêts ont été dominés par des plantations de caféiers, parsemées d'arbres fruitiers comme le goyavier, le safoutier, l'avocatier et le bananier. Par contre, dans la ZFPB et dans la ZFPM, les agro-forêts ont été dominés par des cacaoyers (monoculture), occupant des dizaines d'hectares.

II.2.2.3. Jachères herbeuses

Nous avons travaillé dans des jachères d'au moins deux ans, dominées par les adventices (mauvaises herbes) établies sur des superficies de plusieurs hectares (fig.4c). Dans la ZHP, les jachères ont été dominées essentiellement par *Imperata cylindrica*, ensevelies par la fumure épaisse et dont la décomposition de la matière organique était accélérée. Dans la ZFPM, les jachères ont été dominées par *Cenchrus purpureus* (sissongo) ; alors que dans la ZFPB, elles

ont été dominées par *Chromolaena odorata* formant des fourrés denses atteignant jusqu'à 2 m de haut.

II.2.2.4. Champ de culture

Les champs de cultures ont été des cultures vivrières en polycultures dont la composition peut varier d'une saison à l'autre. Dans la ZHP, il s'agit principalement de champs de maïs (fig.4d), haricot, pomme de terre, banane plantain, macabo et taro. Dans la zone de ZFPM, les cultures ont été principalement constituées du manioc, maïs, de l'igname, macabo et banane plantain. Dans la zone de ZFPB, il s'agit principalement des champs de maïs, du manioc, d'ananas et banane plantain.

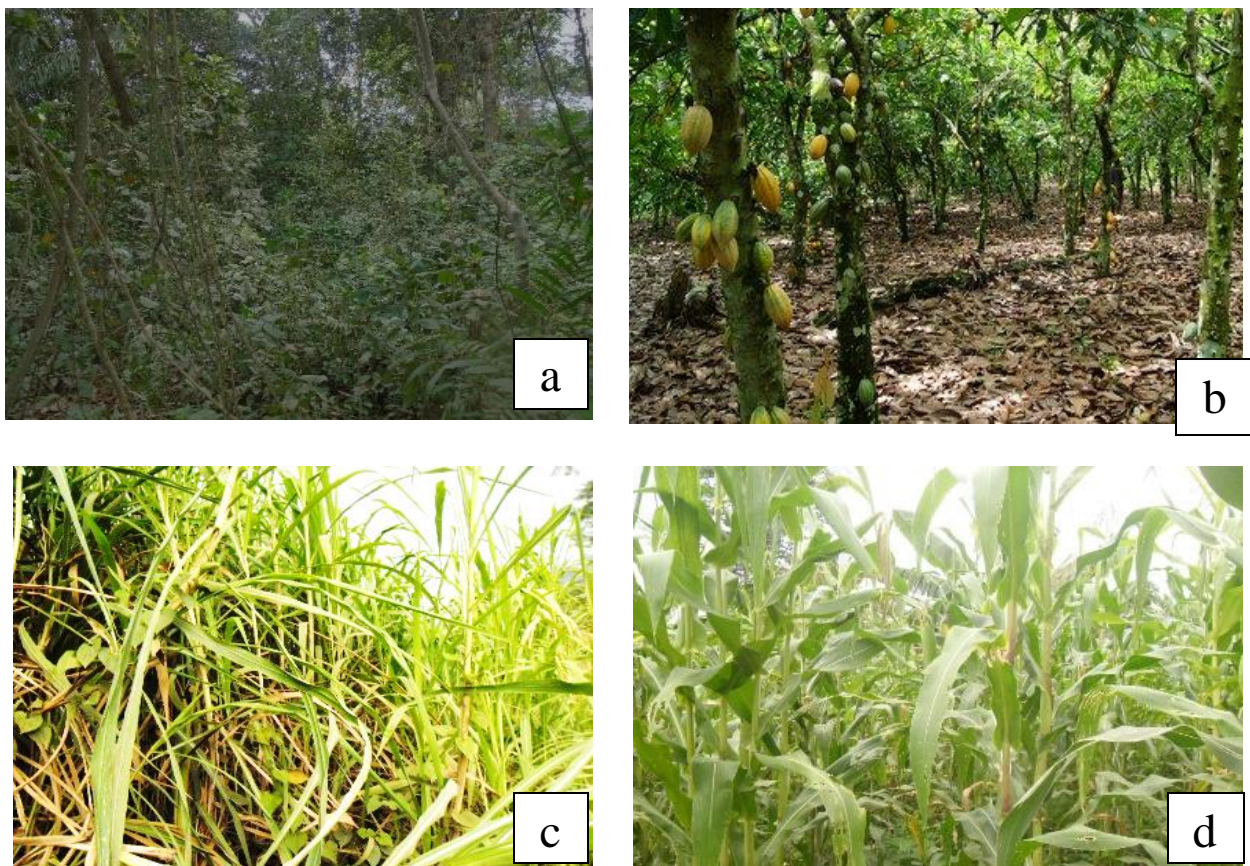


Figure 4. Différents types de végétations dans lesquels les pitfalls ont été installés : (a) forêt, (b) agroforêt, (c) jachère, (d) champ de culture

II.3. Méthodologie

II.3.1. Echantillonnage des espèces du genre *Gryllotalpa*

Dans chaque village, la collecte des spécimens de *Gryllotalpa* a été faite une fois toutes les quatre semaines, dans chacun des quatre types de végétations à savoir : des plantations cacaoyères ou caféières, des champs de cultures, des jachères herbeuses et des forêts. Dans

chaque type de végétation, les captures ont été faites à l'aide des pitfalls. Le pitfall était constitué d'une boîte (diamètre : 8 cm, hauteur : 13 cm) remplie au tiers par le formol dilué à 5%, placée dans un trou creusé, de sorte que l'ouverture de la boîte affleure la surface du sol (fig.5). Dans chaque type de végétation, 10 pitfalls ont été placés le long d'un transect de 100 mètres. Sur le transect, deux pitfalls consécutifs étaient séparés l'un de l'autre d'une distance de 10 m. Les pitfalls installés étaient levés lors de la descente suivante. Pendant l'échantillonnage, les informations suivantes ont été notées sur une fiche de collecte préalablement établie : date d'échantillonnage, site de capture, type de végétation, point GPS.

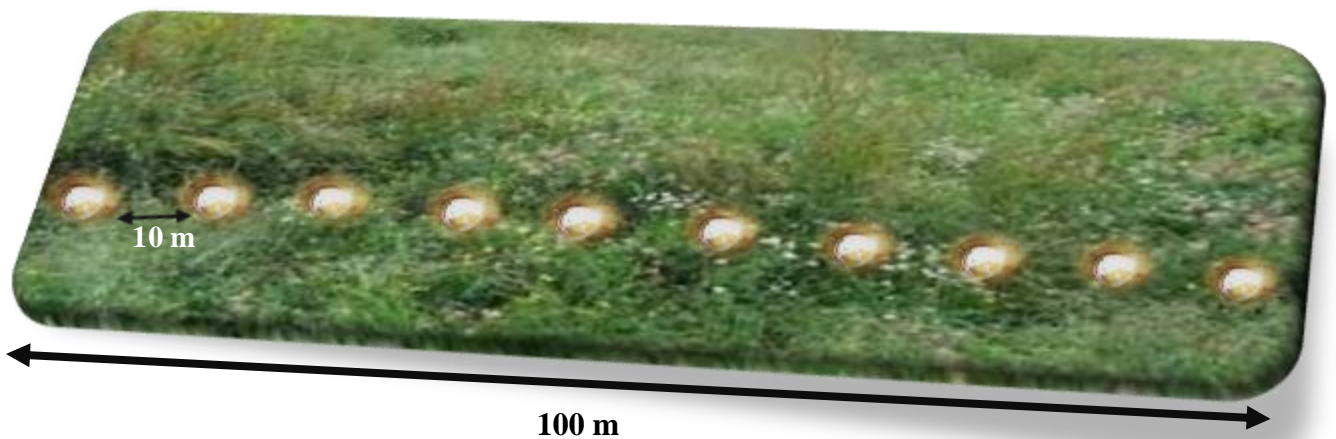


Figure 5. Disposition des pitfalls le long d'un transect de 100 m par types de végétations

II.3.2. Echantillonnage et identification des espèces végétales

L'échantillonnage des espèces végétales dans chaque type de végétation et dans chacune des localités a été réalisé dans un quadrat de 1m² autour d'un pitfall. L'emplacement du quadrat dans chaque formation végétale a été lié aux pitfalls les plus abondants en espèces de *Gryllotalpa*. Les espèces végétales collectées ont été identifiées par Dr. Essono, Botaniste au Département de Biologie et Physiologie Végétales de l'Université de Yaoundé I.

II.3.3. Caractérisation des sols des sites d'échantillonnage

La caractérisation des sols dans chaque site a été réalisée en procédant à l'analyse granulométrique par la méthode utilisant la pipette de Robinson-Kohn, par la détermination de l'humidité résiduelle par la méthode gravimétrique et par la détermination du pH eau à l'aide d'un pH-mètre électronique.

II.3.3.1. Analyse de la granulométrie

L'analyse granulométrique est la détermination du pourcentage des particules minérales

élémentaires. Elle a été faite par la méthode utilisant la pipette de Robinson Kohn. La démarche a été la suivante :

- prélever 20g de terre fine dans un bécher ;
- détruire le ciment (matière organique, oxyde de fer et d'aluminium) à l'aide de l'eau de javel,
- disperser les constituants minéraux (argile, limon et sable) par l'hexa-métaphosphate de sodium et agiter pendant 2 heures à l'aide d'un agitateur rotatif ;
- procéder au prélèvement à la pipette de Robinson à la profondeur de 10 cm. Après 46 secondes, on obtient les argiles, les limons et le sable, après 4 minutes 48 secondes on obtient les limons et les argiles, après 8 heures, on obtient les argiles. Ceci permet de déterminer le pourcentage d'argiles, de limons et de sable.

II.3.3.2. Détermination de l'humidité résiduelle (G)

L'eau contenue dans un sol humide est extraite par séchage à l'étuve. C'est la quantité d'eau liée, restant dans le sol après séchage à l'air libre. Le mode opératoire a été le suivant :

- à l'intérieur d'un récipient propre, sec et taré, de poids M1, nous avons placé un échantillon de sol humide d'un poids de 10g ;

- après l'avoir fermé par un couvercle, l'ensemble a été pesé, soit M2 la valeur de cette pesée ;
- puis, le couvercle a été enlevé et placé avec le récipient à l'étuve à 105° C pendant minimum 15 à 16 heures de temps ;
- le séchage a été jugé satisfaisant lorsque deux pesées effectuées à 04 heures d'intervalle ont montré une différence de 0,1%.
- sorti de l'étuve, le récipient a été refroidi et pesé à nouveau ; soit M3 la valeur de cette pesée ; le calcul de l'humidité résiduelle s'est fait selon la formule suivante :

$$\omega(\%) = \frac{M_2 - M_3}{M_3 - M_1} \times 100$$

Avec **M1** : poids de la boîte vide (ou tare, **M2** : poids de l'échantillon humide et **M3** : poids de l'échantillon sec.

II.3.3.3. Mesure du pH

Le pH-mètre est généralement constitué : d'un boîtier électronique permettant l'affichage de la valeur numérique du pH ; d'une sonde de pH constituée d'une électrode de verre

permettant la mesure et ; d'une électrode de référence. Une fois l'appareil étalonné à l'aide de deux solutions tampon (pH 4,7), la valeur du pH a été déterminée sur la base du rapport qui entre la concentration en ions (définition du pH) et la différence de potentiel électrochimique qui s'établit dans le pH-mètre une fois plongé dans la solution étudiée.

II.3.4. Etude taxonomique des espèces du genre *Gryllotalpa*

L'identification des espèces du genre *Gryllotalpa* a été faite grâce aux clés de Townsend (1983) contenant les descriptions originales. Seuls les adultes ont été décrits sur la base de leurs caractères morphologiques et écologiques (Mallet, 2007). Les dessins ont été faits à l'aide du logiciel CorelDRAW et les mensurations à l'aide d'un pied à coulisse électronique de marque NEIKO. Les caractères mesurés ont été tirés des travaux de Townsend (1983), Ingrisch *et al.* (2006), Tan (2012) et Béthoux (2012), et abrégés en : DIO = distance interoculaire, LNS = Longueur de la Nervure Stridulatoire ; NDT = Nombre de Dents Stridulatoires, NRA = Nervure Radiale Antérieure ; NRP = Nervure Radiale Postérieure ; MA = Médiane Antérieure ; MP = Médiane Postérieure ; Cu1 = Cubitales antérieures ; Cu2 = Cubital postérieure ; Sc= Sous costale.

La dissection du complexe phallique a été effectuée sous une loupe tri-oculaire reliée à une Amscope. Après isolation du complexe phallique, les courtilières ont été maintenues dans une solution de potasse 5% pendant 4 heures dans les tubes Eppendorf afin de les débarrasser des graisses et de rester avec les parties sclérifiées. Le bloc génital a été ensuite plongé dans de l'eau distillée pendant environ 5 mm, puis dans de l'acide éthanoïque pendant 30 minutes (afin de neutraliser la potasse) et enfin dans la fushine pendant 30 minutes pour colorer les parties sclérifiées afin d'améliorer la visibilité. Le complexe phallique a été décrit sur la base des travaux de Tan (2012), Cadena-castañeda (2015) et Tan & Kamaruddin (2016). Il s'agit de : Epi = Epiphallus, Ts = sclerite transversal, Ect = Ectophallus, Ip = processus interne, Par = Paramères, Bp = plaque basale, Mp = processus médian.

I.3.5. Analyses des données

Les données obtenues ont été saisies à l'aide du tableur Excel version 2016 puis analysées avec les logiciels R version 4.0.2, Estimate version 9.1.0 et Past version 3.

II.3.5.1. Richesse spécifique

Les richesses évaluées ont été :

- **la Richesse spécifique observée (S)**, qui représente le nombre total d'espèces collectées dans une communauté (Magurran & McGill, 2011) ;

- **la Richesse spécifique moyenne (S_{moy})** qui représente le nombre total d'espèces collectées dans plusieurs communautés, divisé par le nombre total de communautés (Magurran & McGill, 2011) ;
- **la Richesse spécifique attendue** : cette dernière a été évaluée à partir de 8 estimateurs non paramétriques à savoir :

- **l'Abundance Coverage-based Estimator (ACE)**

$$ACE = S_{\text{abund}} \pm \frac{S_{\text{rare}}}{C_{\text{ace}}} \pm \frac{F_1}{C_{\text{ace}}} \gamma_{\text{ace}}^2 \text{ où}$$

S_{abund} = nombre d'espèces abondantes (abondance supérieure à 10), S_{rare} = nombre d'espèces rares (abondance inférieure à 10), C_{ace} = proportion des espèces rares qui ne sont pas des singletons, F_1 = Nombre de singletons (abondance égale à 1) ;

γ_{ace}^2 = Coefficient de variation de l'ACE (Magurran & McGill, 2011) ;

$$\gamma_{\text{ace}}^2 = \max \left[\frac{S_{\text{rare}}}{C_{\text{ace}}} \frac{\sum_{k=1}^{10} k(k-1)f_k}{(n_{\text{rare}})(n_{\text{rare}}-1)} - 1, 0 \right]$$

- **l'Incidence Coverage-based Estimator (ICE)**

$$ICE = S_{\text{freq}} \pm \frac{S_{\text{inf}}}{C_{\text{ice}}} \pm \frac{q_1}{C_{\text{ice}}} \gamma_{\text{ice}}^2 \text{ où}$$

q_1 = nombre d'espèces présentes dans un seul échantillon, S_{freq} = nombre d'espèces fréquentes (présents dans plus de 10 échantillons), S_{infr} = nombre d'espèces peu fréquentes (présentes dans 10 échantillons ou moins), C_{ice} = proportion de tous les indices des espèces inféquentes qui ne sont pas uniques, γ_{ice}^2 = Coefficient de variation de l'ICE (Magurran & McGill, 2011) ;

$$\gamma_{\text{ice}}^2 = \max \left[\frac{S_{\text{infr}}}{C_{\text{ice}}} \frac{m_{\text{infr}}}{(m_{\text{infr}}-1)} \frac{\sum_{k=1}^{10} k(k-1)q_k}{(n_{\text{infr}})^2} - 1, 0 \right]$$

- **le Chao1 (S_1) et Chao2 (S_2)**

$$S_{\text{Chao1}} = S_1 = S_{\text{obs}} \pm \frac{F_1^2}{2F_2} \quad S_{\text{Chao2}} = S_2 = S_{\text{obs}} \pm \frac{Q_1^2}{2Q_2} \text{ où}$$

S_{Chao1} et S_{Chao2} = richesse spécifique estimée, S_{obs} = richesse spécifique observée, F_1 = nombre d'espèces représentées par un seul individu, F_2 = nombre d'espèces représentées par deux individus, Q_1 = nombre d'espèces uniques dans un échantillon, Q_2 = nombre d'espèces communes aux différents lots échantillonnés (Magurran & McGill, 2011) ;

- **le Jackknife1 (S_{jack1}) et Jackknife2 (S_{jack2})**

$$S_{\text{jack1}} = S_{\text{obs}} \pm Q_1 \left(\frac{m-1}{m} \right) \quad S_{\text{jack2}} = S_{\text{obs}} \pm \left[\frac{Q_1(2m-3)}{m} - \frac{Q_2(m-2)^2}{m(m-1)} \right] \text{ où}$$

$S_{\text{Jack1\&2}}$ = richesse spécifique théorique, S_{obs} = richesse spécifique observée, Q_1 = nombre d'espèces présentes dans un seul échantillon, m = nombre d'échantillonnages réalisés dans le site (Magurran & McGill, 2011) ;

- **le Bootstrap (S_{boot})**

$$S_{\text{boot}} = S_{\text{obs}} \pm \sum_{k=1}^{S_{\text{obs}}} (1 - P_k)^2 \text{ où}$$

S_{boot} = richesse spécifique théorique, S_{obs} = richesse spécifique observée, P = proportion de l'espèce k dans l'échantillon, m = nombre d'échantillonnage réalisé dans le site (Magurran & McGill, 2011) ;

- **le MMEan (Michaelis Menten Mean)**

$$S = P(N / (N \pm a)) \text{ où}$$

S = richesse spécifique dans le sous-ensemble échantillonné, P = nombre d'espèces estimées, N = nombre d'individus dans le sous-ensemble échantillonné, a = constante de demi-saturation (Magurran & McGill, 2011).

Les richesses spécifiques cumulées aux niveaux local, régional, de la végétation, de la méthode de capture et de la saison ont été déterminées à l'aide du logiciel Estimate version 9.1.0 (Colwell, 2013).

II.3.5.2. Evaluation du succès d'échantillonnage

Le succès d'échantillonnage (SE) a été estimé pour chaque estimateur théorique de la richesse spécifique (ST) suivant la formule :

$SE = \frac{S}{ST} \times 100$, où S est la richesse spécifique observée, ST est la richesse attendue (Kekeunou *et al.*, 2020 ; Tadu *et al.*, 2014)

II.3.5.3. Construction des Courbes d'accumulation de la richesse spécifique

Les richesses observées ont permis de tracer les courbes d'accumulations spécifiques (courbe de Mao Tau) à l'aide du tableur Excel 2016. De telles courbes indiquent le nombre cumulé d'espèces trouvées au fur et à mesure qu'on échantillonne aléatoirement dans une communauté. Les courbes d'accumulations estiment le nombre d'espèces attendues pour un certain nombre d'échantillons. Chaque courbe d'accumulation obtenue a été comparée aux modèles suivants :

Michaelis-Menten ($y = \frac{ax}{b+ax}$), Logistique ($y = \frac{k}{1+ae^{-ax}}$), Bertalanffy ($y = \frac{k}{1-ae^{-ax}}$) et

Gompertz ($y = ae^{(-be)^{-ax}}$) (y représente la richesse spécifique, a et b sont des constantes et x représente le nombre d'échantillons). Le meilleur modèle a été celui qui a présenté un faible Critère Akaike d'Information (AIC) (Marcon *et al.*, 2014).

II.3.5.4. Abondance

➤ **Abondance relative (P_i)**

L'**abondance relative** est le rapport du nombre d'individus d'une espèce i (x_i), sur le total d'individus de toutes les espèces confondues (N), multiplié par cent. Elle est traduite par la formule suivante : $P_i = (x_i / N) \times 100$.

➤ **Modèle de distribution des abondances**

Le diagramme rang-fréquence permet de déterminer le modèle de distribution des abondances des espèces dans une communauté, en évaluant le rapport entre la richesse spécifique et le nombre d'individus (Cagniant, 1989). En abscisses figurent les rangs des espèces et en ordonnées leurs abondances. Les valeurs des abondances sont au préalable rangées par ordre décroissant. Afin de dégager la structure fonctionnelle des communautés, nous avons recherché les modèles théoriques auxquelles s'ajustent nos distributions d'abondances ; ceci a été fait à l'aide du package « vegan » (Oksanen *et al.*, 2011) du logiciel R (Version 2.13.1, 2011). Les modèles d'ajustement théoriques proposés ont été: (1) le modèle Log normal ou modèle de Preston qui se montre dans les communautés structurées par une forte compétition interspécifique entre les espèces ; (2) le modèle de Zipf-Mandelbrot qui n'est applicable qu'à une certaine échelle spatio-temporelle, il apparaît le plus souvent dans des écosystèmes évolués où la spécialisation des espèces permet de réduire la compétition et entraîne un partage du biotope ; (3) le modèle Prémption ou de Motumura correspondant aux communautés au sein desquelles les nombres d'individus sont proportionnels à la fraction de ressource accaparée par l'espèce ; c'est-à-dire que chaque individu quelle que soit son espèce utilise la même quantité de ressources (Amanieu *et al.*, 1981; Andrade-Núñez & Mitchell, 2010). Le Critère Bayésien d'Information (BIC) et le Critère Akaike d'Information (AIC) ont permis de déterminer le meilleur modèle d'ajustement théorique qui est celui dont les valeurs de BIC et de AIC sont les plus faibles. L'estimation de BIC est donnée par $k = \log(S)$ où S représente la richesse spécifique, alors que pour l'estimation de l'AIC la valeur de k est égale à 2 (Kindt & Coe, 2005). Les

distributions observées entre les sites ont été comparées à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov (symbolisé par D) et les différences appréciées au seuil d'erreur 5%.

II.3.5.5. Fréquence d'occurrence des espèces du genre *Gryllotalpa* dans les formations végétales

L'occurrence absolue d'un niveau taxonomique donné représente le nombre de relevés (échantillons) où ce taxon est présent. La fréquence d'occurrence ou constance correspond au rapport de l'occurrence absolue sur le nombre total de relevés de l'étude. Elle est désignée par Fo et calculée suivant la formule : $F_o = (f / F) \times 100$ où f est l'occurrence absolue et F le nombre total de relevés de l'étude. Dans le cadre de ce travail, pour caractériser la fréquence occurrence (Fo) d'une espèce, nous avons adopté l'échelle de Dajoz (1985):

- si $F_o > 50\%$ l'espèce est dite constante dans la communauté ;
- si $25\% \leq F_o \leq 50\%$ l'espèce est dite accessoire dans la communauté ;
- si $F_o < 25\%$, l'espèce est dite accidentelle dans la communauté.

II.3.5.6. Indices de diversité spécifique

❖ Indice de Shannon-Wiener (H')

L'indice d'entropie de Shannon est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \log_2 p_i), \text{ avec } p_i = \frac{n_i}{n} \text{ et } n = \sum_{i=1}^S n_i$$

p_i est la proportion de l'espèce i dans la communauté n_i . L'indice de Shannon varie entre 0 (diversité nulle) et $\log_2 S$ (diversité maximale) ; $0 \leq H' \leq \log_2 S$ (Magurran & McGill, 2011).

❖ Indice d'équitabilité (régularité) de Pielou (E)

$$E = H' / H_{\max}$$

Où H' représente l'indice de diversité de Shannon, $H_{\max} = \log_2 S$ est la diversité maximale d'un peuplement de même richesse spécifique. L'indice d'Equitabilité de Pielou varie entre 0 et 1. Il tend vers 0 lorsque la quasi-totalité des effectifs se concentre sur une seule espèce et vers 1 lorsque la plupart des espèces de la communauté étudiée ont presque la même abondance (Magurran & McGill, 2011).

❖ Indice de Dominance spécifique de Berger-parker (ID)

C'est le rapport de l'abondance relative de l'espèce dominante (n_{\max}) sur l'abondance de toutes les espèces du milieu (N). Il est donné par la relation suivante :

$ID_{\text{Berger-Parker}} = \frac{n_{\max}}{N}$, où $0 < ID < 1$; $ID = 0$ traduit une absence de dominance où tous les taxa sont présents en abondances égales ; $ID = 1$ traduit qu'un taxon ou quelques taxa sont numériquement les plus abondants dans la communauté (Magurran & McGill, 2011).

❖ **Indice de dissimilarité de Bray-Curtis**

L'Indice de dissimilarité de Bray-Curtis (C_n) tient compte de l'abondance de l'espèce entre les communautés et cette dissimilarité a été appréciée par la méthode de Classification Ascendante Hiérarchique basée sur la distance de Bray-Curtis. La méthode d'agrégation de Ward a permis de regrouper les nœuds entre les communautés de courtilières des différents niveaux (localités, zones agroécologiques, végétations, et saisons). L'analyse a été réalisée à l'aide du logiciel Past 3.20. L'indice de Bray-Curtis est donné par la formule

$C_n = 1 - \frac{2JN}{N_a + N_b}$ où N_a = nombre total des individus du site A, N_b = nombre total des individus du site B et JN = somme des abondances des espèces trouvées dans les deux sites. Notons que $C_n = 0$ indique une composition spécifique identique entre les habitats, autrement dit, une similitude totale entre les communautés dans les différents milieux. Par contre, si C_n tend vers 1, les communautés sont dissimilaires et ne partagent pas les mêmes habitats (Magurran & McGill, 2011) ;

❖ **Indice de similitude de Jaccard JI**

L'Indice de similitude de Jaccard (JI) tient compte de la présence et de l'absence de l'espèce entre les communautés. Elle est établie par : $JI = S_{ij} / (S_i + S_j - S_{ij})$ où S_{ij} = nombre d'espèces communes, S_i = richesse spécifique dans le premier site et S_j = richesse spécifique dans le deuxième site. L'indice de similitude de Jaccard varie de 0 (lorsque il n'y a pas d'espèces communes entre les deux communautés) à 1 (lorsque les mêmes espèces existent dans les deux communautés) (Magurran & McGill, 2011);

La variation de la richesse spécifique moyenne, de l'indice de Shannon moyen et de l'indice l'Equitabilité moyen entre les différents niveaux (localités, zones agroécologiques, végétations et saisons) ont été testées soit à l'aide du test de Kruskal-Wallis (H) associé au test de comparaison par paire de Mann-Whitney lorsque la distribution n'a pas été normale, soit à

l'aide du test de l'Anova (F) associé au test de comparaison par paire de Tukey's HSD lorsque la distribution a été normale. Les comparaisons des captures ont été faites à l'aide du t-test de students. La normalité a été testée grâce au test de Shapiro-Wilk et l'homoscédacité grâce au test F de Levene. Les résultats issus de tous les tests ont été appréciés au seuil de 5 % et les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel Past 3.20.

II.3.5.7. Indice I de répartition de Fischer

$I = s^2/m$ est un indice d'agrégation calculé pour établir le mode de répartition des courtilières. Avec $s^2 =$ variance et $m =$ moyenne des individus. $I < 1$ lorsque la répartition des espèces est régulière ; il correspond à une distribution binomiale positive. $I = 1$ en cas de répartition aléatoire ; il correspond à une distribution de Poisson. Enfin $I > 1$ en cas de répartition agrégative ou distribution binomiale négative. Le test du χ^2 a été utilisé pour tester la signification de I ; pour cela, nous avons calculé $\chi^2 = I(n-1)$ à $n-1$ degrés de liberté sous l'hypothèse H_0 où la répartition spatiale est aléatoire ($I=1$). Ce test se lit comme suit : les 2,5% les plus élevés de la distribution correspondent à un écart à H_0 par excès d'hétérogénéité (répartition agrégative) alors que les 2,5% les plus bas correspondent à un écart à H_0 par un excès d'homogénéité (c'est une répartition régulière). Entre ces deux bornes, on ne rejette pas H_0 ; c'est-à-dire la répartition est aléatoire jusqu'à preuve du contraire (Canard & Poinsot, 2004). Pour $n > 30$, nous avons calculé $Z = \sqrt{2\chi^2} - \sqrt{2n-3}$.

. Si $|Z| > 1,96$, on rejette l'hypothèse H_0 (entraînant la répartition aléatoire) au risque $P = 0,05$. Pour déterminer la raison du rejet éventuel, il suffit de consulter l'indice I ;

. Si $I < 1$, alors H_0 est rejetée pour cause de répartition régulière ;

.si $I > 1$, H_0 est rejetée pour cause de répartition agrégative (Canard & Poinsot, 2004).

II.3.5.8. Analyse des données morphométriques des spécimens

La base des données morphométriques a été élaborée à l'aide du tableur logiciel Excel version 2010 et du logiciel PAST version 3.2. Ces derniers nous ont permis de : (1) calculer les moyennes des mensurations, les erreurs standards et les intervalles de confiances ; (2) vérifier la normalité des distributions des variables quantitatives au moyen des tests de Shapiro-Wilk ou d'Anderson-Darling ; (3) comparer les moyennes à l'aide du test de Student en cas de

normalité et d'homoscédacité ; (4) comparer les moyennes à l'aide du test de Mann-Whitney en absence de normalité. Toutes les valeurs de probabilités ont été appréciées au seuil de 5%.

II.3.5.9. L'analyse phylogénétique du genre *Gryllotalpa*

L'analyse phylogénétique a été réalisée sur une matrice composée de 10 espèces et 27 caractères morphologiques (22 caractères quantitatifs et 5 caractères qualitatifs). Chaque valeur du caractère morphométrique (caractère quantitatif) a été représentée par la moyenne mesurée sur l'ensemble des spécimens. Les caractères qualitatifs ont été notamment l'exposition du mésonotum, espacement des dents stridulatoires, présence d'une nervure fusiforme sur l'aile apicale, nervure transverse au niveau de la harpe, nervure radiale Rs et R1. Le phénogramme a été construit grâce au logiciel Past, au moyen de l'algorithme du Neighbour Joining. Le neighbour joining (ou neighbor joining, souvent abrégé NJ) est une méthode phénétique de reconstruction d'arbres phylogénétiques. La méthode NJ est fondée sur l'exploitation de matrices de distances génétiques ou morphologiques. La méthode NJ tient compte du biais des différences de vitesse d'évolution entre les différentes branches de l'arbre phylogénétique à reconstruire en essayant de conserver l'additivité des distances. Le support des nœuds individuels a été évalué par le calcul du support bootstrap (100 répliques) et le seuil de signification a été de 50% (Felsenstein, 1985). Le groupe externe ou extragroupe a été *Scapteriscus zeuneri*, qui est une espèce dont le genre appartient à la même sous famille que le genre *Gryllotalpa*.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

III 1. Résultats

III.1.1. Description et redescription taxonomique et clés d'identification des espèces du groupe parva

III.1.1.1 Description et redescription taxonomique des espèces du groupe parva

Les espèces du groupe parva décrites ont été: *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov., *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov., *Gryllotalpa microptera*, *Gryllotalpa pluridens*, *Gryllotalpa spissidens*, *Gryllotalpa tamessei* sp. nov. et *Gryllotalpa weisei* sp. nov..

III.1.1.1.1 *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov. (fig.6)

Matériel examiné. Holotype : mâle ; localité type : Babeté (04 ° 45'S, 009 ° 39'E) ; habitat : champ de cultures ; date : III.2017 ; Coll. : Alain SIMEU-NOUTCHOM, Marcelle MBADJOUN NZIKE, et Sévilor KEKEUNOU ; Pitfall ; déposé au laboratoire de zoologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I.

Paratypes. 21 spécimens : 12 femelles, 9 mâles ; localités types : Babeté (04 ° 45'S, 009 ° 39'E), Bafoussam (05 ° 28'S, 10 ° 30 'E) ; habitats : champs de cultures, agro-forêt, jachère ; date : III.2016, VI.2016, VI.2017, VIII.2017 ; Coll. : Alain SIMEU-NOUTCHOM, Marcelle MBADJOUN NZIKE et Sévilor KEKEUNOU ; Pitfall ; déposé au de zoologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I.

Description (tableaux II, fig.6). Corps brun clair à brun foncé, couvert de nombreuses soies fines, long de $21,07 \pm 1,57$ (18,25-23,33) mm (Fig.4a) ; tête noire, allongée et prognathe, 1,5 fois plus longue que large ; antenne multiarticulée, aussi longue que le pronotum, avec de nombreuses soies ; yeux composés arrondis, couleur noire, DIO d'environ $1,71 \pm 0,41$ (0,86-2,35) mm ; ocelle assez clair ; pronotum développé, 1,4 fois plus long que large, concave et large à sa marge antérieure et convexe et plus étroit à sa marge postérieure ; patte antérieure portant quatre dactyles fortement sclérotisés, légèrement incurvés et couvrant trois dactyle-tarsales de tailles différentes, le plus petit portant deux épines ; ailes antérieures brachyptères, atteignant le cinquième segment abdominal (fig.6a, c), longueur moyenne de $7,11 \pm 0,39$ (6,53-7,8) mm, à l'extrémité anale arrondie (Fig. 4b) ; veine sous-costale à 8 branches : Sc1, Sc2, Sc3, Sc4, Sc5, Sc6, Sc7, Sc8 ; nervure stridulatoire (Cu2) avec $69,5 \pm 22,97$ dents en moyenne, assez espacées, en moyenne $44,2 \pm 6,73$ dents par millimètre ; aile postérieure s'étendant bien au-delà de l'extrémité de l'aile antérieure et n'atteignant pas l'extrémité abdominale, longue en

moyenne de $7,4 \pm 1,07$ mm ; Cerque aussi long que l'antenne ; processus interne de l'ectophallus assez long, croisé et assez épais.

Affinité taxinomique. Espèce brachyptère, plus proche de *G. microptera* et de *G. tamessei* sp. nov. en raison de la longueur des ailes postérieure et antérieure courtes ; toute fois, distinguable de ces dernières par ses ailes postérieures s'étendant bien au-delà du bout des l'ailes antérieures mais n'atteignant jamais la pointe de l'abdomen ; aile antérieure de *G. cameroonensis* sp. nov. montrant la cellule c1 et la cellule c2 presque de taille égale.

Étymologie. *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov.. Epithète spécifique : nom géographique dérivé du pays 'Cameroon' dans lequel il a été collecté. La latinisation de l'épithète spécifique a été faite selon les prescriptions de la quatrième édition du CINZ.

Diagnose. Ailes antérieures atteignant le cinquième segment abdominal (fig.6c) ; longueur moyenne de $7,24 \pm 0,75$ mm ; nervure stridulatoire avec $63 \pm 8,38$ dents en moyenne, assez espacées, en moyenne $44,13 \pm 6,22$ dents par millimètre ; présence de cellules c1 et c2 de tailles presque égales ; ailes postérieures s'étendant au-delà du bout des ailes antérieures, n'atteignant pas l'extrémité abdominale, longue en moyenne de $8,61 \pm 1,08$ mm ; processus interne de l'ectophallus croisé et assez long ; sclérite transversal assez épais (fig.6f).

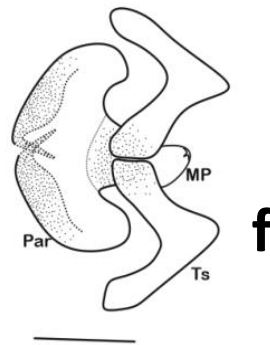
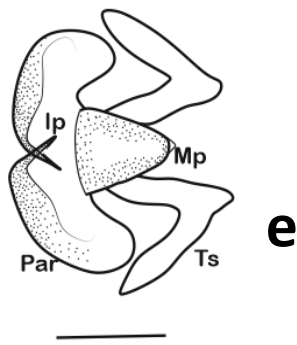
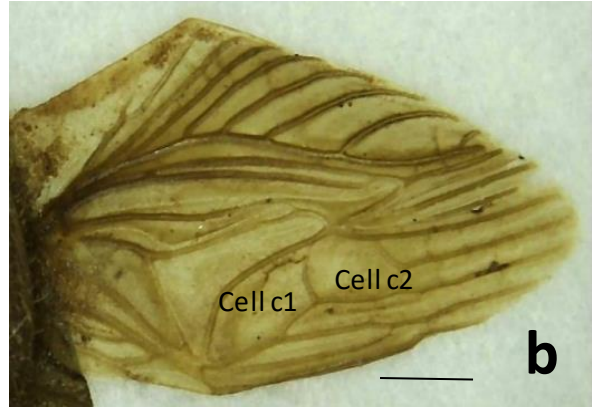


Figure 6. Morphologie de *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov. : (a) morphologie générale, (b) structure de l'aile antérieure mâle, (c) aile postérieure mâle (d) nervure stridulatoire, (e) vue ventrale du genitalia, (f) vue dorsale du genitalia. Ip : processus interne, Par : Paramère, Ts : sclerite transversal, Mp : processus médian. Barres d'échelle :1 mm

Tableau II. Différents traits mesurés de *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov. de la région de l'Ouest du Cameroun

Caractères	Mâles	Femelles
HL	4,96 ± 0,4 (4,2-5,34) (10)	5,1 ± 0,33 (4,55-5,58) (12)
HW	3,38 ± 0,24 (2,95-3,8) (10)	3,5 ± 0,24 (3,11-3,91) (12)
DIO	1,71 ± 0,41 (0,86-2,35) (10)	1,8 ± 0,18 (1,51-2,11) (12)
BL	21,07 ± 1,57 (18,25-23,33) (10)	20,96 ± 1,48 (18,6-24,17) (12)
PL	6,89 ± 0,33 (6,33-7,57) (10)	6,45 ± 1,29 (2,47-7,61) (12)
PW	4,84 ± 0,74 (2,98-5,44) (10)	5,08 ± 0,32 (4,5-5,52) (12)
AL	6,67 ± 1,09 (4,87-8) (8)	6,34 ± 0,58 (5,38-7) (9)
FFL	3,99 ± 0,27 (3,78-4,53) (10)	3,85 ± 0,31 (3,39-4,3) (12)
FTL	1,65 ± 0,3 (1,24-2,18) (10)	1,59 ± 0,13 (1,42-1,84) (12)
DL	2,18 ± 0,38 (1,6-2,7) (10)	2,19 ± 0,38 (1,6-2,86) (12)
IDD	2,93 ± 0,32 (2,49-3,43) (10)	2,73 ± 0,3 (2,21-3,09) (12)
CeL	5,94 ± 1,33 (3,94-8,2) (8)	6,49 ± 1,29 (4,59-8,09) (10)
HFL	6,31 ± 0,59 (5,22-7,09) (10)	6,1 ± 0,37 (5,31-6,64) (12)
HWL	7,4 ± 1,07 (6-9) (10)	8,5 ± 1,15 (6,5-10) (10)
FWL	7,11 ± 0,39 (6,53-7,8) (10)	7,15 ± 0,46 (6,33-8) (11)
HTL	4,44 ± 0,3 (3,88-4,83) (10)	4,4 ± 0,42 (3,65-4,89) (12)
HtL	3,18 ± 0,28 (2,7-3,69) (10)	3,4 ± 0,33 (2,93-4,11) (12)
SAL	2,2 ± 0,23 (1,8-2,6) (10)	-
SAW	1,58 ± 0,25 (1,2-2) (10)	-
NST	69,5 ± 22,97 (50-130) (10)	-
NST/mm	44,2 ± 6,73 (37-60) (10)	-

Valeurs du tableau : moyenne ± erreur standard (minimum-maximum) (nombre de spécimens mesurés)

Ecologie. *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov. n'a été présent qu'à Babeté et à Bafoussam. Il a été collecté dans les champs, les agro-forêts et les jachères ; absent dans le sous-bois forestier. L'habitat de *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov. a été dominé par les essences végétales de la famille des Acanthaceae, Myrtaceae, Amaranthaceae, Capparaceae, Convolvulaceae, Dennstaedtiaceae, Euphorbiaceae, Musaceae, Poaceae, Anacardiaceae, Dioscoreaceae, Fabaceae, Malvaceae, Solanaceae, Asteraceae, Commelinaceae, Cucurbitaceae, Cyperaceae, Rubiaceae, Burseraceae, Lauraceae, Araceae, Balsaminaceae, Caricaceae, Caryophyllaceae, Rutaceae. *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov. a été collecté dans les sols acides, notamment dans des champs de cultures vivrières (pH = 5,7 ± 0,23), des agro-forêts (pH = 6,02 ± 0,83), des jachères (pH = 5,53 ± 0,03). Les spécimens ont été collectés dans les conditions d'humidité résiduelle de 1,58 ± 0,63% dans les champs de cultures vivrières ; 17,07 ± 3,46% dans les agro-forêts et 11,48 ± 2,77% dans les jachères. La composition granulométrique du sol des champs de cultures vivrières a montré que le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé (59,79 ± 8,53%), suivi de celui de l'argile (21,32 ± 12,83%), et enfin de celui du limon (18,9 ± 4,29%). Dans les agro-forêts, le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé (67,94 ± 14,19%), suivi de celui du limon (16,75 ± 4,29%) et enfin de celui de l'argile (15,32 ± 9,9%). Dans les jachères,

le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé ($48,13 \pm 8,92\%$) suivi de celui de l'argile ($36,95 \pm 10,42\%$) et enfin celui du limon ($14,93 \pm 1,51\%$).

III.1.1.1.2 *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov. (fig.7)

Matériel examiné. Holotype : 1 mâle ; localité type : Babeté (04 °45'S, 009°39'E) ; habitat : champs cultures vivrières ; date : III 2017 ; Coll. Marcelle MBADJOUN NZIKE, Alain SIMEU-NOUTCHOM & Sévior KEKEUNOU ; déposé au laboratoire de zoologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I.

Paratypes. 19 spécimens : 9 femelles, 6 mâles ; localité type : Babeté (04 ° 45'S, 009 °39'E) ; habitat : champs de cultures vivrières, agro-forêt, jachère ; coll. Alain SIMEU-NOUTCHOM, Marcelle MBADJOUN NZIKE & Sévior KEKEUNOU ; dates : 2016, 2017 ; déposé au de zoologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I.

Description (tableau III, fig.7). Corps de $20,8 \pm 1,41(19,16-22,43)$ mm de long, de couleur brun assez uniforme, couvert de nombreuses soies fines. Tête noire, allongée et orthognathe, 1,3 fois plus longue que large ; antenne multi-articulée, aussi longue que le pronotum, avec de nombreuses soies ; yeux composés arrondis, couleur noire, DIO environ $1,84 \pm 0,21(1,54-2,13)$ mm ; ocelles assez clairs. Pronotum développé, 1,3 fois plus long que large, concave et large à sa marge antérieure et convexe et plus étroit à sa marge postérieure, portant ventralement la jambe antérieure. Patte antérieure pourvue de quatre dactyles fortement sclérotisés, légèrement incurvés et couvrant trois dactyle-tarses de tailles différentes, le plus petit portant deux épines. Ailes antérieures brachyptères, atteignant le cinquième segment abdominal (fig.7a, c), longueur moyenne de $6,86 \pm 0,6(6,06-7,8)$ mm, arrondie à l'extrémité anale (fig.7b) ; présence d'une nervure dans la harpe, veine sous-costale à 07 branches : Sc1, Sc2, Sc3, Sc4, Sc5, Sc6, Sc7 ; nervure stridulatoire (Cu2) portant en moyenne $64,29 \pm 8,64(57-78)$ dents assez espacées et en moyenne $43,71 \pm 5,99(37-55)$ dents par millimètre. Aile postérieure dépassant légèrement le bout de l'aile antérieure, avec une longueur moyenne de $7,43 \pm 0,85(6,5-9)$ mm. Cerque aussi long que l'antenne.

Affinité taxonomique. Espèce microptère comme *G. microptera*, *G. tamessei* sp. nov. et *G. weisei* sp. nov.; corps morphométriquement très proches de *G. microptera*, à structuration alaire assez similaire. Aile postérieure normale chez *G. mboudaensis*, vestigiale chez *G. tamessei* sp. nov. et *G. weisei* sp. nov. ; ailes se distinguant par la présence d'une nervure sur la harpe, absente chez toutes les espèces du genre *Gryllotalpa*.

Étymologie. *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov. est un nom géographique dérivé de Mbouda où il a été collecté. La latinisation de l'épithète spécifique se fait selon les prescriptions de la quatrième édition du CINZ.

Diagnose. Ailes antérieures atteignant le cinquième segment abdominal (fig.7c), longueur moyenne de $6,86 \pm 0,6$ (6,06-7,8) mm ; aire stridulatoire avec en moyenne $64,29 \pm 8,64$ dents, dents assez espacées, en moyenne $43,71 \pm 5,99$ par millimètre, présence d'une nervure dans la harpe, aile postérieure dépassant légèrement le bout des ailes antérieures, longueur moyenne de $7,43 \pm 0,85$ (6,5-9) mm.

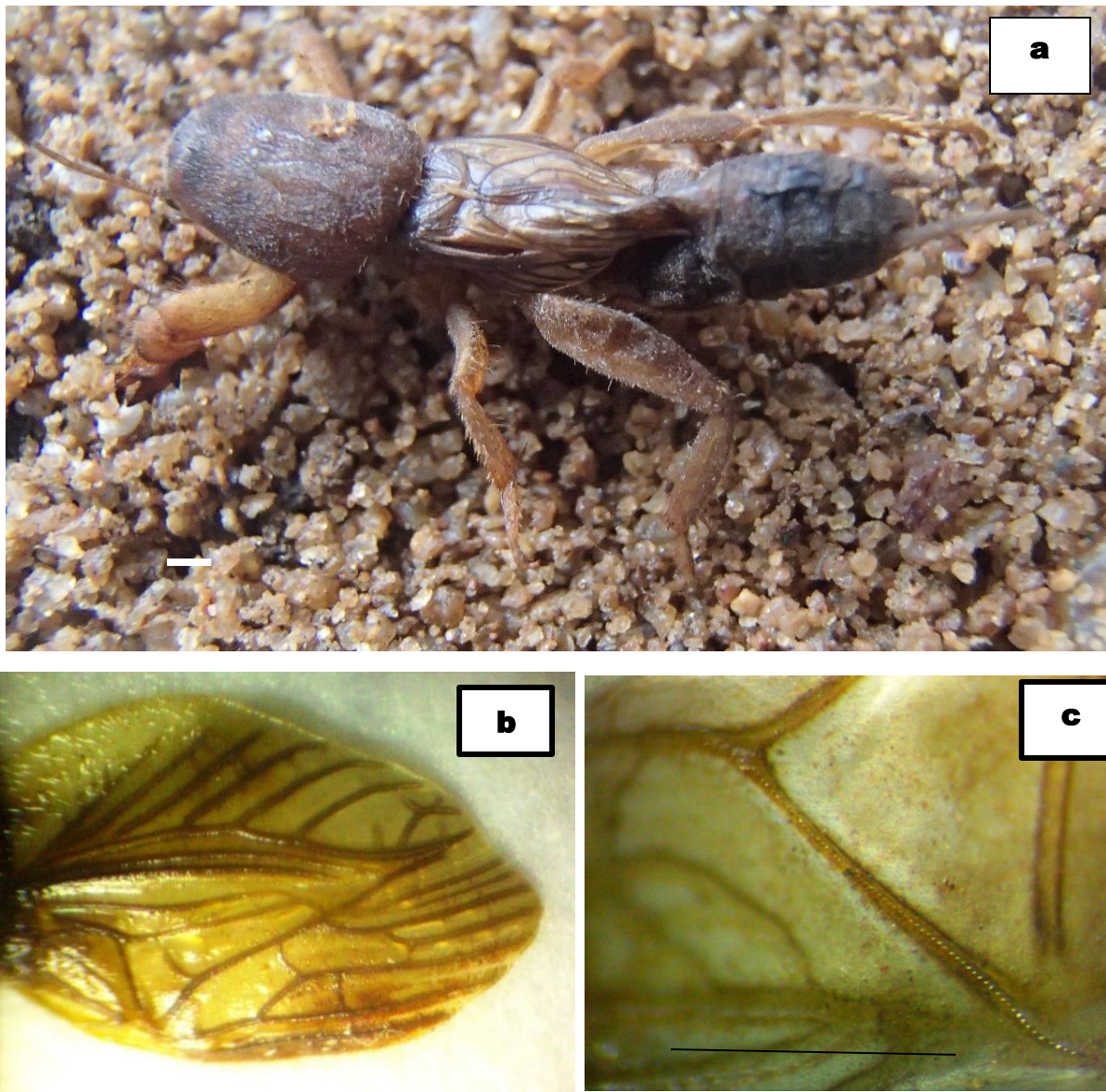


Figure 7. Morphologie de *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov. : (a) habitus de *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov., (b) structure de l'aile antérieure mâle, (c) nervure stridulatoire. Barres d'échelle : 1 mm

Tableau III. Différents traits mesurés de *G. mboudaensis* sp. nov. de la région de l'Ouest du Cameroun

Caracteres	Males	Femelles
Lte	4,74 ± 0,51 (4,1-5,41) (7)	5,1 ± 0,36 (4,5-5,64) (9)
lte	3,52 ± 0,18 (3,27-3,8) (7)	3,35 ± 0,18 (3,01-3,56) (9)
Dyc	1,84 ± 0,21 (1,54-2,13) (7)	1,8 ± 0,1 (1,64-1,95) (9)
Lco	20,8 ± 1,41 (19,16-22,43) (7)	21,58 ± 1,33 (19,93-23,56) (9)
Lpr	7,08 ± 0,57 (6,12-7,9) (7)	6,6 ± 0,43 (5,65-7,08) (9)
lpr	5,2 ± 0,35 (4,64-5,7) (7)	5 ± 0,29 (4,53-5,41) (9)
Lan	6,7 ± 1,62 (4,53-8,23) (6)	5,71 ± 0,62 (5,04-6,74) (8)
Lfa	4,13 ± 0,39 (3,78-4,79) (7)	3,73 ± 0,43 (3,1-4,22) (9)
Lta	1,52 ± 0,3 (1,12-1,96) (7)	1,61 ± 0,27 (1,14-2,05) (9)
Lda	2,21 ± 0,21 (1,76-2,39) (7)	2,2 ± 0,3 (1,67-2,56) (8)
Eod	2,9 ± 0,28 (2,6-3,43) (7)	2,87 ± 0,2 (2,67-3,29) (9)
Lce	6,16 ± 0,84 (5,12-7,6) (6)	5,61 ± 1,32 (4,11-6,98) (5)
Lfp	6,15 ± 0,49 (5,22-6,87) (7)	6,19 ± 0,44 (5,58-6,99) (9)
HWL	7,43 ± 0,85 (6,5-9) (7)	7,8 ± 0,84 (7-9)(5)
Led	6,86 ± 0,6 (6,06-7,8) (7)	6,54 ± 0,52 (5,98-7,31) (9)
Ltip	4,47 ± 0,64 (3,44-5,36) (7)	4,83 ± 0,48 (4,2-5,92) (9)
Ltap	3,44 ± 0,26 (3,17-3,85) (6)	3,36 ± 0,31 (2,93-3,73) (8)
SAL	2,16 ± 0,17 (2-2,5) (7)	-
SAW	1,43 ± 0,15 (1,2-1,55) (7)	-
LNS	1,46 ± 0,11 (1,25-1,56) (7)	-
NST	64,29 ± 8,64 (57-78) (7)	-
NST/m	43,71±5,99 (37-55) (7)	-

Valeurs du tableau : moyenne±erreur standard (minimum-maximum) (nombre de spécimens mesurés)

Ecologie. *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov. n'a été collecté qu'à l'Ouest dans la localité de Babeté. Il a été collecté dans les champs de cultures vivrières, les agro-forêts et les jachères, absent dans le sous-bois forestier. L'habitat de *G. mboudaensis* sp. nov. a été dominé principalement par les végétaux de la famille des Acanthaceae, Myrtaceae, Amaranthaceae, Capparaceae, Convolvulaceae, Dennstaedtiaceae, Euphorbiaceae, Musaceae, Poaceae, Anacardiaceae, Dioscoreaceae, Malvaceae, Solanaceae, Asteraceae, Commelinaceae, Cucurbitaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Burseraceae, Lauraceae, Araceae, Balsaminaceae, Caricaceae, Caryophyllaceae, Rutaceae. *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov. a été collecté dans les sols acides, notamment dans des champs de cultures (pH = 5,53), des agro-forêts (pH = 5,43), des jachères (pH = 5,55) ; il a été collecté dans les conditions d'humidité résiduelle de 12,02% dans les champs vivrières, 19,52±3,46% dans les agro-forêts et 13,44% dans les jachères. La composition granulométrique du sol des champs de cultures vivrières a montré que le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé (53,75%), suivi de celui de l'argile (30,39%), et enfin de celui du limon (15,86%). Dans les agro-forêts, le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé (57,90%), suivi de celui de l'argile (22,32%) et enfin de celui du limon

(19,78%). Dans les jachères, le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé (54,43%), suivi de celui de l'argile (29,58%) et enfin de celui du limon (15,99%).

III.1.1.1.3 *Gryllotalpa microptera* Chopard, 1939 (fig.8)

Matériel examiné. Paratypes : 21 mâles, 38 femelles ; localités : Babeté (04°45'S, 009°39'E), Bafoussam (05°28'S, 10°30'E) ; Bangoulap (5°06'.013"N, 10°32'.332"E) ; habitat : champs de cultures, agro-forêts cacao ; jachères herbacées ; Coll. Alain SIMEU-NOUTCHOM, Marcelle MBADJOUN NZIKE & Sévior KEKEUNOU ; dates : 2016, 2017, 2018 ; déposé au laboratoire de zoologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I.

Description (tableau IV, fig.6G – M). Corps cylindrique, microptère, brun à noir, recouvert de nombreuses soies fines, longueur moyenne : $19,76 \pm 2,06$ mm (fig.8G) ; tête arrondie, 1,4 fois plus longue que large ; yeux composés proéminents, DIO environ $1,68 \pm 0,27$ mm, ocelles sous la forme d'une tache blanche cassée ; antenne longue le comme pronotum ; pronotum fortement développé, près de 1,5 fois plus long que large, concave à sa marge antérieure et convexe à sa marge postérieure ; pattes antérieures à quatre dactyles, portant un tympan couvert de soies, s'ouvrant sous forme de fente ; fémur du mésothorax recouvert de soies ; fémur postérieur 1,3 fois plus long que le tibia ; tibia postérieur portant 10 épines ; ailes antérieures microptères assez courtes que les ailes postérieures, atteignant le quatrième segment abdominal ; extrémité anale arrondie, veine sous-costale à 07 branches, Sc1, Sc2, Sc3, Sc4, Sc5, Sc6, Sc7 ; veine radiale fusionnant presque en marge apicale avec la nervure sous-costale, la médiane se connectant au Cul à sa partie anale (fig.8H) ; nervure stridulatoire portant $60,14 \pm 10,41$ dents, en moyenne $42,52 \pm 3,93$ dents par millimètre (fig.8J). «Cu2» de la femelle portant 22 ± 3 dents (fig.8K) ; abdomen brun noirâtre, surface ventrale brune jaunâtre ; cerque aussi long que les antennes, couvert de soies ; complexe phallique composé de pièces sclérotisées symétriques, processus internes de l'ectophallus pointus antéro-dorsalement, sclérite transversal en forme de «L», attaché dorsalement à la partie médiane de l'épiphallus (fig. 4M), épiphallus conique et à apex arrondi, large à sa base (fig.8L).

Dimorphisme sexuel (tableau IV). Mâles se distinguant des femelles par la présence d'une zone stridulatoire, nervure stridulatoire à densité de dents plus élevée, ailes antérieures portant un plectre et une harpe. Densité de dents des ailes antérieures femelles faible, femelles plus grandes que les mâles pour les caractères suivants : longueur des ailes postérieures, longueur de la tête, largeur de la tête, distance interoculaire, longueur du corps, longueur du pronotum, longueur du fémur antérieur, longueur des ailes antérieures, longueur du tibia postérieur et longueur du tarse postérieur (tableau IV). Mâles plus grands que les femelles pour les caractères

suivants : largeur du pronotum, longueur des antennes, longueur du tibia antérieur, longueur des cerques, distance interdactyle, fémur postérieur (tableau IV).

Diagnose. Ailes antérieures n'atteignant pas le cinquième segment abdominal, en moyenne $6,22 \pm 0,52$ (5,13–7) mm de long (fig.8G) 8–7,04), aile postérieure longue d'environ $6,39 \pm 0,75$ (5,00–8,00); nervure stridulatoire portant en moyenne $60,14 \pm 10,41$ (44–91) dents chez le mâle, avec une densité moyenne de $42,52 \pm 3,93$ (37–50) par millimètre (fig.8K); nervure dentée chez la femelle portant en moyenne 22 ± 3 dents (fig.8J), extrémité anale des ailes antérieures arrondies ; processus interne de l'ectophallus assez long (fig.8L).

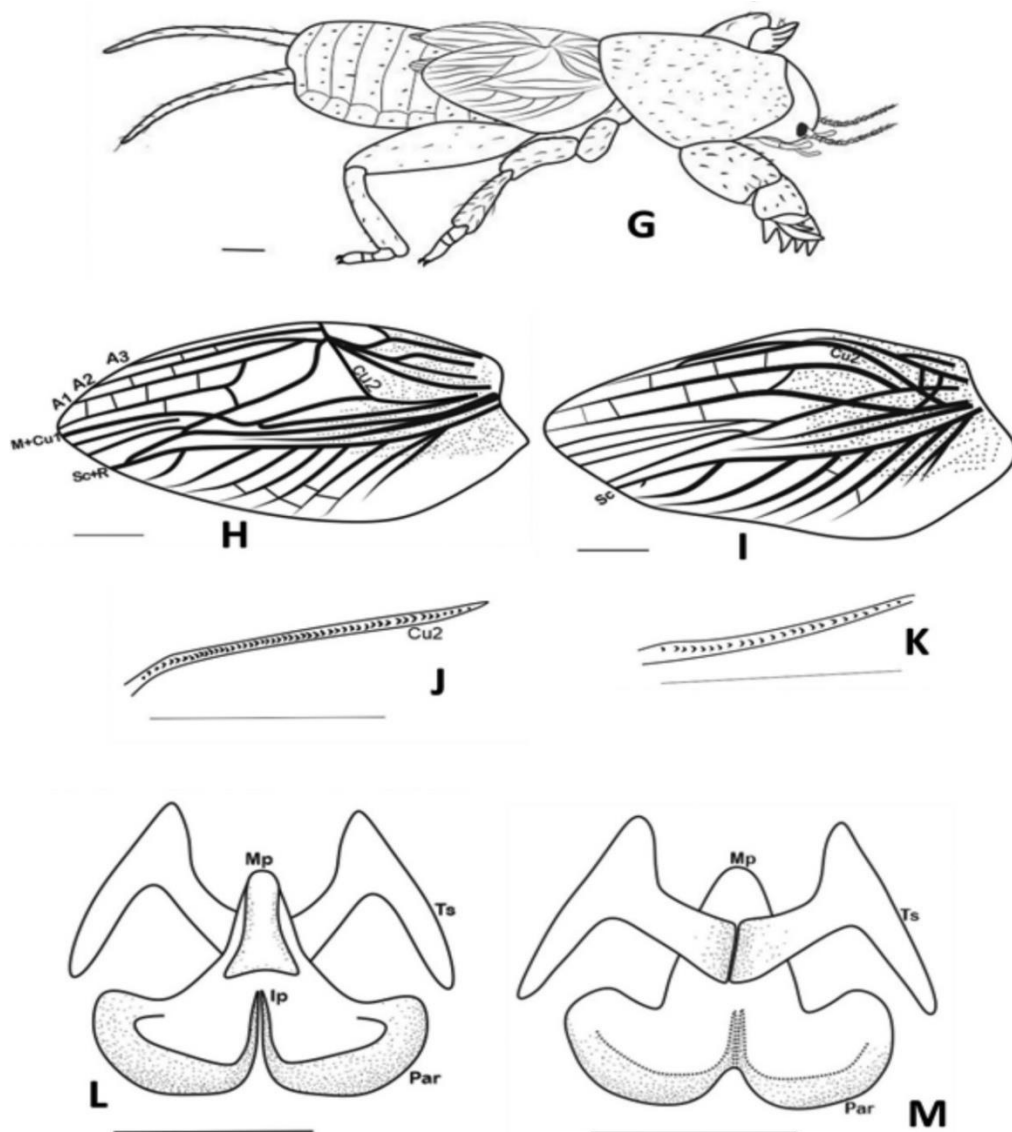


Figure 8. Morphologie de *Gryllotalpa microptera* : (G) morphologie générale, (H) aile antérieure mâle, (I) aile antérieure femelle, (J) nervure stridulatoire femelle, (K) nervure stridulatoire, (L) vue ventrale du genitalia, (M) vue dorsale du genitalia. Ip : procesus interne, Par : Paramère, Ts : sclerite transversal, Mp : processus médian Barres d'échelle :1 mm

Tableau IV. Différents traits mesurés de *Gryllotalpa microptera* du Cameroun

Caractères	Mâles	Femelles
Lte	4,77 ± 0,48 (4,01-5,69) (21,00)	4,86 ± 0,43 (3,84-5,55) (38,00)
Lte	3,20 ± 0,43 (2,2-3,85) (21,00)	3,29 ± 0,25 (2,75-3,81) (38,00)
Dyc	1,68 ± 0,27 (1,08-2,24) (21,00)	1,76 ± 0,3 (1,19-2,29) (38,00)
Lco	19,76 ± 2,06 (16,67-23,98) (21,00)	20,73 ± 1,59 (17,3-23,5) (38,00)
Lpr	6,56 ± 0,40 (5,87-7,29) (21,00)	6,60 ± 0,45 (5,53-7,48) (38,00)
Lpr	4,90 ± 0,57 (4,13-6,68) (21,00)	4,86 ± 0,39 (4-5,59) (38,00)
Lan	6,48 ± 1,03 (4,07-7,96) (16,00)	6,24 ± 0,74 (4,33-7,6) (32,00)
Lfa	3,74 ± 0,54 (2,66-4,8) (21,00)	3,84 ± 0,4 (2,92-4,33) (37,00)
LTa	1,56 ± 0,24 (1,1-1,99) (21,00)	1,54 ± 0,24 (1,08-1,95) (38,00)
Lda	2,13 ± 0,21 (1,65-2,5) (21,00)	2,17 ± 0,25 (1,6-2,83) (38,00)
Eod	2,72 ± 0,26 (2,11-3,13) (21,00)	2,70 ± 0,24 (2,13-3,1) (38,00)
Lce	6,32 ± 1,07 (4,48-8) (16,00)	6,09 ± 1,09 (3,68-7,85) (32,00)
Lfp	5,72 ± 0,51 (4,64-6,7) (21,00)	5,98 ± 0,53 (4,23-6,8) (38,00)
Led	6,22 ± 0,52 (5,13-7) (21,00)	6,34 ± 0,5 (4,78-7,04) (38,00)
LTp	4,3 ± 0,43 (3,53-5,15) (20,00)	4,36 ± 0,57 (3,26-5,9) (38,00)
Ltp	3,14 ± 0,44 (2,32-3,91) (16,00)	3,23 ± 0,44 (2,32-4,3) (37,00)
Lap	6,33 ± 0,51 (5,50 - 7,00) (20,00)	6,46 ± 0,79 (5,00 - 8 ,00) (38,00)
Lcs	2,05 ± 0,09 (2-2,25) (19,00)	-
Lns	1,44 ± 0,11 (1,2-1,5) (19,00)	-
Nds	60,14 ± 10,41 (44-91) (21,00)	-
Nds/mm	42,52 ± 3,93 (37-50) (21,00)	-

Valeurs du tableau : moyenne±erreur standard (minimum-maximum) (nombre de spécimens mesurés)

Ecologie : *Gryllotalpa microptera* a été collecté à l'Ouest, notamment à Bafoussam, Bangoulap et Babeté ; il est présent dans les champs de cultures, les agro-forêts cacao et dans les jachères herbacées. *Gryllotalpa microptera* a été plus abondant dans les champs de cultures vivrières, suivi des agro-forêts et enfin dans les jachères. L'habitat de *G microptera* a été dominé principalement par les essences végétales de la famille des : Acanthaceae, Myrtaceae, Amaranthaceae, Capparaceae, Convolvulaceae, Dennstaedtiaceae, Sterculiaceae, Euphorbiaceae, Sterculiaceae, Musaceae, Poaceae, Anacardiaceae, Dioscoreaceae, Fabaceae, Malvaceae, Mimosaceae, Solanaceae, Asteraceae, Commelinaceae, Cucurbitaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Burseraceae, Lauraceae, Araceae, Balsaminaceae, Caricaceae, Caryophyllaceae, Sterculiaceae, Rutaceae. *Gryllotalpa microptera* a été collecté dans les sols acides, notamment dans les champs de cultures (pH = 5,47 ± 0,25), les agro-forêts (pH = 6,26 ± 0,42), les jachères (pH = 5,4 ± 0,13). Il a été collecté dans les conditions d'humidité résiduelle de 13,01 ± 1,46 % dans les champs de cultures vivrières, 18,84 ± 2,27 % dans les agro-forêts et 12,61 ± 1,6% dans les jachères. La composition granulométrique du sol des champs de cultures a montré que le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé (51,78 ± 8,73 %), suivi de celui de l'argile (30,62 ± 10,67%), et enfin de celui du limon (17,6 ± 2,18). Dans

les agro-forêts, le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé ($54,59 \pm 14,55\%$), suivi de celui de l'argile ($30,37 \pm 15,58\%$) et enfin de celui du limon ($17,6 \pm 2,18$). Dans les jachères, le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé ($44 \pm 5,5\%$) suivi de celui de l'argile ($40,76 \pm 5,71\%$) et enfin de celui du limon ($15,24 \pm 0,69\%$).

III.1.1.1.4 *Gryllotalpa pluridens* Townsend 1983 (fig.9)

Matériel examiné. Paratypes : 3 mâles, 4 femelles ; localités : Buea ($4^{\circ}09'247''N$, $9^{\circ}18'567''E$), Tombel ($4^{\circ}45'359''N$, $9^{\circ}40'215''E$), Kumba ($4^{\circ}39'101''N$, $9^{\circ}24'502''E$); habitats : champs de cultures vivrières, agro-forêts cacao ; jachères herbacées ; Coll. Alain SIMEU-NOUTCHOM & Sévilor KEKEUNOU ; dates : 2016 et 2018 ; déposé au laboratoire de zoologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I.

Description (tableau V, fig.9). Espèce macroptère, corps de couleur brune, mesurant en moyenne $27,63 \pm 2,57$ mm. Tête de couleur noire, arrondi au niveau du vertex, 1,4 fois plus longue que large, portant une paire d'antenne multiarticulée, 1,1 moins longue que le pronotum, avec de nombreuses soies ; yeux composés assez gros, globuleux, assez noirs, distants de $3,44 \pm 2,13$ mm ; ocelles de forme elliptique de couleur blanchâtre, séparément proches des yeux composés. Pronotum couvert de nombreuses soies fines, assez développé, 1,3 fois plus long que large, concave à sa marge antérieure concave et convexe à sa marge postérieure, couvrant légèrement la base des élytres. Pattes antérieures à quatre dactyles supérieurs fixes, couvrant trois dactyles tarsales mobiles ; Dactyles supérieurs fixes assez soudés, 1,2 fois plus larges que longs, incurvés et presque triangulaires à la base, de taille décroissante du premier au quatrième ; premier dactyle tarsale mobile long et quelque peu élancé que le deuxième, le troisième dactyle mobile assez court portant deux griffes ; fémur antérieur assez long, 2,1 fois plus long que le tibia, pourvu de nombreuses soies. Tibia antérieur assez court, portant un tympan couvert de soies, qui s'ouvre sous forme de petite fente. Pattes postérieures au fémur 1,3 fois plus long que le tibia, pourvu de soies ; tarse assez court, 1,4 fois moins long que le tibia. Ailes antérieures assez longues, en moyenne $10,9 \pm 1,06$ mm, couvrant plus de la moitié de l'abdomen ; ailes antérieures s'étendent au-delà de l'extrémité abdominale, aire stridulatoire assez large, 1,3 fois plus longue que large, nervure radiale non subdivisée distalement en R_1 et R_s , nervure stridulatoire assez longue, pourvue en moyenne de $99 \pm 6,08$ dents assez serrées, densité de $41,33 \pm 7,09$ dents/ mm. Ailes postérieures longues de $6,33 \pm 0,51$ mm, s'étendant au-delà l'extrémité abdominale. Cerque légèrement plus long que le pronotum, couvert de nombreuses soies.

Complexe phallique. Epiphallus : sclérite transversal beaucoup plus développé, forme pédonculaire, distalement tronquée avec une forme en « L » ; base de sclérite transversal aussi épais que l'apex d'un sclérite transversal. Ectophallus : plaque latéro-basale sub-ovoïde, vue dorsale avec processus interne très long, pointu vers le haut, vue ventrale de la paramère large, prolongement médian de forme triangulaire tronqué à l'apex.

Diagnoses. Ailes postérieures s'étendant au-delà de l'extrémité abdominale ; ailes antérieures longues de $10,9 \pm 1,06$ mm, recouvrant plus de la moitié de l'extrémité de l'abdomen ; nervure stridulatoire dentée, portant en moyenne $99 \pm 6,08$ dents légèrement espacées, en moyenne $41,33 \pm 7,09$ par millimètre ; nervures radiales R_1 et R_s fusionnées, genitalia petit, avec un processus interne court (fig.9).

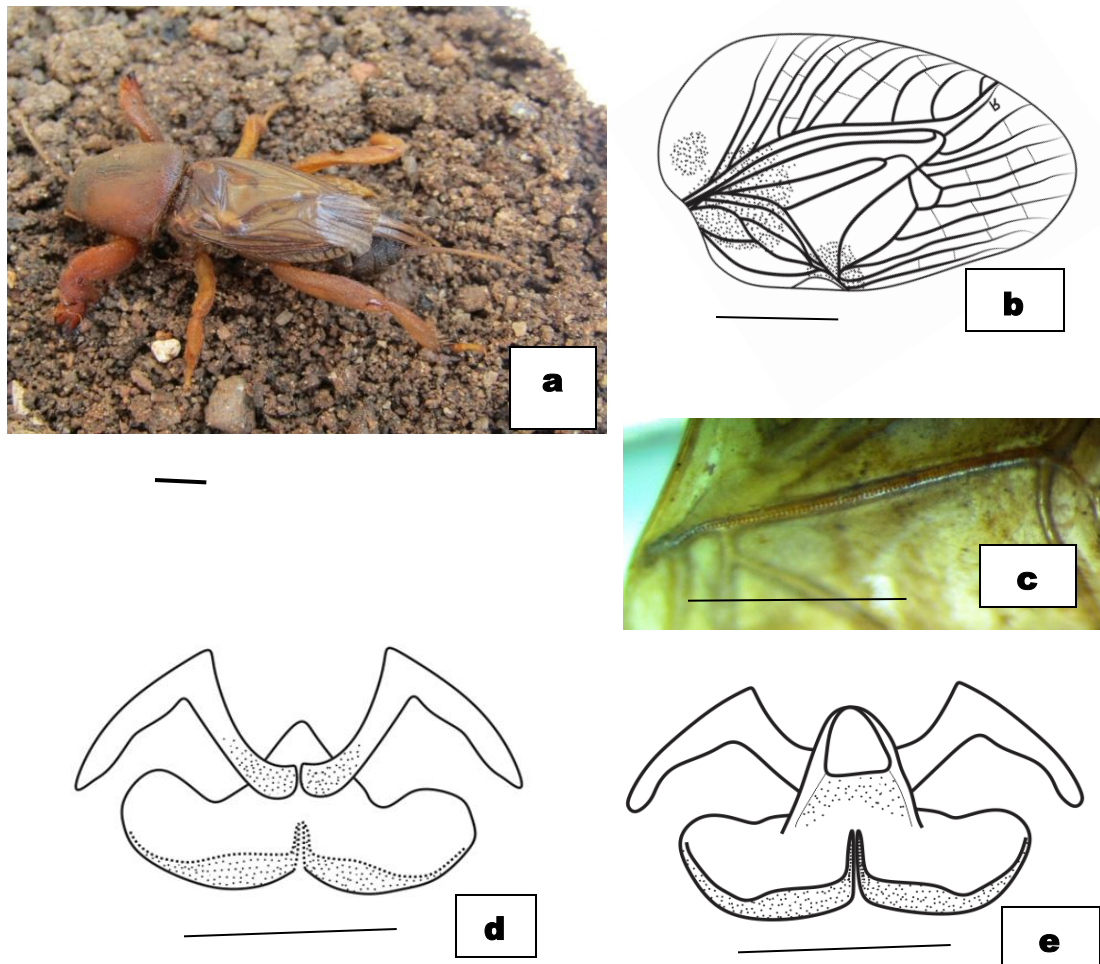


Figure 9. Morphologie de *Grylotalpa pluridens* : (a) habitus, (b) aile antérieure mâle, (c) nervure stridulatoire, (d) vue dorsale du genitalia, (e) vue ventrale du genitalia. Barres d'échelle :1 mm

Tableau V. Différents traits mesurés de *Gryllotalpa pluridens* du Cameroun

Caractères	Mâles	Femelles
Lte	5,78 ± 0,46(5,32-6,23) (3)	5,93 ± 1,15(4,6-7,39) (4)
Lte	3,98 ± 0,69(3,19-4,48) (3)	3,93 ± 1(2,95-5,32) (4)
Dyc	3,44 ± 2,13(2-5,89) (3)	2,29 ± 0,33(1,93-2,71) (4)
Lco	27,63 ± 2,57(24,68-29,43) (3)	29,27 ± 5,49(22,82-34,63) (4)
Lpr	8,71 ± 0,85(7,8-9,49) (3)	9,18 ± 2,22(6,5-11,43) (4)
Lpr	6,57 ± 0,41(6,14-6,96) (3)	6,65 ± 1,83(4,3-8,6) (4)
Lan	7,68 ± 2,09(6,2-9,15) (2)	7,67 ± 2,16(5,78-10,74) (4)
Lfa	5,05 ± 0,25(4,77-5,26) (3)	5,19 ± 1,13(3,95-6,59) (4)
Lta	2,34 ± 0,31(2,02-2,63) (3)	2,39 ± 0,69(1,66-3,3) (4)
Lda	3,15 ± 0,37(2,72-3,4) (3)	3,07 ± 0,86(2-3,85) (4)
Eod	3,93 ± 0,37(3,51-4,16) (3)	3,85 ± 0,96(2,72-4,69) (4)
Lce	7,84 ± 0,47(7,5-8,17) (2)	6,93 ± 1,99(4,5-8,94) (4)
Lfp	7,93 ± 0,14(7,78-8,04) (3)	7,66 ± 1,79(5,6-9,67) (4)
HWL	21 ± 1(20-22) (3)	24,33 ± 5,13(20-30) (3)
Led	10,9 ± 1,06(9,8-11,92) (3)	11,63 ± 4,68(5,5-15,8) (4)
Ltip	5,87 ± 0,62(5,44-6,58) (3)	5,46 ± 1,34(4,17-6,84) (3)
Ltap	4,12 ± 0,37(3,8-4,52) (3)	3,94 ± 0,58(3,32-4,48) (3)
SAL	3,67 ± 0,58(3-4) (3)	-
SAW	2,67 ± 0,29(2,5-3) (3)	-
LNS:	2,67 ± 0,29(2,5-3) (3)	-
NST	99 ± 6,08(95-106) (3)	-
NST/m	41,33 ± 7,09(35-49) (3)	-

Valeurs du tableau : moyenne ± erreur standard (minimum-maximum) (nombre de spécimens mesurés)

Ecologie. *Gryllotalpa pluridens* a été présent au sud-ouest, notamment à Buea, Tombel, Kumba. Les spécimens ont été collectés dans des champs de cultures vivrières, des agro-forêts cacao, dans des jachères herbacées. L'habitat de *G. pluridens* a été dominé principalement par les essences végétales de la famille des Dioscoreaceae, Fabaceae, Malvaceae, Solanaceae, Zingiberaceae, Convolvulaceae Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Musaceae, Burseraceae, Araceae, Asteraceae, Musaceae, Poaceae, Sterculiaceae, Selaginellaceae, Amaranthaceae, Capparaceae, Cyperaceae, Malvaceae, Oryzeae, Oxalidaceae. *Gryllotalpa pluridens* a été collecté dans les sols acides, notamment dans des champs de cultures vivrières (pH = 4,3 ± 0,3), des agro-forêts (pH= 4,44 ± 0,2), des jachères (pH = 4,6 ± 0,7). Il a été collecté dans les conditions d'humidité résiduelle de 34,8 ± 13,8% dans les champs de cultures vivrières, de 31,91 ± 14,96 % dans les agro-forêts et de 29,1 ± 13,6 % dans les jachères. La composition granulométrique du sol des champs de cultures a montré que le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé (54 ± 11,7%), suivi de celui de l'argile (33,6 ± 12,3%) et du limon (12,4 ± 0,7%). Dans les agro-forêts, le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé (55,06 ± 14,52%), suivi de celui de l'argile (35,65 ± 14,7%) et de celui du limon (12,4 ± 0,7). Dans les jachères, le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé (52,8 ± 11,5%) suivi de celui de l'argile (34,8 ± 13,3%) et enfin de celui du limon (10,7 ± 0,5%).

III.1.1.1.5 *Gryllotalpa spissidens* Townsend 1983 (fig.10)

Matériel examiné. Paratypes : 2 mâles, 3 femelles ; localités : Buéa (4°09'247"N, 9°18'567"E), Kumba (4°39'101"N, 9°24'502"E) ; habitats : champs de cultures et jachères herbacées ; dates : III.2016 et III.2018 ; Coll. Alain SIMEU-NOUTCHOM et Sévilor KEKEUNOU ; déposé au laboratoire de zoologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I.

Description (tableau VI, fig.10). Espèce macroptère, corps mesurant en moyenne $24,16 \pm 3,9$ mm, de couleur brune à noir. Tête noire, arrondie au niveau du vertex, 1,4 fois plus longue que large, antenne multiarticulée, aussi longue que le pronotum, avec de nombreuses soies ; yeux composés assez gros, globuleux, assez noire, distant de $1,92 \pm 0,06$ mm ; ocelles elliptiques, de couleur blanchâtre, séparément proche des yeux composés. Pronotum couvert de nombreuses soies fines, assez développé, 1,4 fois plus long que large, marge antérieure concave et convexe à sa marge postérieure, couvre légèrement la base des élytres. Pattes antérieures à quatre dactyles supérieurs fixes, couvrant trois dactyles tarsales mobiles ; Dactyles supérieurs fixes assez soudés, espace occupé par les dactyles 1,3 fois plus large que longue, incurvés et presque triangulaires à la base, de taille décroissante du premier au quatrième ; premier dactyle tarsal mobile, long et quelque peu élancé que le deuxième, troisième dactyle mobile assez court, portant deux griffes ; fémur antérieur assez long, 2,2 fois plus long que le tibia, pourvu de nombreuses soies. Tibia antérieur assez court, portant un tympan couvert de soies, qui s'ouvre sous forme de petite fente. Pattes postérieures au fémur, 1,3 fois plus long que le tibia, pourvu de soies ; tarse assez court, 1,3 fois moins long que le tibia. Aile : ailes antérieures assez longues, en moyenne $9,58 \pm 0,64$ mm, couvrant plus de la moitié de l'abdomen ; aire stridulatoire assez large, 1,5 fois plus longue que large ; nervure radiale non subdivisée distalement en R_1 et R_s ; nervure stridulatoire assez longue, pourvue en moyenne de $90,5 \pm 4,95$ dents, assez serrées, denses de $33 \pm 2,83$ dents par mm. Aile postérieure 2,1 fois plus longue que l'aile antérieure, s'étend au-delà de l'extrémité abdominale. Cerque aussi long que le pronotum, couvert de nombreuses soies. Complexe phallique : sclérite transversal de l'épiphallus peu développé, de forme pédonculaire, distalement en forme de « L ». Base de la sclérite transversal épais et large, apex du sclérite transversal fin et tordu à l'extrémité ; ectophallus au plaque latéro-basale sub-ovoïde, processus interne court, pointé vers le haut en vue dorsale, ectophallus du paramère large en vue ventrale ; prolongement médian de forme tubulaire à la base et arrondi à l'apex (fig.10).

Diagnoses. Ailes postérieures s'étendant au-delà de l'extrémité abdominale ; ailes antérieures longues de $9,58 \pm 0,64$ mm, recouvrant plus de la moitié de l'extrémité de l'abdomen ; nervure stridulatoire dentée, portant en moyenne $90,5 \pm 4,95$ dents assez espacées, en moyenne $33 \pm 2,83$ dents par millimètre, nervures radiales R_1 et R_s fusionnées, genitalia petit, avec un processus interne assez court (fig.10).

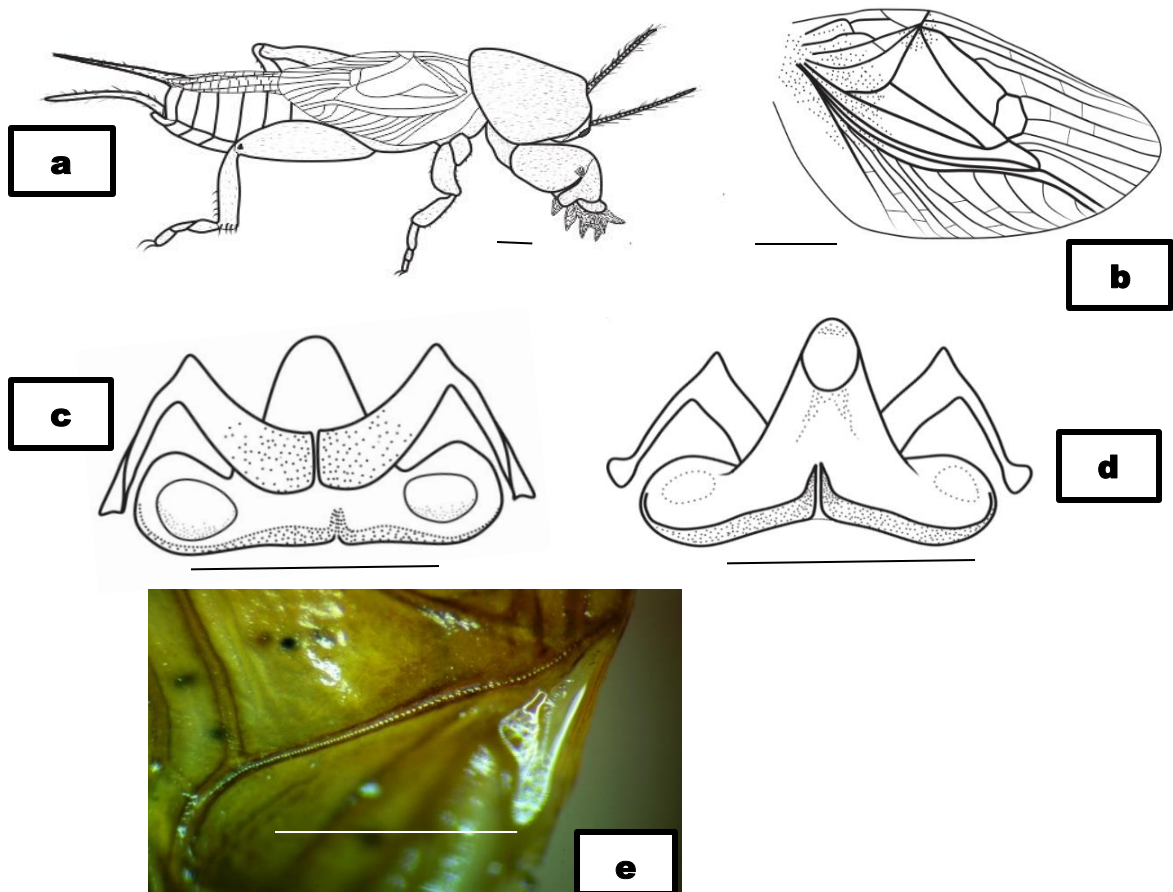


Figure 10. Morphologie de *Gryllotalpa spissidens* : (a) habitus, (b) aile antérieure mâle, (c) vue dorsale du genitalia, (d) vue ventrale du genitalia, (e) aire stridulatoire mâle. Barres d'échelle : 1 mm

Tableau VI. Différents traits mesurés de *Gryllotalpa spissidens* du Cameroun

Caractères	Mâles	Femelles
Lte	5,79 ± 0,23 (5,63-5,95) (2)	6,62 ± 0,91 (6,05-7,67) (3)
Lte	3,98 ± 0,05 (3,94-4,01) (2)	4,28 ± 0,52 (3,84-4,86) (3)
Dyc	1,92 ± 0,06 (1,87-1,96) (2)	2,25 ± 0,34 (2,04-2,64) (3)
Lco	24,16 ± 3,9 (21,4-26,92) (2)	27,23 ± 3,14 (24,32-30,56) (3)
Lpr	8,3 ± 0,84 (7,7-8,89) (2)	8,98 ± 0,82 (8,43-9,92) (3)
Lpr	5,91 ± 0,53 (5,53-6,28) (2)	6,9 ± 0,63 (6,48-7,62) (3)
Lan	7,72 ± 0,57 (7,32-8,12) (2)	7,92 ± 1,23 (6,6-9,03) (3)
Lfa	4,71 ± 0,15 (4,6-4,81) (2)	5,13 ± 0,31(4,95-5,49) (3)
Lta	2,14 ± 0,16 (2,03-2,25) (2)	2,28 ± 0,25 (2,07-2,55) (3)
Lda	2,71 ± 0,35 (2,46-2,95) (2)	2,95 ± 0,15 (2,8-3,1) (3)
Eod	3,67 ± 0,03 (3,65-3,69) (2)	3,76 ± 0,86 (3,13-4,74) (3)
Lce	8,18 ± 1,27 (7,28-9,08) (2)	6,59 ± 0,83 (6-7,17) (2)
Lfp	7,29 ± 0,06 (7,25-7,33) (2)	8,21 ± 1,12 (7,43-9,49) (3)
HWL	20,5 ± 0,71 (20-21) (2)	23,5 ± 2,29 (21,5-26) (3)
Led	9,58 ± 0,64 (9,12-10,03) (2)	10,61 ± 0,87(9,93-11,59) (3)
Ltip	5,45 ± 1,07 (4,69-6,21) (2)	5,85 ± 1,4 (4,7-7,4) (3)
Ltap	3,93 ± 0,18 (3,8-4,05) (2)	4,1 ± 0,88 (3,59-5,12) (3)
SAL	3,65 ± 0,49 (3,3-4) (2)	-
SAW:	2,4 ± 0,14 (2,3-2,5) (2)	-
SF	2,4 ± 0,14 (2,3-2,5) (2)	-
NST	90,5 ± 4,95 (87-94) (2)	-
NST/m	34 ± 2,83 (31-35) (2)	-

Valeurs du tableau : moyenne±erreur standard (minimum-maximum) (nombre de spécimens mesurés)

Ecologie. *Gryllotalpa spissidens* a été collecté au Sud-ouest, notamment dans les localités de Buea et de Kumba. Les spécimens ont été collectés dans des champs de cultures vivrières et dans des jachères herbacées. *G. pluridens* a été plus abondant dans les champs de cultures. L'habitat de *G. spissidens* a été dominé principalement par les essences végétales de la famille des Lauraceae, Mimosaceae, Solanaceae, Solanaceae, Commelinaceae, Cucurbitaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Rubiaceae Acanthaceae, Burseraceae, Myrtaceae, Amaranthaceae, Araceae, Asteraceae, Capparaceae, Convolvulaceae, Dennstaedtiaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Musaceae, Poaceae, Anacardiaceae, Burseraceae, Dioscoreaceae, Fabaceae. *G. spissidens* a été collecté dans les sols acides, notamment dans des champs de cultures (pH = 4,29 ± 0,53), et dans des jachères (pH = 4,86 ± 1,16). Il a été collecté dans les conditions d'humidité résiduelle de 23,01+12,36% dans les champs de cultures vivrières et 16,64 ± 9,23% dans les jachères. La composition granulométrique du sol des champs de cultures a montré que le pourcentage relatif de l'argile a été le plus élevé (45,25 ± 7,3%), suivi de celui du sable (43,04 ± 7%), et enfin de celui du limon (11,71 ± 0%). Dans les jachères, le pourcentage relatif de

l'argile a été le plus élevé ($46,89 \pm 9,75\%$), suivi de celui du sable ($42,75 \pm 9,71\%$) et enfin de celui du limon ($10,19 \pm 0,15\%$).

III.1.1.1.6 *Gryllotalpa tamessei* sp. nov. (fig.11)

Matériel examiné. Holotype : mâle, Cameroun, Sud-Ouest Région, localité type : Tombel ($04^{\circ} 45'S$, $009^{\circ} 39'E$) ; habitat : champ de cultures ; date : mars 2017 ; Coll. Alain SIMEU-NOUTCHOM et Sévior KEKEUNOU ; déposé au laboratoire de zoologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I.

Description (fig.11g-l). Corps cylindrique, robuste, brun à noir, recouvert de nombreuses soies fines, de 29,08 mm de long (fig.11g). Tête noire, peu arrondie, orthognathe, 2 fois plus longue que large ; antenne multiarticulée, aussi longue que le pronotum, avec de nombreuses soies ; yeux composés arrondis, couleur noire, DIO environ 1,84 mm ; ocelle assez clair. Pronotum assez développé, 1,4 fois plus long que large, concave à sa marge antérieure et convexe à sa marge postérieure, portant ventralement la jambe antérieure. Patte antérieure portant quatre dactyles fortement sclérotisées, légèrement incurvés et couvrant trois dactyle-tarses de tailles différentes, le plus petit porte deux épines ; pattes mésothoraciques fortement couvertes de soies sur le tibia. Ailes antérieures microptères, presque arrondies, de 6,25 mm de long, n'atteignant pas le quatrième segment abdominal, partie anale légèrement concave (fig. 4h) ; veine sous-costale à 6 branches : Sc1, Sc2, Sc3, Sc4, Sc5, Sc6 ; nervure stridulatoire (Cu2) à 50 dents (fig.11i) ; la veine radiale et la veine médiane fusionnent en arrière à une veine. Aile postérieure vestigiale. Cerque 1,2 fois plus long que l'antenne. Complexe phallique : Epiphallus composé de sclérites transversaux et d'allongement médial ; sclérites transversaux très minces, tronqués distalement avec une forme en « L », reliés ventralement et symétriquement au centre de l'épiphallus. Allongement médian de forme triangulaire et tubulaire à la base, arrondi à l'apex et portant symétriquement deux excroissances. Ectophallus avec deux paramères non fusionnés, formé de lobe symétrique, prolongé dorsalement par deux processus internes droits pointés vers le haut, plutôt courts et n'atteignant pas la base du prolongement médian (fig.11k, l).

Affinité taxonomique. Espèce microptère comme *G. microptera*, *G. weisei* sp. nov. et *G. mboudaensis* sp. nov., au corps morphométriquement plus grand que ces dernières ; très proche de *G. weisei* sp. nov. par son aile postérieure vestigiale et l'extrémité anale de l'aile antérieure concave ; se distinguant de cette dernière par son aile antérieure présentant une veine fusiforme dans la partie anale.

Étymologie. *Gryllotalpa tamessei* sp. nov. est un nom commémoratif, en l'honneur au Professeur TAMESSE Joseph Lebel de l'ENS de l'UYI, pour sa forte contribution dans la connaissance des ravageurs de cultures. La latinisation de l'épithète spécifique s'est faite selon les prescriptions de la quatrième édition du CINZ.

Diagnose. Ailes antérieures n'atteignant pas le quatrième segment abdominal (fig.11g), longueur moyenne de 6,25 mm, zone anale légèrement concave ; nervure stridulatoire avec 50 dents en moyenne, assez espacées, en moyenne 30 par millimètre. Cellule c1 plus grande, de forme triangulaire et cellule c2 plus petite, presque arrondie ; partie apicale de la veine Cu1 fusiforme ; ailes postérieures vestigiales ; processus interne de l'ectopellus assez court, sclérite

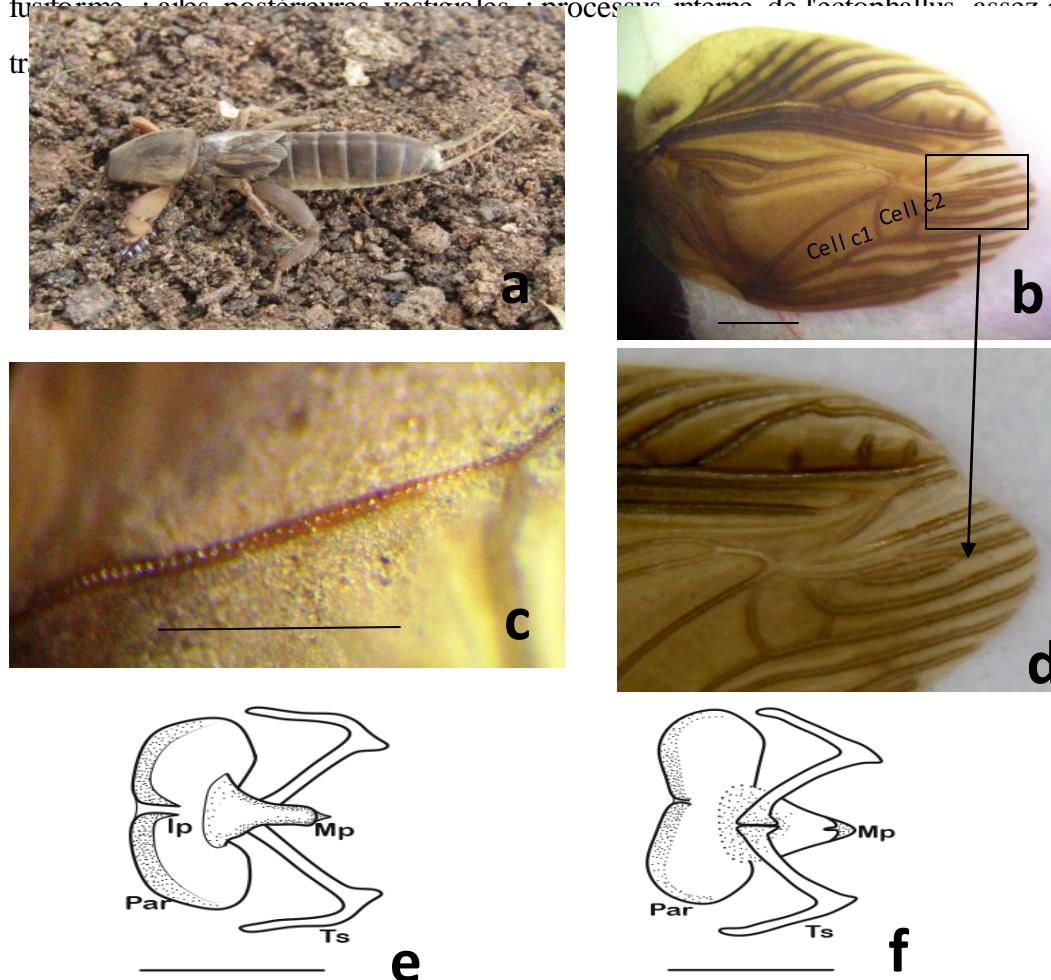


Figure 11. Morphologie de *Gryllotalpa tamessei* sp. nov. : (a) morphologie générale, (b) aile antérieure mâle, (c) nervure stridulatoire, (d) veine fusiforme, (e) vue ventrale du genitalia, (f) vue dorsale du genitalia. Ip : processus interne, Par : Paramère, Ts : sclérite transversal, Mp : processus médian. Barres d'échelle : 1 mm.

Ecologie. *Gryllotalpa tamessei* sp. nov. a été collecté au Sud-ouest, dans la localité de Tombel. Les spécimens ont été collectés seulement dans les champs de cultures vivrières. L'habitat de *G. tamessei* sp. nov. a été dominé principalement par les essences végétales de la famille des

Dioscoreaceae, Fabaceae, Malvaceae, Solanaceae, Zingiberaceae, Asteraceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Musaceae, Poaceae, Rubiaceae. *Gryllotalpa tamessei* sp. nov. a été collecté dans un sol acide, de pH = 4,24 ; les conditions d'humidité résiduelle du sol a été de 58,29%. La composition granulométrique du sol des champs de cultures vivrières a montré que le pourcentage relatif de sable a été le plus élevé (75,97%), suivi de celui du limon (13,78%) et enfin de celui de l'argile (10,25%).

III.1.1.1.7 *Gryllotalpa weisei* sp. nov. (fig.12)

Matériel examiné. Holotype. 1 mâle, Cameroun, Sud-Ouest Région : localité type : Tombel (04 °45'S, 009°39'E), champ de cultures, 31 mars 2017 ; Coll. Alain SIMEU-NOUTCHOM et Sévilor KEKEUNOU; déposé au Musée national du Kenya, Nairobi, Kenya. **Paratype.** 17 mâles, 7 femelles ; Cameroun, Sud-Ouest Région : localité type : Tombel (04°45'S, 009° 39'E); champ de cultures, agro-forêt, jachère herbeuse ; date : 2017, 2018; Coll. Alain SIMEU-NOUTCHOM et Sévilor KEKEUNOU; déposé au laboratoire de zoologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I.

Description (tableau VII, fig.12A – F). Corps cylindrique, robuste, brun à noir, recouvert de nombreuses soies fines, longueur $21,74 \pm 1,93$ mm (fig.12A). Tête peu arrondie, 1,5 fois plus longue que large ; antenne multiarticulée, aussi longue que le pronotum, avec de nombreuses soies ; yeux composés arrondis, DIO environ $1,61 \pm 0,28$ mm, couleur noire ; ocelle assez clair. Pronotum fortement développé, 1,5 fois plus long que large, concave à sa marge antérieure et convexe à sa marge postérieure, portant ventralement la patte antérieure. Patte antérieure portant quatre dactyles fortement sclérotisés, légèrement incurvés et couvrant trois dactyle-tarses de tailles différentes, le plus petit portant deux épines ; pattes de mésothorax fortement couvertes de soies sur le tibia ; tibia postérieur à 11 épines. Ailes antérieures microptères, presque arrondies, de $5,57 \pm 0,5$ mm de long, n'atteignant pas le cinquième segment abdominal, partie anale légèrement concave (fig.12B) ; veine sous-costale à 08 branches : Sc1, Sc2, Sc3, Sc4, Sc5, Sc6, Sc7, Sc8; Cu1 soudé au radial dans sa partie apicale ; nervure stridulatoire (Cu2) avec $54.41 \pm 8,02$ dents (fig. 12D) ; Veine médiane et veine cubitale postérieure fusionnant avec la veine radiale. Aile postérieure vestigiale. Cerque aussi long que l'antenne. Complexe phallique. Epiphallus composé de sclérites transversaux et d'allongement médial (fig.12E – F) ; sclérites transversaux larges, tronqués distalement avec une forme de « L », reliés ventralement et symétriquement au centre de l'épiphallus, légèrement incurvés. Allongement médian de forme triangulaire et tubulaire à la base, arrondi à l'apex et portant symétriquement deux

excroissances. Ectophallus à deux paramères non fusionnés, en forme de lobe symétrique, prolongé dorsalement par deux processus internes droits pointés vers le haut, plutôt courts et atteignant la base du prolongement médian (fig.12E).

Dimorphisme sexuel (tableau VII). Harpe, champ stridulatoire et dents stridulantes présents chez le mâle et absents chez la femelle (fig.12C). Mâle avec en moyenne $54,41 \pm 8,02$ (47,00–71,00) dents stridulantes. Pronotum femelle et tibia postérieur plus longs chez le mâle. Ailes antérieures mâles supérieures chez la femelle (tableau VII).

Affinité taxinomique. Espèce microptère comme *G. microptera*, *G. tamessei* sp. nov., *G. mboudaensis* sp. nov. ; corps de petite taille et morphométriquement très proches de *G. microptera*, l'éloignant de *G. tamessei* sp. nov. au corps de grande taille ; également très proche de *G. tamessei* sp. nov. par son aile postérieure vestigiale et l'extrémité anale de l'aile antérieure concave, par contre arrondie chez *G. microptera* ainsi que les autres espèces macroptères du groupe parva.

Etymologie. *Gryllotalpa weisei* sp. nov. est un nom commémoratif, en l'honneur du Dr Stephen Weise de Bioersivity International pour son intérêt pour la recherche.

Diagnose. Ailes antérieures n'atteignant pas la moitié du quatrième segment abdominal (fig.12B), longueur moyenne de $5,85 \pm 0,56$ (4,90–6,50) chez le mâle et $5,34 \pm 0,45$ (4,9 – 6,13) chez la femelle (fig.12C), région anale légèrement concave ; nervure stridulatoire avec $54,41 \pm 8,02$ (47,00 –71,00) dents en moyenne, assez espacées, en moyenne $30,00 \pm 5,06$ (24,00 – 36,00) par millimètre. Ailes postérieures vestigiales ; processus interne de l'ectophallus assez court (fig.12 F).

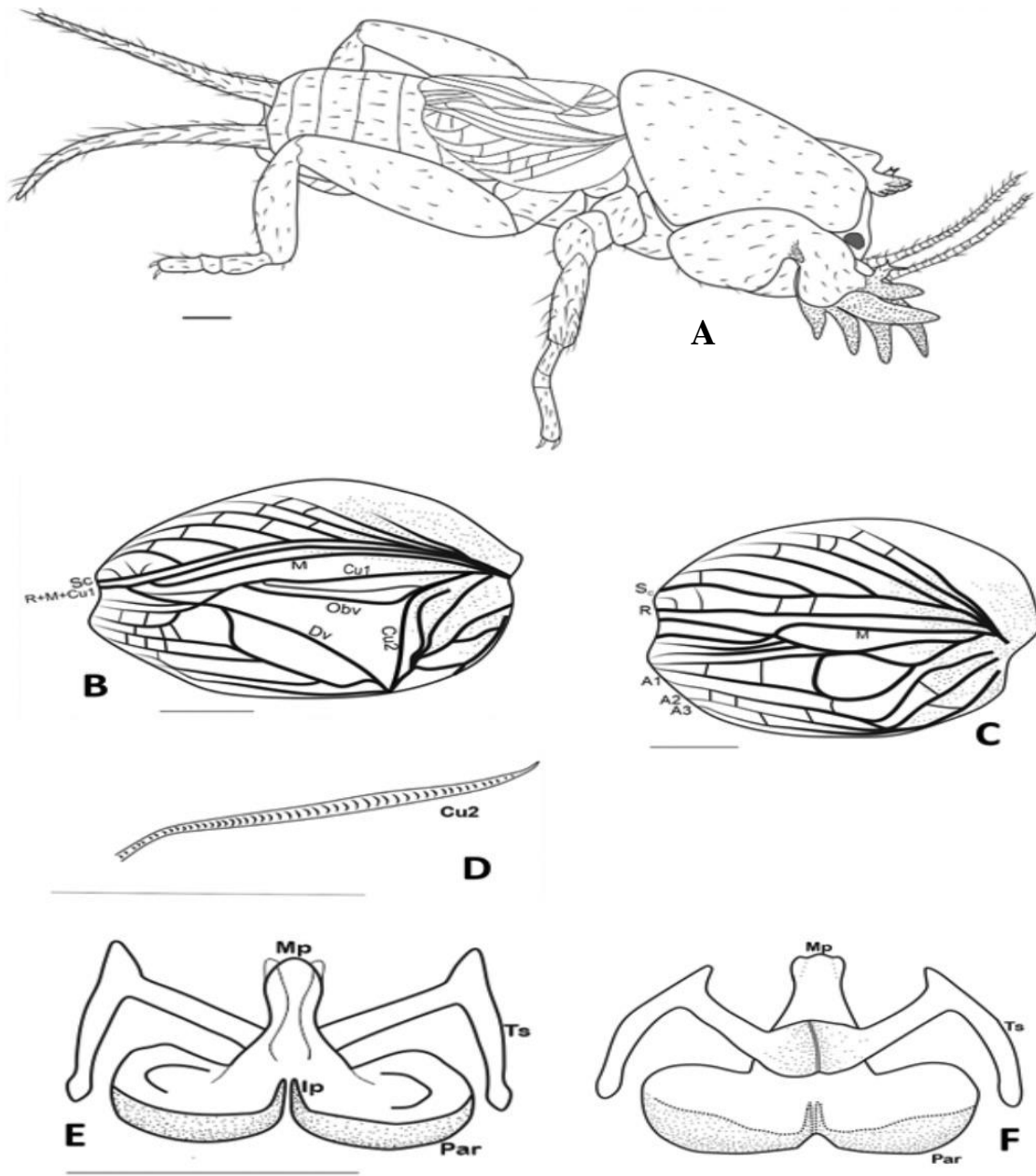


Figure 12. Morphologie de *Grylotalpa weisei* sp. nov. : (A) morphologie générale, (B) aile antérieure mâle, (C) aile antérieure femelle, (D) champ stridulatoire, (E) vue ventrale du genitalia, (F) vue dorsale du genitalia. Ip : procesus interne, Par : Paramère, Ts : sclerite transversal, Mp : procesus médian. Barres d'échelle : 1 mm

Tableau VII. Différents traits mesurés de *Gryllotalpa weisei* sp. nov. du Cameroun

Caractères	Mâles	Femelles
Lte	4,80 ± 0,38 (4,26-5,73) (17)	4,70 ± 0,23 (4,35-5,08) (7)
Lte	3,09 ± 0,38 (2,52-3,59) (17)	3 ± 0,26 (2,74-3,51) (7)
Dyc	1,61 ± 0,28 (1,08-1,92) (17)	1,49 ± 0,09 (1,3-1,56) (7)
Lco	21,74 ± 1,93 (18,37-24,50) (17)	20,55 ± 1,13 (18,85-22) (7)
Lpr	7,26 ± 0,56 (6,23-8,16) (17)	7,75 ± 0,37 (7,2-8,1) (7)
Lpr	4,95 ± 0,40 (4,45-5,75) (17)	5,08 ± 0,35 (4,64-5,38) (7)
Lan	7,19 ± 1,10 (5,54-9,30) (17)	7,39 ± 1,30 (6,64-10) (6)
Lfa	3,79 ± 0,47 (3-4,94) (17)	3,89 ± 0,47 (3,22-4,22) (7)
Lta	1,72 ± 0,25 (1,11-1,99) (17)	1,83 ± 0,33 (1,37-2,13) (7)
Lda	2,46 ± 0,33 (1,71-2,92) (17)	2,49 ± 0,24 (2,15-2,71) (7)
Eod	2,95 ± 0,34 (2,10-3,36) (17)	3,01 ± 0,56 (2,27-3,51) (7)
Lce	7,24 ± 1,21 (5,10-9) (13)	5,98 ± 0,82 (5,62-7,65) (6)
Lfp	6,20 ± 0,88 (5,01-7,51) (17)	6,14 ± 0,49 (5,4-6,6) (7)
Led	5,85 ± 0,56 (4,90-6,50) (17)	5,34 ± 0,45 (4,9-6,13) (7)
Lap	vestigiale	vestigiale
LTP	4,58 ± 0,53 (3,28-5,57) (17)	4,39 ± 0,31 (3,93-4,75) (7)
Ltp	3,58 ± 0,38 (2,40-4) (17)	3,99 ± 0,23 (3,59-4,19) (7)
Lcs	2,99 ± 0,41 (2-3,50) (17)	-
Lns	1,95 ± 0,20 (1,50-2,25) (17)	-
Nds	54,41 ± 8,02 (47-71) (17)	-
Nds/mm	30 ± 5,06 (24-36) (17)	-

Valeurs du tableau : moyenne ± erreur standard (minimum-maximum) (nombre de spécimens mesurés)

Ecologie. *Gryllotalpa weisei* sp. nov. a été collecté au Sud-Ouest, dans la localité de Tombel, notamment dans des champs de cultures vivrières, des agro-forêts cacao et dans des jachères herbacées. L'habitat de *G. weisei* sp. nov. a été dominé principalement par les Dioscoreaceae, Fabaceae, Malvaceae, Solanaceae, Zingiberaceae, Asteraceae, Convolvulaceae Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Musaceae, Poaceae, Rubiaceae, Burseraceae, Araceae, Sterculiaceae, Selaginellaceae, Amaranthaceae, Capparaceae, Cyperaceae, Malvaceae, Mimosaceae, Oryzae, Oxalidaceae, Sterculiaceae. *Gryllotalpa weisei* sp. nov. a été collecté dans les sols acides, notamment dans des champs de cultures vivrières (pH = 4,24), des agro-forêts (pH = 4,72) et des jachères (pH = 4,21) ; il a été collecté dans les conditions d'humidité résiduelle de 58,29% dans les champs vivrières, 61,58% dans les agro-forêts et 61,58% dans les jachères. La composition granulométrique du sol des champs de cultures vivrières a montré que le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé (75,97%), suivi de celui du limon (13,78), et enfin de celui de l'argile (10,25%). Dans les agro-forêts, le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé (84,04%), suivi de celui du limon (9,71) et enfin de celui de l'argile (6,25%). Dans les jachères, le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé (72,77%), suivi de celui du limon (11,65%) et enfin de celui de l'argile (10,58%).

III.1.1.2. Clé d'identification des espèces du groupe parva

1. Ailes antérieures mesurant plus de 7,5 mm de longueur, nervure stridulatoire avec plus de 75 dents, ailes postérieures longues, allant au-delà de l'abdomen.....6
- Ailes antérieures mesurant moins de 7,5 mm de long, ailes postérieures courtes, leur extension n'atteignant jamais l'extrémité abdominale, nervure stridulatoire avec moins de 75 dents.....2
2. Ailes antérieures atteignant le cinquième segment abdominal, zone anale assez arrondie, processus interne de l'ectophallus assez long3
- Ailes antérieures n'atteignant pas le quatrième segment abdominal, zone anale légèrement concave, processus interne de l'ectophallus assez court5
3. Nervure stridulatoire avec $63 \pm 8,38$ dents en moyenne, assez espacées, en moyenne $44,13 \pm 6,22$ par millimètre, présence de cellule c1 et cellule c2 ayant presque la même taille, l'aile postérieure dépassant l'aile antérieure, n'atteignant pas l'extrémité de l'abdomen, plus de 7,5 mm. Processus interne de l'ectophallus croisé..... *G. camerounaisis sp. nov*
- Absence de cellule c2, processus internes de l'ectophallus droit et symétrique, et sclérite transversal assez épais, aile postérieure plus ou moins longue que les ailes antérieures, moins de 7,5 mm de long.....4
4. Ailes antérieures mesurant de $6,86 \pm 0,6$ (6,06-7,8) mm ; nervure stridulatoire avec $64,29 \pm 8,64$ dents, assez espacées, $43,71 \pm 5,99$ (37-55) par millimètre, présence d'une nervure qui coupe la harpe, aile postérieure mesurant $7,43 \pm 0,85$ (6,5-9) mm, aile postérieure plus ou moins courte que l'aile antérieure *G. mboudaensis sp. nov.*
- Ailes antérieures mesurant $6,22 \pm 0,52$, aile postérieure d'environ $6,39 \pm 0,75$ déborde plus ou moins l'aile antérieure ; nervure stridulatoire compte en moyenne $60,14 \pm 10,41$ (44-91), absence d'une nervure qui coupe la harpe, dents espacées de $42,52 \pm 3,93$ (37-50) par millimètre en moyenne.....*G. microptera*
5. Présences de cellule c1 et cellule c2, nervure stridulatoire avec 50 dents, assez espacées, en moyenne 30 par millimètre. Partie apicale de la veine Cu1 fusiforme, sclérite transversal très mince, aile postérieure vestigiale.....*G. tamessei sp. nov.*

- Nervure stridulatoire comptant $54,41 \pm 8,02$ ($47,00-71,00$) dents en moyenne, assez espacées, $30,00 \pm 5,06$ ($24,00-36,00$) par millimètre en moyenne, sclérite transversal assez épais, absence de structure fusiforme sur la partie apicale de la veine Cu1.....*G. weisei* sp. nov.

6. Moins de 95 dents stridulatoires par millimètre, densité des dents stridulatoires de $34 \pm 2,83$ par mm, zone stridulatoire plus étroite et allant de 1,8 à 2,2 mm de large, processus internes de l'ectophallus très court..... *G. spissidens*

- Plus de 95 dents stridulatoires par millimètre, zone stridulatoire plus large et allant de 2,1 à 3,0 mm de large, aire stridulatoire large, 2-1-3-0 mm, densité des dents stridulatoires de $41,33 \pm 7$ par mm, processus internes de l'ectophallus long.....*G. pluridens*

III.1.2. Description et redescription taxonomique et clés d'identification des espèces du groupe africana

III.1.2.1. Description et redescription taxonomique des espèces du groupe africana

Les espèces du groupe africana décrites ont été : *G. africana*, *G. babetensis* sp. nov. et *G. tombelensis* sp. nov.

III.1.2.1.1. *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov. (fig.13)

Matériel examine. Holotype : CAMEROON• 1♂ ; Région du Sud-ouest ; Tombel ($04^{\circ} 45'N$, $09^{\circ} 39'E$) ; champs de cultures ; Mars.2018 ; Coll. Simeu-Noutchom Alain et Kekeunou Sevilor ; Musée nationale du Kenya.

Description : espèce brachyptère, dorsoventralement plate, mesurant environ 27 mm, de couleur brune à noire (fig.13A). Tête noire, arrondie au sommet, 1,6 fois plus longue que large ; antenne multiarticulée, aussi longue que le pronotum, avec de nombreuses soies ; yeux composés assez grands, globuleux, assez noirs, distance interoculaire autour de 1,84 mm ; ocelles de forme elliptique, de couleur blanchâtre, séparément près des yeux composés. Pronotum couvert de nombreuses soies fines, assez développées, 1,4 fois plus longues que larges, marge antérieure concave et marge postérieure convexe, recouvrent partiellement la base du scutum et des ailes antérieures. Scutum non agrandi (fig.13C). Pattes antérieures à quatre dactyles supérieurs fixes, couvrant trois dactyles du tarse mobiles ; dactyles fixes assez fermement fixés, espace occupé par des dactyles aussi longs que larges, incurvés et presque triangulaires à la base, diminuant en taille du premier au quatrième. Fémur antérieur long, 2,6 fois plus long que le tibia antérieur, avec de nombreuses soies ; tibia antérieur portant un tympan

recouvert de soies, qui s'ouvre en forme de fente. Pattes postérieures brunes noirâtres, fémur 1,6 fois plus long que le tibia, couvert de nombreuses soies ; tarsi assez courts, 1,6 fois plus courts que le tibia. Ailes antérieures de 5,5 mm de long, n'atteignant pas le troisième segment abdominal (fig.13A) ; zone stridulatoire assez large, 1,6 fois plus longue que large ; nervure radiale divisée distalement en R1 et RS (fig.13B), nervure stridulatoire assez longue, avec 60 dents, densité de dents assez régulièrement espacée, avec 32 dents / mm (fig.13D). Aile postérieure vestigiale (fig.13C). Cerque aussi long que l'antenne, recouverte de nombreuses soies. Complexe phallique : un peu grand, d'environ 2,5 mm de long. Epiphallus : sclérite transversal beaucoup plus développé, de forme pédonculaire, tronqué distalement avec une forme de « L ». Base du sclérite transversal aussi épais que l'apex du sclérite transversal. Ectophallus : plaque post-basale sous-ovoïde, vue dorsale avec le petit processus interne, environ 1,5 mm, pointé vers le haut, paramère large à la vue ventrale, prolongement médian de forme triangulaire et tubulaire à la base et arrondi à l'apex (fig.13E).

Affinité taxonomique. Seule espèce microptère du groupe *africana*, se rapprochant de *G. debilis* par la longueur de l'aile antérieure, rarement moins de 7 mm et s'éloignant des espèces macroptères (*G. africana*, *G. bulla*, *G. devia*, *G. robusta*, *G. rufescens* et *G. babetensis* sp. nov.) par l'aile postérieure vestigiale et les dents stridulatoires régulièrement espacées sur la nervure stridulatoire ; très différente des espèces macroptères dont l'aile postérieure s'étend au-delà de la pointe abdominale chez les espèces macroptères.

Étymologie. *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov. est nommé d'après son occurrence seulement à Tombel, un arrondissement de la région du sud-ouest du Cameroun. La latinisation de l'épithète spécifique se fait selon les prescriptions de la quatrième édition du CINZ.

Diagnose. Ailes antérieures de 5,5 mm de long et n'atteignant pas la moitié du troisième segment abdominal ; zone stridulante peu oblongue ou presque carrée, peu rétrécie en arrière, ailes postérieures vestigiales ; nervure stridulatoire portant en moyenne 57 dents, assez serrée et régulière, en moyenne 32 par millimètre ; veine radiale séparée distalement en R1 et Rs ; genitalia petits, processus interne court ; scutum non élargi (fig.13).

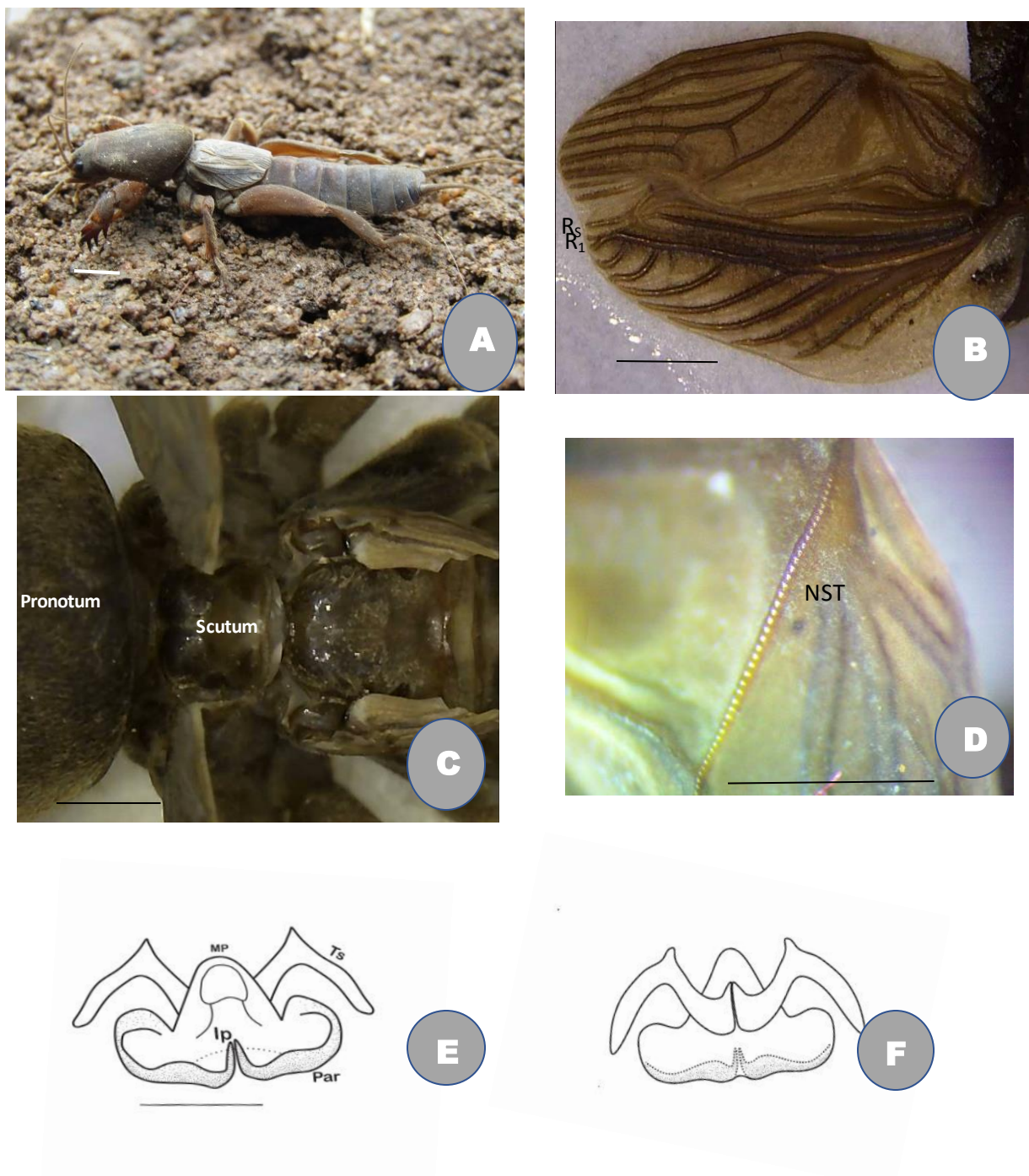


Figure 13. Morphologie de *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov. ; (A) habitus mâle ; (B) aile antérieure ; (C) scutum ; (D) zone stridulatoire ; (E) vue ventrale du genitalia ; (F) vue dorsale du genitalia. Ip : procesus interne, Par : Paramère, Ts : sclerite transversal, Mp : processus médian. Barre d'échelle : 1 mm

Ecologie. *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov. a été collecté au Sud-ouest, uniquement dans la localité de Tombel et spécifiquement dans les champs de cultures vivrières. L'habitat de *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov. a été dominé principalement par les familles des essences

végétales telles que : Dioscoreaceae, Fabaceae, Malvaceae, Solanaceae, Zingiberaceae, Asteraceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Musaceae, Poaceae, Rubiaceae. *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov. a été collecté dans un sol acide, de pH = 4,24 ; l'humidité résiduelle du sol a été de 58,29%. La composition granulométrique du sol des champs de cultures montre que le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé (75.97%), suivi de limon (13.78%) et enfin de l'argile (10.25%).

III.1.2.1.2 *Gryllotalpa babetensis* sp. nov. (fig.14)

Matériel examiné. Holotype : 1 mâle ; localité type ; Babété (05°35'N, 10°15'E) ; habitats : champs de cultures ; VI.2017 ; Coll. Simeu-Noutchom Alain et Kekeunou Sévilor ; déposé au laboratoire de zoologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I.

Description (fig.14). Espèce macroptère, corps mesurant en moyenne $31,5 \pm 0,71$ mm de long, de couleur brun roux (fig.14G). Tête noire, arrondie au niveau du sommet, 1,7 fois plus longue que large ; antenne multiarticulée, 1,1 fois plus courte que le pronotum, couverte de nombreuses soies ; yeux composés assez grands, globuleux, assez noirs, DIO d'environ $3,44 \pm 2,13$ mm ; ocelles de forme elliptique, de couleur blanchâtre, séparément près des yeux composés. Pronotum couvert de nombreuses soies fines, assez développées, 1,3 fois plus longues que larges, concaves et plus étroites à sa marge antérieure, plus larges et convexes à sa marge postérieure ; Mésoscutum plus exposé entre le pronotum et la base des ailes antérieures, fortement agrandie (fig.14I). Pattes antérieures à quatre dactyles supérieurs fixes, couvrant trois dactyles du tarse mobiles (dactyles supérieurs fixes assez soudés), 1,2 fois plus larges que longs, incurvés et presque triangulaires à la base, diminuant en taille du premier au quatrième ; Fémur antérieur 1,9 fois plus long que le tibia antérieur, pourvu de nombreuses soies ; tibia antérieur, avec un tympan recouvert de soies, qui s'ouvre en forme de fente. Pattes postérieures longues avec un fémur 1,3 fois plus long que le tibia, pourvues de soies ; tarse assez court, 1,8 fois plus court que le tibia. Aile : ailes antérieures assez longues, en moyenne $10,9 \pm 1,06$ mm, couvrant plus de la moitié de l'abdomen ; aile postérieure s'étendant au-delà de la pointe abdominale (fig.14G) ; zone stridulatoire assez large, 1,3 fois plus longue que large ; veine radiale divisée distalement en R1 et Rs ; longue nervure stridulatoire, avec de nombreuses dents en moyenne $30,5 \pm 0,71$ dents, beaucoup plus largement espacées au centre de la nervure qu'à l'extrémité, environ $11,5 \pm 0,71$ dent par mm (fig.14H). Ailes postérieures très longues, d'environ $23,5 \pm 0,71$ mm de long, s'étendant au-delà de l'extrémité abdominale. Cerque 1,3 fois plus long que le pronotum, couvert de nombreuses soies. Complexe phallique très grand, d'environ 4 mm :

Epiphallus à sclérite transversal beaucoup plus développé, de forme pédonculaire, tronquée distalement avec une forme en « L ». Base du sclérite transversal aussi épaisse que l'apex du sclérite transversal. Ectophallus : plaque latérale-basale sous-ovoïde, vue dorsale avec le processus interne très long, environ 3 mm pointu vers le haut (fig.14L), vue ventrale du paramère de l'ectophallus large ; prolongement médian court, forme tubulaire à la base, tronqué à l'apex.

Affinité taxonomique. Espèce macroptère comme la plupart des espèces du groupe *africana* (*G. africana* Townsend, de *G. debilis*, de *G. devia*, de *G. robustu*, *G. bulla*, de *G. rufescens*) ; plus proche de *G. bulla* connue comme seule espèce du groupe *africana* ayant un mesoscutum plus ou moins exposé entre le pronotum et la base des ailes antérieures ; également proche de *G. africana* par la structure du complexe phallique ; se distinguant de cette dernière par son plus long processus interne de l'ectophallus.

Étymologie. *Gryllotalpa babetensis* sp. nov. est le nom de la localité Babété dans laquelle il a été collecté. La latinisation de l'épithète spécifique se fait selon les prescriptions de la quatrième édition du CINZ.

Diagnose. Longueur des ailes antérieures de $12,25 \pm 0,35$ mm, couvrant plus de la moitié de la pointe de l'abdomen. Ailes postérieures s'étendant au-delà de la pointe abdominale (fig.14G) ; aire stridulatoire oblongue, nervure stridulatoire portant environ $30,5 \pm 0,71$ dents, beaucoup plus espacées au centre qu'aux extrémités, environ $11,5 \pm 0,71$ par millimètre, nervure radiale divisée distalement en R1 et Rs (fig.14H) ; pronotum étroit ; mésoscutum plus exposé entre le pronotum et la base des ailes antérieures, très agrandi (fig.14I), genitalia très grand, avec un processus interne d'ectophallus très long, d'environ 3 mm de long (fig.14K).

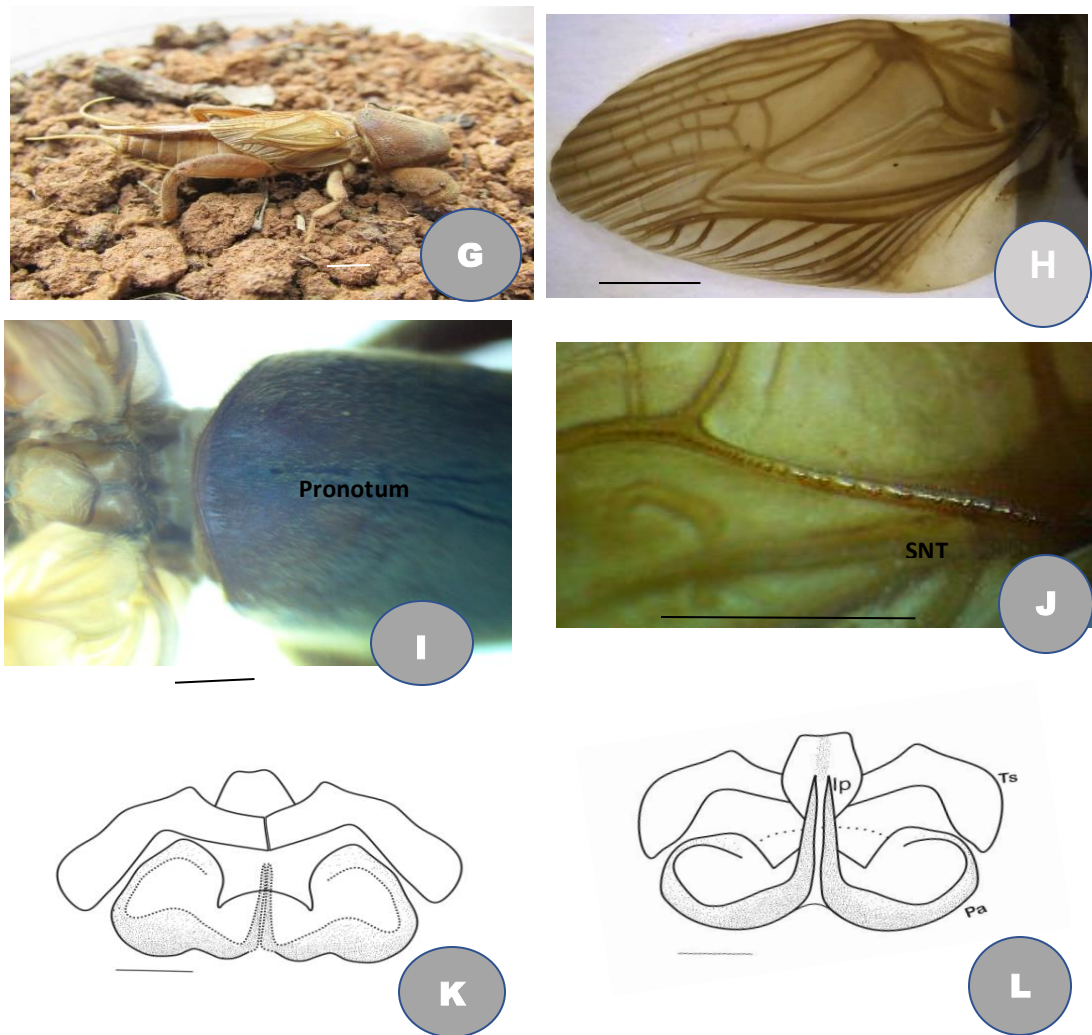


Figure 14. Morphologie de *Gryllotalpa babetensis* sp. nov. ; (G) habitus mâle ; (H) aile antérieure ; (I) scutum ; (J) nervure stridulatoire ; (K) vue dorsale genitalia ; (L) vue ventrale genitalia. Ip : processus interne, Pa : Paramère, Ts : sclerite transversal, Mp : processus médian. Barre d'échelle : 1 mm.

Ecologie. *Gryllotalpa babetensis* sp. nov. n'a été collecté qu'à Babeté dans les champs de cultures vivrières. L'habitat de *Gryllotalpa babetensis* sp. nov. a été dominé principalement par les familles des essences végétales telles que : Anacardiaceae, Burseraceae, Dioscoreaceae, Fabaceae, Lauraceae, Malvaceae, Mimosaceae, Solanaceae, Amaranthaceae, Araceae, Asteraceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Musaceae, Poaceae, Rubiaceae. *Gryllotalpa babetensis* sp. nov. a été collecté dans les sols acides, de pH = 5,53, dans les conditions d'humidité résiduelle de 12,02%. La composition granulométrique du sol, montre que le pourcentage relatif du sable a été le plus élevé (53,75%), suivi de l'argile (30,39%), et enfin de limon (15,86%).

III.1.2.1.3 *Gryllotalpa africana* Palisot de Beauvois, 1805 (fig 15)

Gryllotalpa africana Palisot de Beauvois, 1805 : 229.

Gryllotalpa fossor Scudder, 1869. Synonymisé par Chopard, 1968: 450.

Gryllotalpa colini Rochebrune, 1884. Synonymisé par Chopard, 1968 : 450.

Gryllotalpa confusa Chopard, 1967. Synonymisé par Townsend, 1983.

Matériel examiné. Paratype : 5 mâles, 1 femelle, Sud-Ouest ; localités types : Tombel (04°45'N, 009°39'E), Buea (4°09'247"N, 9°18'567"E) ; habitat : champs de cultures , agro-forêts, jachères herbeuses ; date : 2016, 2017 ; UYI ; Coll. Simeu-Noutchom et Kekeunou Sévilor.

Description (tableau III). Espèce macroptère, taille moyenne à grande, mesurant environ 23, $12 \pm 2,15$ mm de long, forme cylindrique avec une coloration brune à noire. Tête : 1,5 fois plus longue que large, couleur noire, yeux composés quelque peu globuleux, DIO d'environ $1,8 \pm 0,31$ mm, ocelles de forme elliptique, de couleur blanche à claire, séparément près des yeux composés. Antennes aussi longues que le pronotum, couvertes de nombreuses soies. Pronotum 1,3 plus long que large, de couleur brune, avec de petites soies minces, une marge antérieure concave et une marge postérieure convexe, couvrant légèrement le mésonotum ainsi que la base des ailes antérieures. Jambes : membres antérieurs avec quatre dactyles supérieurs fixes, couvrant trois dactyles mobiles du tarse ; Dactyles supérieurs fixes assez soudés, 1,2 fois plus larges que longs, incurvés et presque triangulaires à la base, de taille décroissante du premier au quatrième ; fémur antérieur avec de nombreuses soies ; tibia antérieur 2,2 fois plus court que le fémur antérieur, portant un tympan recouvert de soies, qui s'ouvre sous la forme d'une petite fente. Fémur de la pattes postérieures 1,3 fois plus long que le tibia postérieur, pattes III pourvues de soies, tarse assez court, plus courts que le tibia. Ailes antérieures d'environ $11,36 \pm 1,52$ mm de long, couvrant plus de la moitié de l'abdomen. Zone stridulatoire assez grande, 1,8 fois plus longue que large ; veine radiale divisée distalement en R1 et Rs, veine stridulante, munie de $37,8 \pm 9,68$ dents, plus espacées au centre qu'aux extrémités, d'une densité de $14,8 \pm 2,95$ dents par mm. Ailes postérieures 1,5 fois plus longues que les ailes antérieures, s'étendant au-delà de la pointe abdominale. Cerque assez court, 1,3 fois plus court que le pronotum, couvert de nombreuses soies (fig.15O).

Diagnose : ailes antérieures de 11,36 mm de long, couvrant plus de la moitié de la pointe de l'abdomen. Ailes postérieures s'étendant au-delà de la pointe abdominale (fig.15M) ; zone stridulatoire oblongue, nervure stridulatoire portant en moyenne $37,6 \pm 13,99$ dents, beaucoup plus espacées au centre qu'aux extrémités, environ $15,6 \pm 1,14$ par millimètre, nervure radiale divisée distalement en R1 et Rs ; pronotum couvrant le mésonotum et la base des ailes antérieures, pronotum et fémur de couleur brune à noire, processus interne de l'ectophallus assez long. Scutum étroit.

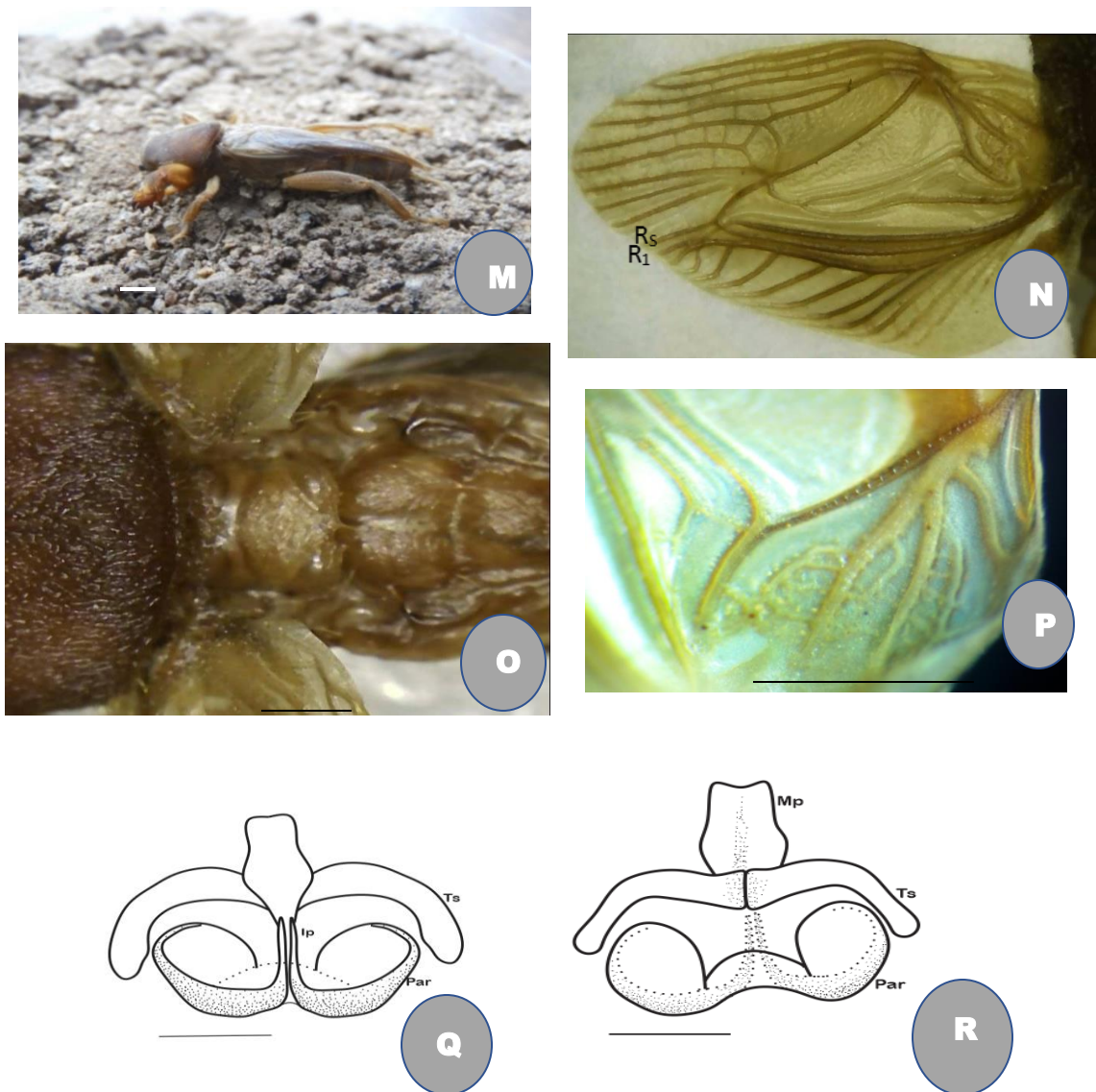


Figure 15. Morphologie de *Grylotalpa africana* ; (M) habitus mâle ; (N) aile antérieure ; (O) scutum ; (P) nervure stridulatoire ; (Q) vue ventrale genitalia ; (R) vue dorsale genitalia. Ip : processus interne, Par : Paramère, Ts : sclerite transversal, Mp : processus médian. Barre d'échelle : 1 mm.

Tableau VIII. Différents traits mesurés de *Gryllotalpa africana* du Cameroun

Caractères	Mâles	Femelle
HL	5,33 ± 0,42 (4,76-5,7) (5)	5
HW	3,46 ± 0,3 (3,21-3,79) (5)	3,79
DIO	1,8 ± 0,31 (1,49-2,13) (5)	2,1
BL	23,12 ± 2,15 (21,225,7) (5)	25,2
PL	7,15 ± 0,89 (6,4-8,52) (5)	7,52
PW	5,43 ± 0,64 (4,78-6,43) (5)	5,63
AL	6,76 ± 0,4 (6,46-7,46) (5)	6,46
FFL	4,06 ± 0,61(3,5-4,9) (5)	4,5
FTL	1,7 ± 0,17 (1,52-1,98) (5)	1,6
DL	2,45 ± 0,39 (2,06-2,96) (5)	2,66
IDD	3,19 ± 0,4 (2,79-3,59) (5)	3,59
CeL	5,55 ± 0,51(5,13-6,2) (5)	6,2
HFL	6,7 ± 0,34 (6,2-6,96) (5)	6,96
HWL	18,5 ± 0,5 (18-19) (5)	19
FWL	11,36 ± 1,52 (10-13) (5)	10
HTL	4,84 ± 0,27 (4,54-5,12) (5)	5,12
HtL	3,86 ± 0,59 (3,23-4,83) (5)	3,83
SAL	4,9 ± 0,55 (4-5,5) (5)	/
SAW	2,96 ± 0,09 (2,8-3) (5)	/
NST	37,8 ± 9,68 (26-48) (5)	/
NST/mm	15,6 ± 1,14 (14-17) (5)	/

Valeurs du tableau : moyenne±erreur standard (minimum-maximum) (nombre de spécimens mesurés)

Ecologie. *Gryllotalpa africana* a été collecté au Sud-Ouest, dans la localité de Tombel. Il est présent dans les champs de cultures, les agro-forêts cacao et dans les jachères herbacées. L'habitat de *Gryllotalpa africana* a été dominé principalement par les essences végétales de la famille des Dioscoreaceae, Fabaceae, Malvaceae, Solanaceae, Zingiberaceae, Convolvulaceae Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Musaceae, Burseraceae, Araceae, Asteraceae, Musaceae, Poaceae, Sterculiaceae, Selaginellaceae, Amaranthaceae, Capparaceae, Cyperaceae, Malvaceae, Mimosaceae, Oryzae, Oxalidaceae. Les adultes de *Gryllotalpa africana* vivent dans des sols acides [pH = 3,76 dans les champs de culture, 4,53 dans l'agro-forêt, 4,21 dans la jachère] ; les conditions d'humidité résiduelle de ces sols ont été de 35,37% 13,80% ; 54,08% respectivement dans les champs cultures et la jachère. Dans les champs cultivés, les pourcentages relatifs d'argile ont été les plus élevés (52,25%) suivis du sable (36,04%), et enfin le limon (11,71%). Dans l'agro-forêt, les pourcentages relatifs d'argile ont été les plus élevés (50,45%), suivis du sable (39,04%) et enfin le limon (11,51%). Dans la jachère, les pourcentages relatifs de sable ont été les plus élevés (72,77%) suivis du limon (11,65%) et enfin d'argile (10,58%).

III.1.2.2. Clé d'identification des espèces du groupe *africana*

La clé suivante des adultes mâles des espèces camerounaises du genre *Gryllotalpa* a été construite sur la base de celle de Townsend (1983).

1. Nervure radiale de l'aile antérieure divisée distalement en deux branches R₁ et R_s (**groupe *africana***).....2
- Nervure radiale de l'aile antérieure jamais divisée..... **(groupe *parva*)**.
2. Dents stridulatoires des espèces macroptères grandement espacées au centre de la nervure stridulatoire qu'à l'extrémité, aile postérieure plus ou moins longue que l'aile antérieure3
- Dents stridulatoires des espèces brachyptères faiblement et régulièrement espacées, aile postérieure vestigiale (Figs 1A, B, C, D, E.)***G. tombelensis sp. nov.***
3 Zone stridulatoire assez allongée. Mésonotum et base des ailes antérieures couvertes par le pronotum, scutum étroit..... **4**
- Zone stridulatoire faiblement allongée. Mésonotum et base des ailes antérieures exposées et non couverts, scutum large ; complexe phallique grand au processus interne long, atteignant 4 mm de long.....***G. babetensis sp. nov.*** (Figs 2, G-L)
4. Pronotum et pattes marron, jamais roux5
- Pronotum et pattes brun roux, tibias postérieurs avec 3 à 5 épines dorsales.....***G. rufescens***
5. Complexe phallique d'environ 3-0 mm de long, processus internes longs, ailes antérieures de 9,6-13,9 mm de long, zone stridulatoire de 2,1- 2,7 mm de large ***G. africana***
- Complexe phallique d'environ 1,5 mm de long, processus internes courts ; corps robustes, ailes antérieures 10,0-13,9 mm de long ; zone stridulatoire 2-1-3-2.....***G. robusta***

III.1.3. Composition spécifique et phylogénie du genre *Gryllotalpa* dans la partie sud du Cameroun

III.1.3.1. Composition spécifique du genre *Gryllotalpa* dans la partie sud du Cameroun

Les prospections entreprises dans les trois zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun ont permis de recenser 12 espèces de courtilières, appartenant toutes au genre *Gryllotalpa* et réparties dans deux groupes : *parva* et *africana* (Tableau IX).

Tableau IX. Différentes espèces de courtilières collectées dans trois zones agro-écologiques du Cameroun

Groupes	Espèces	Abondance absolue	Abondance relative (%)
Africana	1- <i>Gryllotalpa africana</i> Palisot, 1805	8	4,2
	2- <i>Gryllotalpa babetensis</i> sp. nov.	2	1,1
	3- <i>Gryllotalpa tombelensis</i> sp. nov.	1	0,5
	4- <i>Gryllotalpa</i> sp.1	1	0,5
Parva	1- <i>Gryllotalpa cameroonensis</i> sp. nov.	27	14,1
	2- <i>Gryllotalpa mboudaensis</i> sp. nov.	20	10,4
	3- <i>Gryllotalpa microptera</i> Chopard, 1939	74	38,4
	4- <i>Gryllotalpa pluridens</i> Townsend, 1983	7	3,7
	5- <i>Gryllotalpa</i> sp.2	22	11,5
	6- <i>Gryllotalpa spissidens</i> Townsend, 1983	5	2,6
	7- <i>Gryllotalpa tamessei</i> sp. nov.	1	0,5
	8- <i>Gryllotalpa weisei</i> sp. nov.	24	12,5
Total		192	100

III.1.3.2. Phylogénie des espèces camerounaises du genre *Gryllotalpa*

L'arbre phylogénétique (phénogramme) a été obtenu à partir de la méthode de reconstruction du « Neighbour joining » (fig.16). Le test de robustesse du phénogramme par les valeurs du bootstrap montre une variation de 13 à 100% entre les nœuds. Six nœuds sont soutenus par des valeurs de bootstrap supérieures ou égales à 50% (fig.16). En dehors de l'extragroupe qui se dégage aisément (valeur du bootstrap=100 %), l'observation de la topologie permet de dégager principalement deux clades (A et B) distincts, soutenus par des nœuds robustes.

Le clade A qui regroupe toutes les espèces du groupe africana (*G. africana*, *G. babetensis* sp. nov., *G. tombelensis* sp. nov.) est soutenu par une valeur de bootstrap de 70 % ; ceci montre que ces trois espèces sont frères. La valeur du bootstraps (86%) trouvée entre *G. africana* et *G. babetensis* sp. nov. montre que *G. tombelensis* sp. nov. est le premier taxon divergeant de ces trois taxons frères.

Le clade B regroupe toutes les espèces du groupe parva (*G. spissidens*, *G. pluridens*, *G. tamessei* sp. nov., *G. weisei* sp. nov., *G. microptera*, *G. cameroonensis* sp. nov. et *G. mboudaensis* sp. nov.). Dans ce clade, *G. cameroonensis* sp. nov., *G. microptera*, *G. mboudaensis* sp. nov., *G. tamessei* sp. nov. et *G. weisei* sp. nov. (valeurs du bootstrap du nœud les unissant =58 %) sont des espèces plus proches entre elles qu'elles ne le sont de *G. spissidens*

et *G. pluridens*. Ce phénogramme montre également que *G. cameroonensis* sp. nov., *G. microptera* et *G. mboudaensis* sp. nov. (valeurs du bootstrap du nœud les unissant =56 %), sont plus proches entre elles qu'elles ne le sont de *G. tamessei* sp. nov. et *G. weisei* sp. nov. (fig.16).

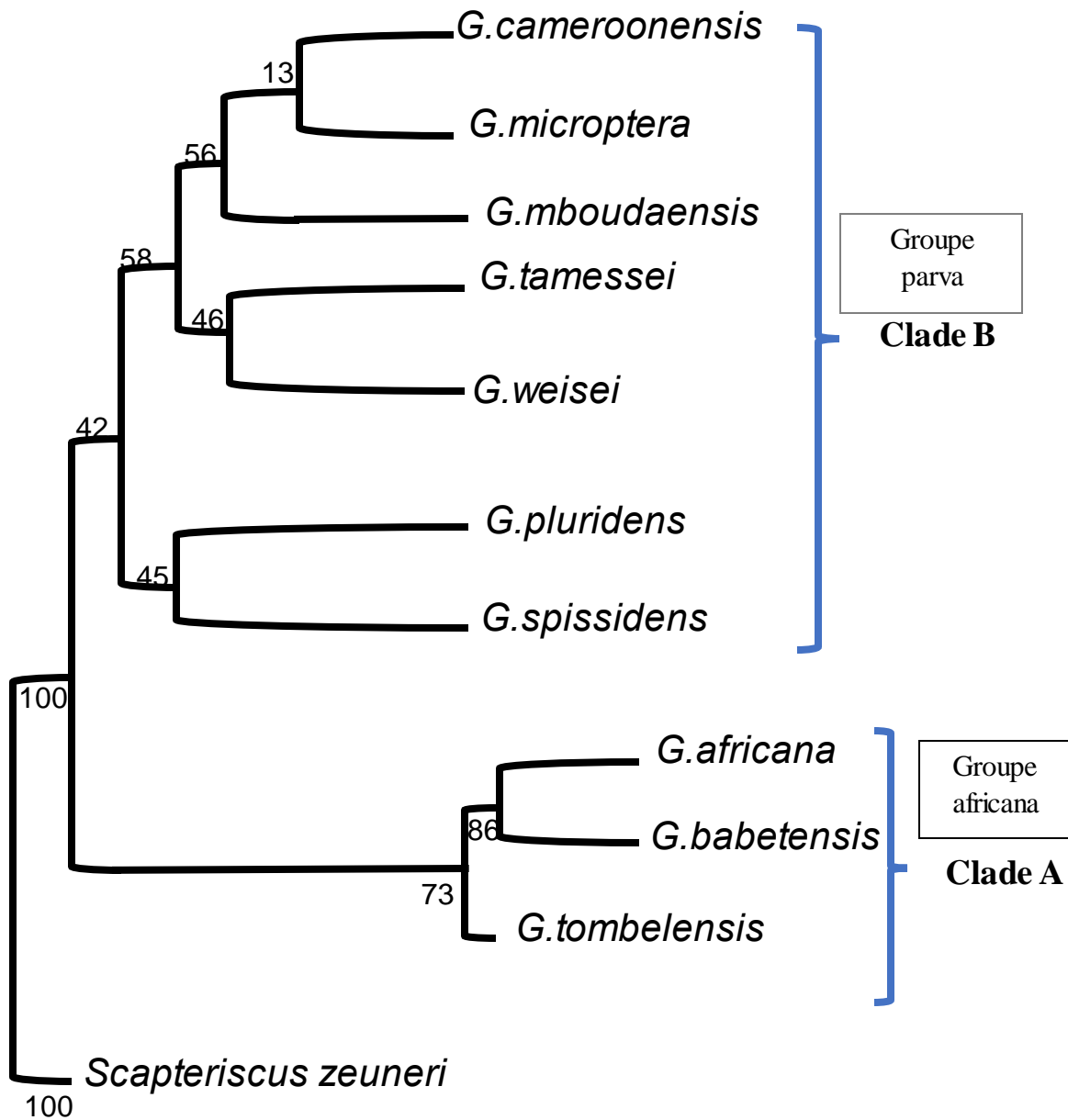


Figure 16. Phénogramme des espèces du genre *Gryllotalpa* (les chiffres représentent les valeurs du bootstrap en %)

III.1.4. Structure et organisation des communautés de courtilières

III.1.5.1. Richesse spécifique du genre *Gryllotalpa*

III.1.5.1.1. Richesse spécifique globale

Dans les trois zones agroécologiques, la richesse spécifique globale a été de 12. Le groupe parva avec 8 (66,66%) espèces a été deux fois plus représenté que le groupe africana (4 espèces : 33,33%).

III. 1.5.1.2. Richesse spécifique en fonction des zones agro-écologiques

La richesse spécifique a varié avec des différences très significatives entre les trois zones agro-écologiques ($H=37,59$; $ddl=2$; $P<0,0001$). La ZHP (06 espèces), ainsi que ZFPM (06 espèces) ont été six fois plus riches que la ZFPB (01 espèce). La comparaison deux à deux des zones agro-écologiques montre qu'il n'y a pas eu de différence significative entre la ZHP et la ZFPM ($P > 0,005$). Alors que, la zone ZFPB a été significativement différente de la ZHP et la ZFPM (Tableau X).

III. 1.5.1.3. Richesse spécifique en fonction des types de végétations

La richesse spécifique a varié avec des différences très significatives entre les quatre types de végétations des zones agro-écologiques étudiées ($H=22,75$; $ddl= 3$; $P<0,0001$) sauf dans la ZFPB ($H= 0,008$; $ddl= 3$; $P>=0,005$). La richesse spécifique a été en général plus importante dans les champs de cultures (11 espèces), suivie par les jachères (neuf espèces), ensuite les agro-forêts (huit espèces) et enfin les forêts (une espèce) (Tableau X).

Tableau X. Variation de la richesse spécifique en fonction des zones agro-écologiques et du type de végétations

Zones agroécologiques	Types de végétations				Valeur de H	Valeur de P	Richesse totale
	Agro-forêts	Champs	Forêt	Jachères			
ZFPM	3aA	6bA	1cA	4aA	3,353	<0,0001	6A
ZHP	4aB	5bB	0cA	5dB	15,16	<0,0001	6A
ZFPB	1aC	0bC	0cB	0dC	0,008	0,392	1C
Valeur de H	7,69	13,85	0,01	3,52			37,59
Valeur de P	<0,0001	<0,0001	>0,05	<0,0001			<0,0001
Richesse totale	8a	11b	1a	9c	22,75	<0,0001	12

Légende : ZHP : Zone des Hauts Plateaux ; ZFPB : Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale, ZFPM : Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale ; H : valeur de Kruskal Wallis, P : probabilité ; pour les comparaisons deux à deux, les lettres minuscules sont lues dans le sens vertical et les majuscules dans le sens horizontal

III.1.5.1.4. Richesse spécifique en fonction des saisons

Le test H de Kruskal-Wallis a montré que la richesse spécifique des courtilières varie de manière significative ($H=31,14$; $ddl=7$; $P<0,0001$) entre la saison pluvieuse (11 espèces) et la saison sèche (8 espèces). En fonction des zones d'étude, la différence entre les richesses spécifiques de ces deux saisons n'a pas été significative dans la ZFPB ($H= 0,005$; $ddl=3$; $P= 0,32$) et dans la ZFPM ($H= 0,49$; $ddl=1$; $P= 0,12$) (Tableau XI). Elle a varié de façon hautement significative ($H= 11,25$; $ddl=1$; $P<0,0001$) entre les deux saisons dans la ZHP ; le nombre d'espèces de courtilières a été deux fois plus élevé en saison des pluies (six espèces) qu'en saison sèche (trois espèces).

Tableau XI. Variation de la richesse spécifique en fonction des saisons.

Types de Végétations	ZFPB				ZHP		ZFPM	
	GSP	GSS	PSP	PSS	SP	SS	SP	SS
Agro-forêts	0	0	1	0	4	2	3	2
Champs	0	0	0	0	5	3	5	4
Forêts	0	0	0	0	0	0	1	0
Jachères	0	0	0	0	5	1	3	1
Richesse	0	0	1	0	6	3	5	5

ZHP : Zone des Hauts Plateaux ; ZFPB : la Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale, ZFPM : Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale, SS : saison sèche, SP : saison pluvieuse, PSS : petite saison sèche, GSS : grande saison sèche, GSP: grande saison pluvieuse, PSP : petite saison pluvieuse

III.1.5.1.5. Richesse spécifique en fonction des différentes localités

Le test H de Kruskal-Wallis montre que la richesse spécifique a été significativement différente entre les localités d'étude ($H=37,4$; $ddl=8$; $P<0,0001$). La localité de Babeté a été la plus riche en espèces de courtilières (6 espèces) ; celles de Mfou et de Talba ont été les plus pauvres (aucune espèce) (Tableau XII).

Tableau XII. Variation de la richesse spécifique en fonction de la localité

Types de végétations	Localités									
	Bafoussam	Bagan	Babé	Bue	Kumba	Tombel	Mbalamba	Mfo	Tal	ba
Agro-forêts	3	1	4	1	0	3	1	0	0	0
Champs	3	1	5	3	1	5	0	0	0	0
Forêts	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Jachères	2	1	5	0	1	3	0	0	0	0
Richesse	3	1	6	3	2	5	1	0	0	0

III.1.5.1.6. Richesse spécifique en fonction des paramètres physicochimiques du sol

III.1.5.1.6.1. Richesse spécifique en fonction du pH

La richesse spécifique a été plus élevée dans les sols à intervalle de pH]5-6] et a été plus faible dans les sols à intervalle de pH]3-4] (Tableau XIII). Au niveau de chaque type de végétation la même tendance a été maintenue, sauf en forêts où les courtilières n'ont été observées que dans les sols de pH]4-5].

Tableau XIII. Richesse spécifique en fonction du pH des sols

Types de végétations	pH			
	]3-4]	]4-5]	]5-6]	]6-7[
Agro-forêts	0	3	5	3
Champs de cultures	3	4	6	0
Forêts	0	1	0	0
Jachères	0	3	5	1
Richesse	3	4	8	4

III.1.5.1.6.2. Richesse spécifique en fonction de la teneur en humidité des sols

La richesse spécifique a été plus élevée dans les sols dont la proportion d'humidité est comprise entre 5% et 20%, et a été plus faible dans les sols dont la proportion d'humidité est comprise entre 20% et 35% (Tableau XIV). Au niveau de chaque type de végétation la même tendance a été maintenue, sauf en forêts où les courtilières n'ont été observées que dans les sols dont la proportion d'humidité est comprise entre 55 et 70 %.

Tableau XIV. Richesse spécifique en fonction de la teneur en humidité des sols

Types de végétations	Teneur en humidité (%)			
	]5-20[	[20-35[	[35-55[	[55-70[
Agro-forêts	6	1	0	3
Champs de cultures	7	0	3	4
Forêts	0	0	0	1
Jachères	6	0	0	3
Richesse	10	1	3	4

III.1.5.1.6.3. Richesse spécifique en fonction de la proportion en sable

La richesse spécifique a été plus élevée dans les sols dont la proportion du sable est comprise entre 40% et 55%, a été plus faible dans les sols dont la proportion du sable est comprise entre 25% et 40% (Tableau XV). Au niveau de chaque type de végétation la même tendance a été maintenue dans les champs de cultures et dans les jachères. Cependant, dans les agro-forêts, les courtilières ont été absentes dans les sols dont la proportion en sable est comprise entre 40% et 55%. Dans les forêts, elles n'ont été observées que dans les sols dont la proportion en sable est comprise entre 55 et 70 %.

Tableau XV. Richesse et composition spécifique en fonction de la proportion du sable des sols

Types de végétations	Proportions en sable (%)			
	]25-40]	[40-55]	]55-70]	]70-85[
Agro-forêts	6	0	2	5
Champs de cultures	4	7	3	4
Forêts	0	0	1	0
Jachères	1	6	0	3
Richesse	4	8	6	7

III.1.5.1.6.4. Richesse spécifique en fonction de la proportion en l'argile

L'analyse du tableau XVI, montre que la richesse spécifique a été plus élevée dans les sols dont la proportion en argile est comprise entre 20% et 35%, et a été plus faible dans les sols dont la proportion en argile est comprise entre 50% et 65%. Au niveau de chaque type de végétation, la même tendance a été maintenue dans les forêts et dans les jachères ; par contre, dans les agro-forêts et les champs de cultures, la richesse spécifique des courtilières a été plus élevée dans les sols dont la proportion en argile est comprise entre 5% et 20% et a été plus faible dans les sols dont la proportion en argile est comprise entre 35% et 50%.

Tableau XVI. Richesse spécifique en fonction de la proportion en l'argile

Types de végétations	Proportions en argile (%)			
	]5-20]	]20-35]	]35-50]	]50-65[
Agro-forêts	6	5	0	2
Champs de cultures	7	6	2	3
Forêts	0	1	0	0
Jachères	3	5	3	0
Richesse	7	10	5	4

III.1.5.1.6.5. Richesse spécifique en fonction de la proportion en limon

La richesse spécifique a été plus élevée dans les sols dont la proportion en limon est comprise entre 10% et 15%, et a été plus faible dans les sols dont la proportion en limon est comprise entre 5% et 10%, ainsi que dans ceux dont la proportion en limon est comprise entre 20% et 25% (Tableau XVI). La tendance est différente d'une végétation à l'autre. Dans les agro-forêts et les jachères, la richesse spécifique des courtilières a été plus élevée dans les sols dont la proportion en limon est comprise entre 10% et 15% et a été plus faible dans les sols dont la proportion en limon est comprise entre 20% et 25%. Dans les champs de cultures, la richesse spécifique des courtilières a été plus élevée dans les sols dont la proportion en limon est comprise entre 10% et 15% et a été nulle dans ceux dont la proportion en limon est comprise d'une part entre 5% et 10% et d'autres parts entre 15% et 20%. Dans les forêts, la richesse spécifique des courtilières a été plus élevée dans les sols dont la proportion en limon est comprise entre 15% et 20% et faible dans ceux dont la proportion en limon est comprise entre 5% et 10%, entre 10% et 15%, et entre 20% et 25%.

Tableau XVI. Richesse spécifique en fonction de la proportion en limon des sols

Types de végétations	Proportion en limon (%)			
	]5-10]	]10-15]	]15-20]	]20-25]
Agro-forêts	3	5	4	0
Champs de cultures	0	11	0	3
Forêts	0	0	1	0
Jachères	1	7	0	0
Richesse	4	12	6	4

III.1.5.2. Succès d'échantillonnage des espèces du genre *Gryllotalpa*

III.1.5.2.1. Succès d'échantillonnage des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des zones agro-écologiques

Le succès d'échantillonnage dans la Zone des Hauts Plateaux (ZHP), la Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale (ZFPB), la Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale (ZFPM), a été respectivement de 90,33, 82,94 et 69,55%. Ce succès a été plus important avec les estimateurs Chao 1 et Chao 2 dans la ZFPM et les estimateurs ACE et ICE dans la ZFPB, soit 100% de succès de capture dans la ZFPM et la ZFPB. La plus faible valeur du succès d'échantillonnage a été obtenue avec les estimateurs MMeans, soit 0% dans la ZFPB (tableau XVII).

Tableau XVII. Succès d'échantillonnage des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des zones agroécologiques

Estimateurs	ZFPM	ZHP	ZFPB	Global
ACE	5,39(92,76)	10(70)	1(100)	14,97(80,16)
ICE	5,38(92,94)	10(70)	1(100)	14,84(80,86)
Chao 1	5(100)	7,5(93,33)	1(100)	13,49(88,95)
Chao 2	5(100)	7,5(93,33)	1(100)	13,49(88,95)
Jack 1	6(83,33)	8,99(77,86)	2(50)	14,99(80,05)
Jack 2	6,99(71,53)	9,99(70,07)	2,99(33,44)	16,98(70,67)
Bootstrap	5,38(92,94)	7,87(88,95)	1,37(72,99)	13,24(90,63)
MMeans	5,61(89,13)	7(100)	0(0)	12,21(98,28)
Moyenne	5,59(90,33)	8,61(82,94)	1,3(69,55)	14,28(84,82)

Le nombre d'espèces observées en fonction du nombre d'unités d'échantillonnages a révélé que la richesse spécifique de courtilières obtenue dans l'ensemble des zones a été proche du seuil de saturation. En effet, la courbe d'accumulation spécifique de la ZHP est au-dessus des autres, ce qui traduit une richesse spécifique de courtilières élevée dans cette zone comparée à la ZFPB et à la ZFPM. Cependant, la courbe d'accumulation spécifique de la ZFPB présente une pente faible, attestant une plus faible richesse spécifique de courtilières dans cette zone (fig.17).

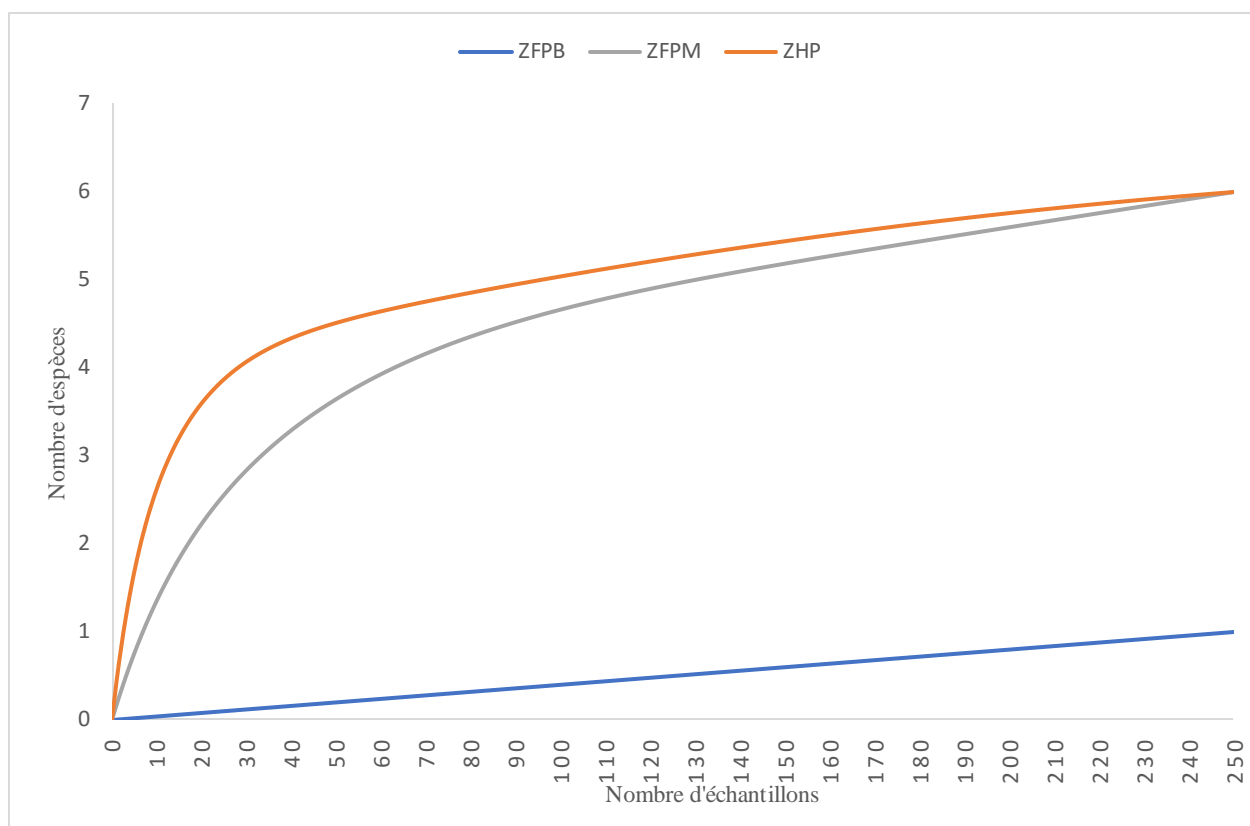


Figure 17. Courbes d'accumulation des espèces de courtilières observées en fonction du nombre d'échantillons par zone agroécologique

Avec des valeurs d'AIC faibles (4,57 dans la ZFPB, 6,22 dans la ZHP, 4,57 dans la ZFPM), les courbes de la figure 17 s'ajustent mieux au modèle de Michaelis-Menten qu'aux modèles Logistique, Bertalanffy et Gompertz (Tableau XVIII).

Tableau XVIII: AIC des modèles d'ajustement théorique en fonction des zones agro-écologiques

Modèles	ZFPB	ZHP	ZFPM
Logistique	7,23	10,5	8,3
Bertalanffy	9,25	18,8	8,6
Michaelis-Menten	4,57	6,22	4,57
Gompertz	7,31	11,6	7,9

Le nombre d'échantillons (x) qu'il faut pour avoir la richesse spécifique représentative (100% d'espèces) de chaque zone agroécologique a été de 30 échantillons dans la ZFPB, 50 échantillons dans la ZHP et 80 dans la ZFPM (Tableau XIX).

Tableau XIX. Variation de la richesse spécifique des zones agro-écologiques en fonction du nombre d'échantillons selon le modèle de Michaelis- Menten

	ZFPB	ZHP	ZFPM	
	$-1,07E+18X/(-2,67E+20+X)$	$6,742X/(16,67+X)$	$5,608X/(32,19+X)$	
x=30	1,20E-01		4,33	2,71
x=40	1,60E-01		4,76	3,11
x=50	2,00E-01		5,06	3,41
x=60	2,40E-01		5,28	3,65
x=70	2,80E-01		5,45	3,84
x=80	3,20E-01		5,58	4
x=90	3,60E-01		5,69	4,13
x=100	4,00E-01		5,78	4,24

III.1.5.2.2. Succès d'échantillonnage des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction du type de végétations

Le succès d'échantillonnage dans les champs de cultures, dans les forêts, dans les agro-forêts et dans les jachères a été respectivement de 89,44%, 69,55% et 83,87%. Ce succès a été plus important avec l'estimateur Chao 1 dans les champs de cultures. Il a été plus important avec les estimateurs ACE, ICE, Chao 1, Chao 2 dans les forêts, avec l'estimateur Bootstrap dans les agro-forêts et dans les jachères (Tableau XX).

Tableau XX. Succès d'échantillonnage à l'aide des estimateurs non paramétriques de la richesse spécifique, en fonction du type de végétations

Estimateurs	Champs de cultures	Forêts	Agro-forêts	Jachères
ACE	12,26(89,72)	1(100)	9,57(83,59)	9,53(94,44)
ICE	12,07(91,14)	1(100)	9,42(84,93)	9,07(99,23)
Chao 1 Mean	11,49(95,74)	1(100)	8,98(89,09)	8,33(108,04)
Chao 2 Mean	11,5(95,65)	1(100)	9(88,89)	8,33(108,04)
Jack 1 Mean	12,99(84,68)	2(50)	9,99(80,08)	9,99(90,09)
Jack 2 Mean	13,99(78,63)	2,99(33,44)	11,98(66,78)	10(90)
Bootstrap Mean	11,96(91,97)	1,37(72,99)	8,83(90,6)	9,03(99,67)
MMMeans	12,5(88)	0	9,2(86,96)	10,59(84,99)
Moyenne	12,35(89,44)	1,3(69,55)	9,62(83,87)	9,36(96,81)

Le nombre d'espèces observées en fonction du nombre d'unités d'échantillonnages a révélé que la richesse spécifique des courtilières dans l'ensemble des types de végétations a été proche du seuil de saturation. En effet, la courbe d'accumulation spécifique des champs de cultures est au-dessus de celles des autres, ce qui traduit une richesse spécifique en courtilières plus élevée dans les champs de cultures. Par contre, la courbe d'accumulation spécifique de la

forêt présente une pente faible, attestant une plus faible richesse spécifique dans cette végétation (fig.18).

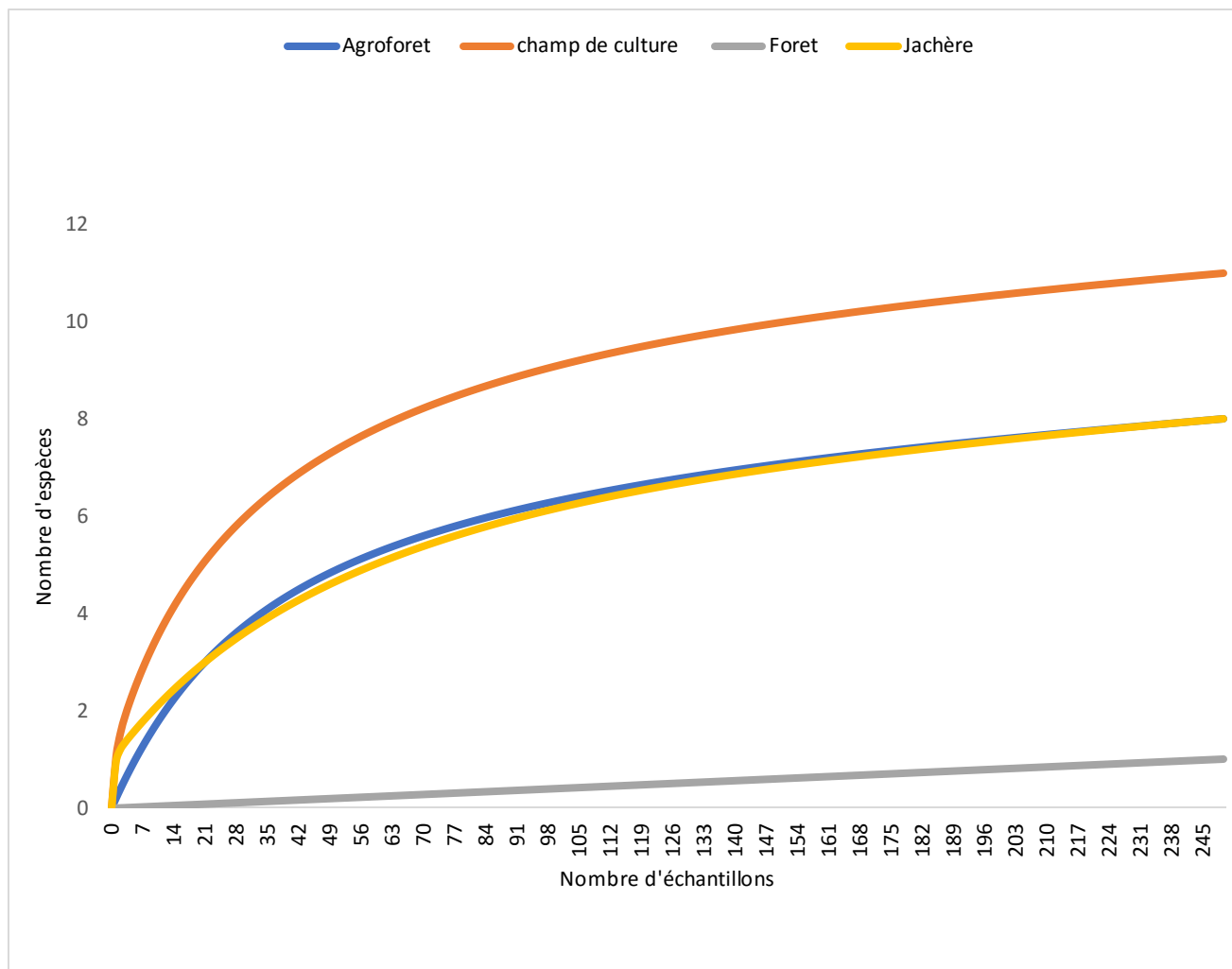


Figure 18. Courbes d'accumulation du nombre de courtilières observées en fonction du nombre d'échantillons par type de végétation

Les valeurs d'AIC les plus faibles observées dans agro-forêts (4,61), dans les champs de cultures (4,67), dans les forêts (4,55) et dans les jachères (4,59) ont montré que les courbes de la figure 18, s'ajustent mieux au modèle de Michaelis-Menten qu'aux modèles Logistique, Bertalanffy et Gompertz (Tableau XXI).

Tableau XXI. AIC des modèles d'ajustement théorique en fonction des types de végétation

Modèles	Agro-forêts	Champs de cultures	Forêts	Jachères
Logistique	10,1	12,9	7,23	9,98
Bertalanffy	18,9	28,93	9,25	39
Michaelis-Menten	4,61	4,67	4,55	4,59
Gompertz	9,52	12,6	7,3	10,59

Le nombre d'échantillons (x) qu'il faut, pour avoir la richesse spécifique représentative de chaque type de végétation a été de 90 échantillons dans les agros-forêts, de 80 échantillons dans les champs de cultures, 80 échantillons dans les jachères, et de 30 échantillons dans les forêts (Tableau XXII).

Tableau XXII. Variation de la richesse spécifique des végétations en fonction du nombre d'échantillons selon le Michaelis- Menten

	Agro-forêts	Champs de cultures	Jachères	Forêts
	$9,2X/(44,05+X)$	$12,5X/ (39,57+X)$	$10,59X/(82,04+X)$	$-$ $1,07E+18X/(-2,67E+20+X)$
x=30	3,73	5,39	2,84	1,20E-01
x=40	4,38	6,28	3,47	1,60E-01
x=50	4,89	6,98	4,01	2,00E-01
x=60	5,31	7,53	4,47	2,40E-01
x=70	5,65	7,99	4,88	2,80E-01
x=80	5,93	8,36	5,23	3,20E-01
x=90	6,18	8,68	5,54	3,60E-01
x=100	6,39	8,96	5,82	4,00E-01

III.1.5.2.3. Succès d'échantillonnage des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des saisons

Le succès d'échantillonnage en SPZHP, en SSZHP, en SPZFM, en SSZFM et en SPZFPB a été respectivement de 82,94 %, 97,9%, 97,38%, 98,28 et de 55,43%. Ce succès a été plus important avec l'estimateur MMeans en SPZHP, avec les estimateurs ACE, ICE, Chao1, Chao 2, Jack 1, Jack 2 en SSZHP et en SPZFM, avec l'estimateur Chao 1 en en SSZFM, avec les estimateurs ACE, ICE, Chao1, Chao 2 en SPZFPB (Tableau XXIII).

Tableau XXIII. Succès d'échantillonnage à l'aide des estimateurs non paramétriques de la richesse spécifique, en fonction des saisons

Estimateur	SP ZHP	SS ZHP	SPZFM	SSZFM	SPZFPB	SSZFPB
ACE	10(70)	3(100)	4(100)	8,28(60,39)	1(100)	-(-)
ICE	10(70)	3(100)	4(100)	8,3(60,24)	1(100)	-(-)
Chao 1	7,5(93,33)	3(100)	4(100)	5,31(94,16)	1(100)	-(-)
Chao 2	7,5(93,33)	3(100)	4(100)	5,33(93,81)	1(100)	-(-)
Jack 1	8,99(77,86)	3(100)	4(100)	6,99(71,53)	2(50)	-(-)
Jack 2	9,99(70,07)	3(100)	4(100)	7(71,43)	2,99(33,44)	-(-)
Bootstrap	7,87(88,95)	3,15(95,24)	4,07(98,28)	6(83,33)	1,37(72,99)	-(-)
MMMeans	7(100)	3,41(87,98)	4,95(80,81)	7,32(68,31)	0(0)	-(-)
Moyenne	8,60(82,94)	3,07(97,9)	4,12(97,38)	6,8125(75,4)	1,29(55,43)	-(-)

Le nombre d'espèces observées en fonction du nombre d'unités d'échantillonnages par saison, a révélé que la richesse spécifique des courtilières obtenue en toutes les saisons a été proche du seuil de saturation. En effet, la courbe d'accumulation spécifique en SPZHP est au-dessus de celles des autres, ce qui traduit une richesse spécifique en courtilières plus élevée pendant cette saison. Par contre, la courbe d'accumulation spécifique en PSPZFPB présente une pente faible, attestant une plus faible richesse spécifique dans en PSPZFPB (fig.19)

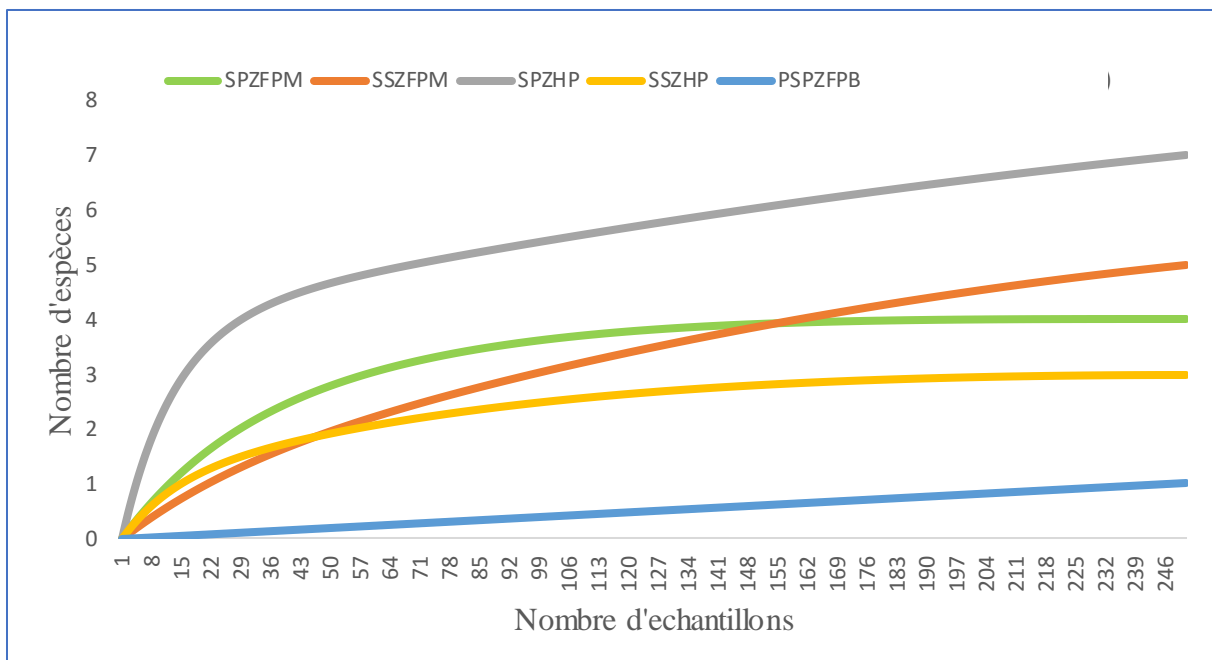


Figure 19. Courbes d'accumulation du nombre de courtilières observé en fonction des saisons
 Légende : ZHP : Zone des Hauts Plateaux ; ZFPB : la Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale, ZFPM : Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale, SS : saison sèche, SP : saison pluvieuse, PSS : petite saison sèche, GSS : grande saison sèche, GSP: grande saison pluvieuse, PSP : petite saison pluvieuse

Les valeurs d'AIC les plus faibles en PSPZFPB (6), en SPHP (5,43), en SSHP (8,01) et en SPZHM (4,82) et en SSZFM (7,02) montrent que les courbes de la figure 19 s'ajustent mieux au modèle de Michaelis-Menten qu'aux modèles Logistique, Bertalanffy et Gompertz (Tableau XXIV).

Tableau XXIV. AIC des modèles d'ajustement théorique en fonction des saisons

Modèles	GSPZFPB	GSSZFPB	PSPZFPB	PSSZFPB	SPHP	SSHP	SPZHM	SSZFM
Logistique	-	-	10,88	-	10,4	18,1	8,08	14,6
Bertalanffy	-	-	13,23	-	19,42	18,7	18,26	37,37
Michaelis-Menten	-	-	6	-	5,43	8,01	4,82	7,02
Gompertz	-	-	10,94	-	11,37	18,2	8,59	15,31

Le nombre d'échantillons (x) qu'il faut, pour avoir la richesse spécifique représentative de chaque saison a été de 90 échantillons en PSPZFPB, de 50 échantillons en SPHP, de 70 échantillons en SSPHP, de 50 échantillons en SPZFPB et de 80 échantillons en SPZFPB (Tableau XXII).

Tableau XXV. Variation de la richesse spécifique des saisons en fonction du nombre d'échantillons selon le Michaelis- Menten

	PSPZFPB	SPHP	SSPHP	SPZFPB	SPZFPB
Equations de Michaelis- Menten	$-2,724E05X / (-2,452E07+X)$	$6,94X / (15,78+X)$	$3,35X / (7,467+X)$	$4,843X / (29,51+X)$	$7,242X / (35,43+X)$
x=30	3,33E-01	4,55	2,68	2,44	3,32
x=40	4,44E-01	4,98	2,82	2,79	3,84
x=50	5,55E-01	5,28	2,91	3,05	4,24
x=60	6,67E-01	5,49	2,98	3,25	4,55
x=70	7,78E-01	5,66	3,03	3,41	4,81
x=80	8,89E-01	5,8	3,06	3,54	5,02
x=90	1	5,9	3,09	3,65	5,2
x=100	1,11	5,99	3,12	3,74	5,35

III.1.5.3. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa*

En général, les espèces obtenues ont été accidentelles, accessoires ou constantes. *G. mboudaensis*, *G. sp2* ont été les deux espèces constantes. *G. africana* et *G. pluridens* ont été les espèces accessoires alors que toutes les autres espèces ont été accidentelles (fig.20).

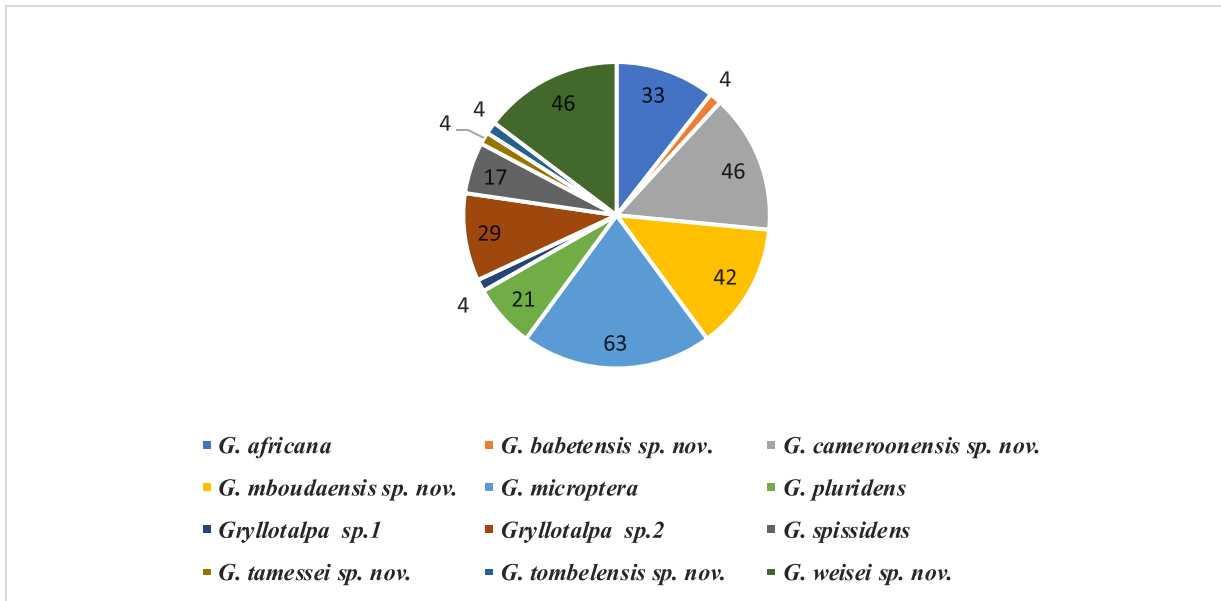


Figure 20. Fréquences d'occurrence globale (%) des espèces du genre *Gryllotalpa*

III.1.5.3.1. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des zones agroécologiques

Dans la ZHP, *G. microptera* a été constante ; *G. cameroonensis sp. nov.*, *G. mboudaensis sp. nov.* et *Gryllotalpa sp.2* ont été accessoires, tandis que toutes les autres espèces ont été accidentelles (*G. babetensis sp. nov.*, *G. africana*, *Gryllotalpa sp.1*, *Gryllotalpa spissidens*, *G. tombelensis sp. nov.*, *G. weisei sp. nov.* et *G. tamessei sp. nov.*). Dans la ZFPM, en dehors de *G. africana* qui a été accessoire, toutes les autres ont été accidentelles (*G. babetensis sp. nov.*, *G. cameroonensis sp. nov.*, *G. mboudaensis sp. nov.*, *G. microptera*, *Gryllotalpa sp.1*, *Gryllotalpa sp.2*, *G. pluridens*, *G. spissidens*, *G. tamessei sp. nov.*, *G. tombelensis sp. nov.* et *G. weisei sp. nov.*). Aucune espèce n'a été constante à la fois dans les trois zones agroécologiques. Cependant, *G. pluridens* a été la seule espèce accidentelle à la fois dans les ZHP et ZFPM (Tableau XXVI).

Tableau XXVI. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des zones agroécologiques.

Espèces	ZFPB	ZHP	ZFPM
<i>G. africana</i>	0(0)	0(0)	8(33)
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	0(0)	1(4)	0(0)
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	0(0)	11(46)	0(0)
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	0(0)	10(42)	0(0)
<i>G. microptera</i>	0(0)	15(63)	0(0)
<i>G. pluridens</i>	0(0)	1(4)	4(17)
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	1(4)	0(0)	0(0)
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	0(0)	7(29)	0(0)
<i>G. spissidens</i>	0(0)	0(0)	4(17)
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	1(4)
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	1(4)
<i>G. weisei</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	11(46)

Légende : Les valeurs hors parenthèses représentent le nombre de relevés où l'espèce a été présent et les valeurs mises entre parenthèses représentent la fréquence d'occurrence (%) de l'espèce dans les zones agro-écologiques

III.1.5.3.2. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des types de végétations

Globalement, le statut des espèces du genre *Gryllotalpa* a varié très significativement d'un type de végétations à l'autre ($H=15,81$; $ddl=3$; $P<0,001$). Les espèces ont été accessoires ou accidentelles dans différents types de végétations. Dans les agro-forêts, *G. microptera* et *G. cameroonensis* sp. nov. ont été accessoires ($25\% \leq Fo \leq 50\%$). Par contre, *G. africana*, *G. babetensis* sp. nov., *G. mboudaensis* sp. nov., *G. pluridens*, *Gryllotalpa* sp.1, *Gryllotalpa* sp.2, *G. spissidens*, *G. tamessei* sp. nov., *G. tombelensis* sp. nov., *G. weisei* sp. nov. ont été accidentelles. Dans les champs de cultures, trois espèces ont été accessoires, notamment *G. cameroonensis* sp. nov., *G. mboudaensis* sp. nov. et *G. weisei* sp. nov. ; neuf (09) espèces ont été accidentelles (*G. africana*, *G. babetensis* sp. nov., *G. microptera*, *G. pluridens*, *Gryllotalpa* sp.1, *Gryllotalpa* sp.2, *G. spissidens*, *G. tamessei* sp. nov., *G. tombelensis* sp. nov.). Dans les jachères, *G. microptera* a été la seule espèce accessoire et 11 autres espèces ont été accidentelles. Dans les forêts, toutes les espèces ont été accidentelles (Tableau XXVII).

Tableau XXVII. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des types de végétations

Espèces	Agro-forêts	Champs	Forêts	Jachères
<i>G. africana</i>	3(13)	3(13)	0(0)	2(08)
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	0(0)	1(04)	0(0)	0(0)
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	6(25)	9(38)	0(0)	4(17)
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	3(13)	7(29)	0(0)	4(17)
<i>G. microptera</i>	10(42)	12(5)	0(0)	8(33)
<i>G. pluridens</i>	1(04)	3(13)	0(0)	2(08)
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	1(04)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	5(21)	4(17)	0(0)	4(17)
<i>G. spissidens</i>	0(0)	4(17)	0(0)	1(04)
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	0(0)	1(04)	0(0)	0(0)
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	0(0)	1(04)	0(0)	0(0)
<i>G. weisei</i> sp. nov.	5(21)	9(38)	1(04)	1(04)

Légende : Les valeurs hors parenthèses représentent le nombre de relevés où l'espèce a été présente et les valeurs mises entre parenthèses représentent les pourcentages des fréquences occurrences de l'espèce dans les types de végétations.

III.1.5.3.3. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des saisons

Le statut des espèces du genre *Gryllotalpa* a varié très significativement d'une saison à l'autre ($H=12,7$; $ddl=3$; $P<0,001$) (Tableau XXVIII). Toutes les espèces du genre *Gryllotalpa* ont été accidentelles pendant la GSP, la PSP, la GSS, la PSS dans la ZFPB ($Fo < 25\%$). A l'exception de *G. weisei* sp. nov., toutes les autres espèces ont été accidentelles pendant la SP, SS dans la ZFPM. Les espèces telles que : *G. cameroonensis* sp. nov., *G. mboudaensis* sp. nov., *G. microptera*, *Gryllotalpa* sp.2 ont été accessoires pendant la SPZHP ; par contre *G. mboudaensis* sp. nov. a été accessoire pendant la SSZHP. *Gryllotalpa microptera* a été la seule espèce accessoire à la fois en SP et SS dans la ZHP.

Tableau XXVIII. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des saisons

Espèces	ZHP		ZFPM		ZFPB			
	SP	SS	SP	SS	GSP	PSP	GSS	PSS
<i>G. africana</i>	0(0)	0(0)	7(29)	1(04)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	1(04)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	8(33)	3(13)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	8(33)	2(08)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>G. microptera</i>	9(38)	6(25)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>G. pluridens</i>	1(04)	0(0)	2(08)	2(08)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(04)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	7(29)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>Gryllotalpa spissidens</i>	0(0)	0(0)	2(08)	2(08)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	1(04)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	1(04)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>G. weisei</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	8(33)	3(13)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)

Légende : Les valeurs hors parenthèses représentent le nombre de relevés où l'espèce a été présente et les valeurs mises entre parenthèses représentent les pourcentages des fréquences occurrences de l'espèce, GSP : grande saison des pluies, GSS : grande saison sèche, PSP : petite saison des pluies, PSS : petite saison sèche, SP : saison des pluies, SS : saison sèche.

III.1.5.3.4. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des sites d'études

Dans l'ensemble des sites prospectés, le statut des espèces du genre *Gryllotalpa* a varié d'un site à l'autre ($H=10,45$; $ddl=8$; $P<0,05$). Toutes les espèces sont accidentelles dans les différentes localités, saufs : *G. camerounensis*, accessoire à Mbouda et à Bafoussam ; *G. boudaiensis*, accessoire à Mbouda ; *G. microptera*, constante à Mbouda et accessoire à Bafoussam et *G. weisei*, accessoire à Tombel (Tableau XXIX).

Tableau XXIX. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des sites d'études

Espèces	Balamba	Mfou	Talba	Bangangte	Mbouda	Bafoussam	Buea	Kumba
<i>G. africana</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	4(17)	0(0)
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(04)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	8(33)	7(29)	0(0)	0(0)
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	10(42)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>G. microptera</i>	0(0)	0(0)	0(0)	5(21)	15(63)	7(29)	0(0)	0(0)
<i>G. pluridens</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(04)	0(0)	1(04)	1(04)
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	1(04)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	5(21)	5(21)	0(0)	0(0)
<i>G. spissidens</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	4(17)	1(04)
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<i>G. weisei</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)

Légende : Les valeurs hors parenthèses représentent le nombre de relevés où l'espèce a été présente et les valeurs mises entre parenthèses représentent les pourcentages des fréquences occurrences de l'espèce.

III.1.5.3.5. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des paramètres physicochimiques du sol

Au total cinq paramètres physicochimiques des sols ont été évalués : pH, proportions de sable des milieux, proportions d'argiles des milieux, proportions en limon des milieux et proportions d'humidité résiduelle des milieux (Annexe 2). La fréquence des espèces du genre *Gryllotalpa* a été plus ou moins affectée par ces paramètres physicochimiques du sol.

III.1.5.3.5.1. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des variations du pH du sol

Les potentiels d'hydrogène des milieux de capture des espèces du genre *Gryllotalpa* ont varié de 3,28 à 6,85. L'analyse de la figure 21 permet de regrouper ces espèces de courtilières en fonction de la médiane du degré d'acidité du milieu de capture. La majorité des espèces, notamment *Gryllotalpa babetensis* sp. nov., *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov., *Gryllotalpa tamessei* sp. nov., *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov. et *Gryllotalpa microptera* ont été fréquentes dans les milieux dont la valeur médiane du pH est autour de 5,5. Ensuite les espèces telles que *Gryllotalpa africana*, *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov., *Gryllotalpa weisei* sp. nov., *Gryllotalpa pluridens* ont été fréquentes dans les milieux dont la valeur médiane du pH est

autour de 4,2. Enfin une seule espèce de courtilière, *Gryllotalpa spissidens* a été fréquente dans les milieux dont la valeur médiane du pH est autour de 3,7 (fig.21).

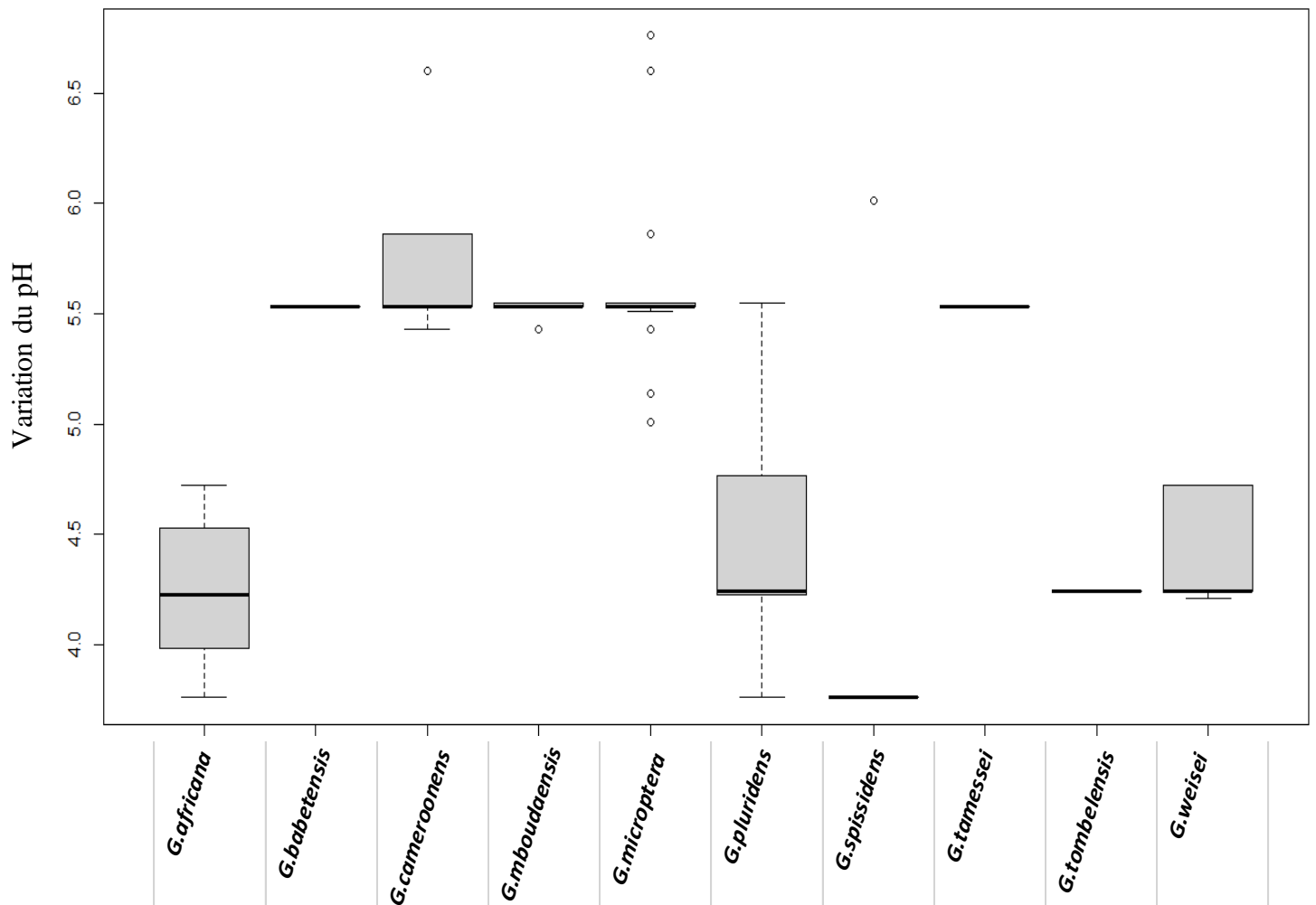


Figure 21. Occurrence des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction du pH du sol.

III.1.5.3.5.2. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des proportions du sable du sol.

Les pourcentages du sable des milieux de capture des espèces du genre *Gryllotalpa*, ont varié entre 27,9% et 84,04%. L'analyse de la figure 22 permet de regrouper les espèces de courtilières en fonction de la médiane du pourcentage de sable du milieu de capture. La majorité des espèces de courtilières, notamment *Gryllotalpa africana*, *Gryllotalpa babetensis* sp. nov., *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov., *Gryllotalpa tamessei* sp. nov., *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov. et *Gryllotalpa microptera* ont été fréquentes dans les milieux dont la valeur médiane du pourcentage de sable est autour de 55%. Ensuite, les espèces telles que, *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov., *Gryllotalpa weisei* sp. nov., *Gryllotalpa pluridens* ont été fréquentes dans les milieux dont la valeur médiane du pourcentage de sable est autour de 75%. Enfin une seule

espèce de courtilière, *Gryllotalpa spissidens* a été fréquente dans les milieux dont la valeur médiane du pourcentage de sable est autour de 35% (fig.22).

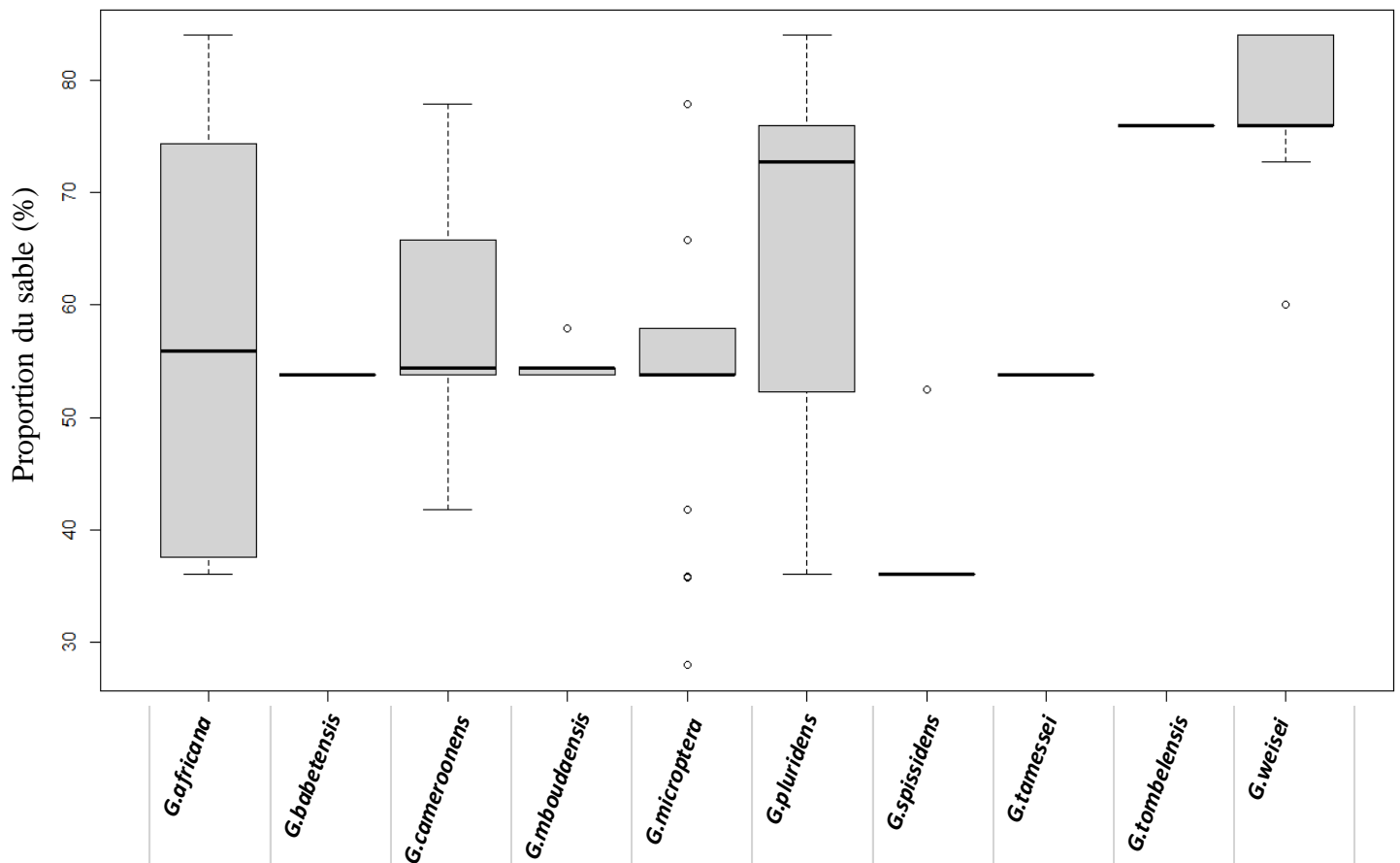


Figure 22. Occurrence des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des pourcentages de sable du sol

III.1.5.3.5.3. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des proportions de l'argile du sol

Les pourcentages d'argile des milieux de capture des espèces du genre *Gryllotalpa*, ont varié entre 8,32% et 60,46%. L'analyse de la figure 23 permet de regrouper les espèces de courtilières en fonction de la médiane du pourcentage d'argile du milieu de capture. La majorité des espèces de courtilières, notamment *Gryllotalpa africana*, *Gryllotalpa babetensis* sp. nov., *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov., *Gryllotalpa tamessei* sp. nov., *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov. et *Gryllotalpa microptera* ont été fréquentes dans les milieux dont la valeur médiane du pourcentage d'argile est autour de 30%. Les espèces telles que *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov., *Gryllotalpa weisei* sp. nov., *Gryllotalpa pluridens* ont été fréquentes dans les milieux dont la valeur médiane du pourcentage d'argile est autour de 10% ; enfin une seule espèce,

Gryllotalpa spissidens a été fréquente dans les milieux dont la valeur médiane du pourcentage d'argile est autour de 52% (fig.23).

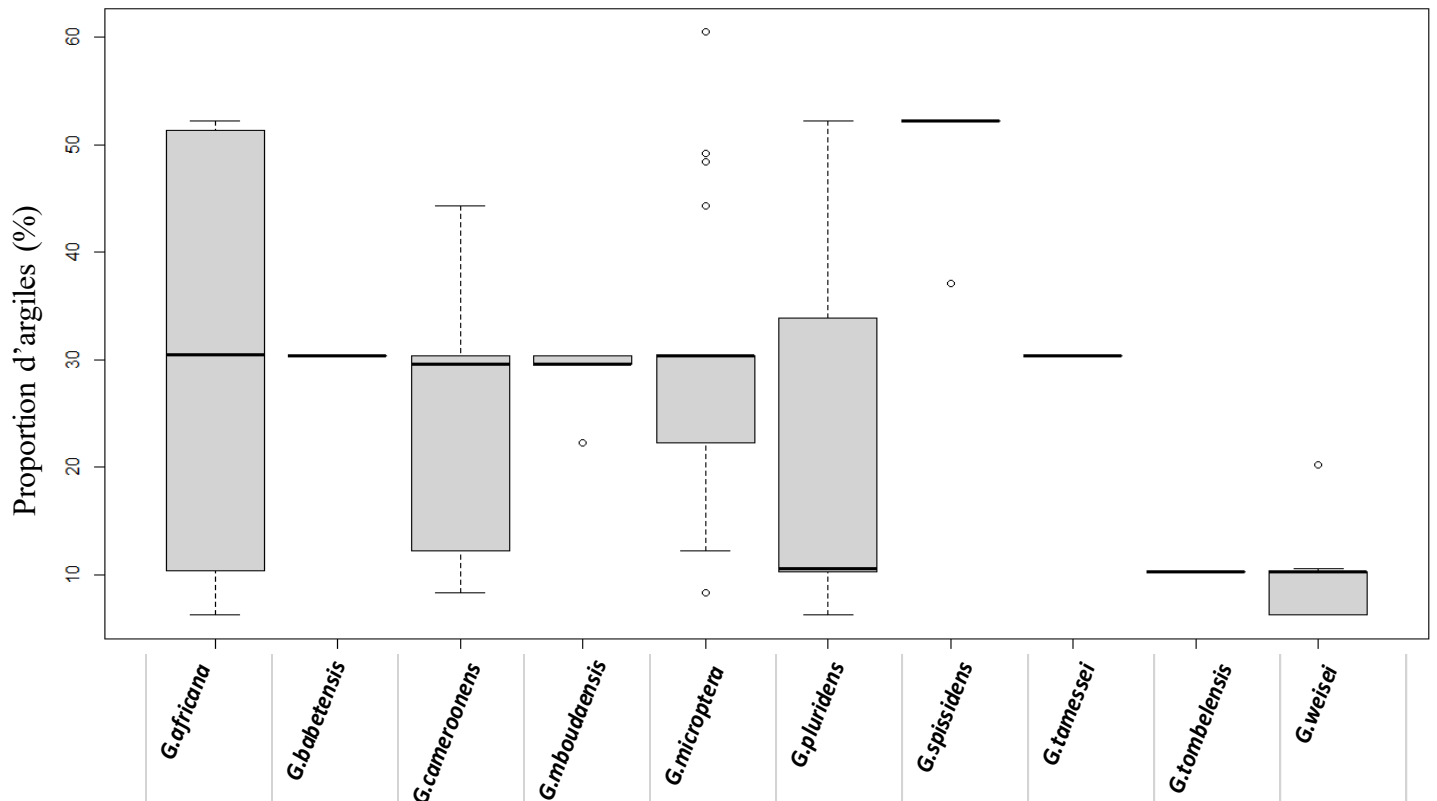


Figure 23. Occurrence des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des pourcentages d'argile du sol

III.1.5.3.5.4. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des proportions de limon du sol

Les pourcentages de limons des milieux de capture des espèces du genre *Gryllotalpa* ont varié entre 5,07% et 21,93%. L'analyse de la figure 24 permet de regrouper les espèces de courtilières en fonction de la médiane du pourcentage de limons des milieux de capture. La majorité des espèces de courtilières, notamment *Gryllotalpa babetensis* sp. nov., *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov., *Gryllotalpa tamessei* sp. nov., *Gryllotalpa mvoudaensis* sp. nov. et *Gryllotalpa microptera* ont été fréquente dans les milieux dont la valeur médiane du pourcentage du limon est autour de 16%. Ensuite les espèces telles que *Gryllotalpa africana*, *Gryllotalpa spissidens*, *Gryllotalpa pluridens* ont été fréquentes dans les milieux dont la valeur médiane du pourcentage du limon est autour de 12%. Enfin *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov. et

Gryllotalpa weisei sp. nov. ont été fréquentes dans les milieux dont la valeur médiane du pourcentage du limon se situe autour de 14% (fig.24).

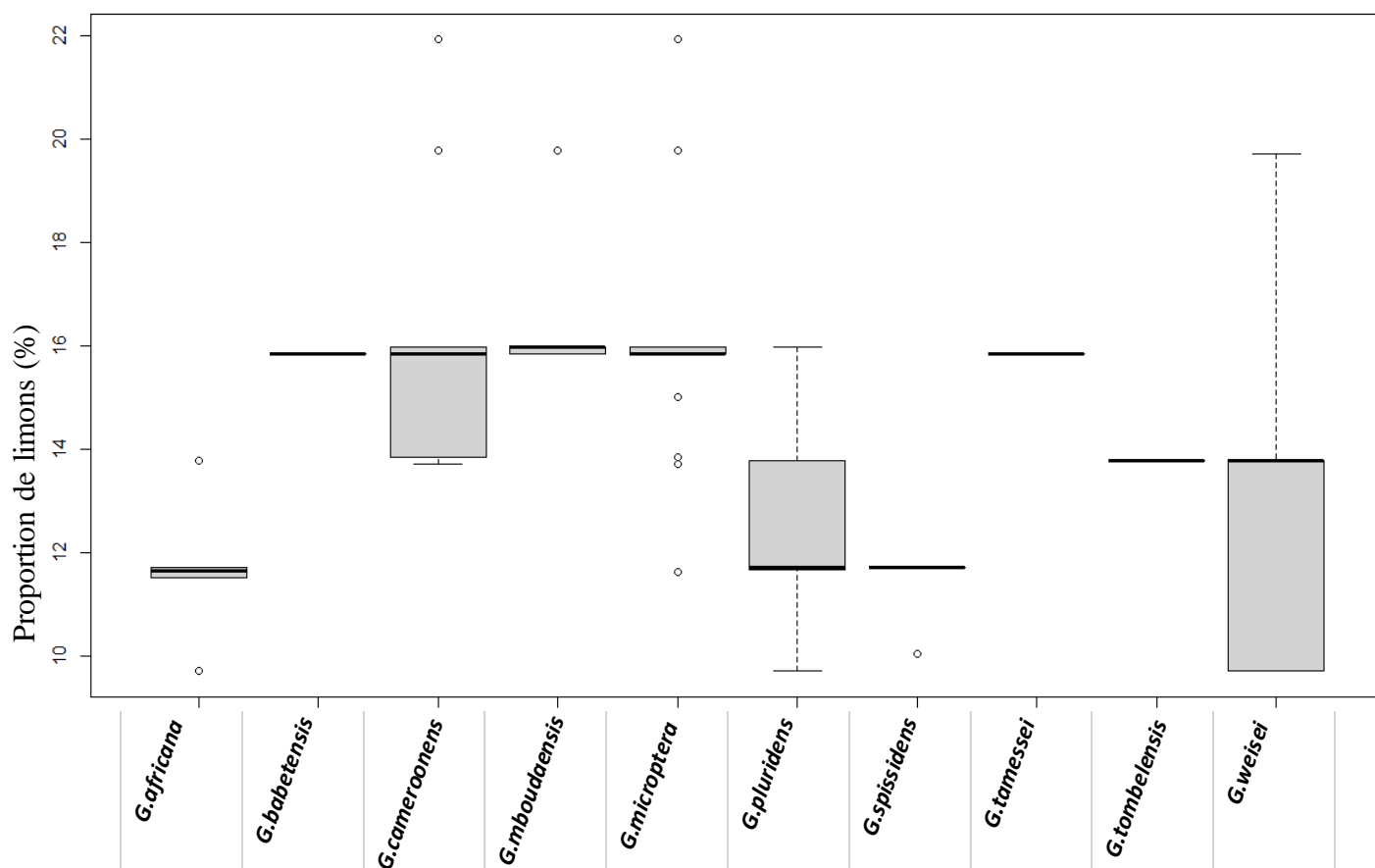


Figure 24. Occurrence des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des pourcentages de limons du sol.

III.1.5.3.5.5. Fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction de l'humidité résiduelle du sol

L'humidité résiduelle des milieux de capture des espèces du genre *Gryllotalpa*, a varié entre 0,33% et 61,58%. L'analyse de la figure 25 permet de regrouper l'espèce de courtilières en fonction de la médiane de l'humidité résiduelle des milieux de capture. La majorité des espèces de courtilières, notamment *Gryllotalpa babertensis* sp. nov., *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov., *Gryllotalpa tamessei* sp. nov., *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov. et *Gryllotalpa microptera* ont été fréquentes dans les milieux dont la valeur médiane du pourcentage d'humidité résiduelle est située autour de 12% ; ensuite les espèces telles que *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov. et *Gryllotalpa weisei* sp. nov., ont été fréquentes dans les milieux dont la valeur médiane du pourcentage d'humidité résiduelle est autour de 58% et enfin, *Gryllotalpa africana*, *Gryllotalpa pluridens* et *Gryllotalpa spissidens* ont été plus fréquentes dans les sols

dont la valeur médiane du pourcentage d'humidité résiduelle a été respectivement de 45%, 55% et 35% (fig.25).

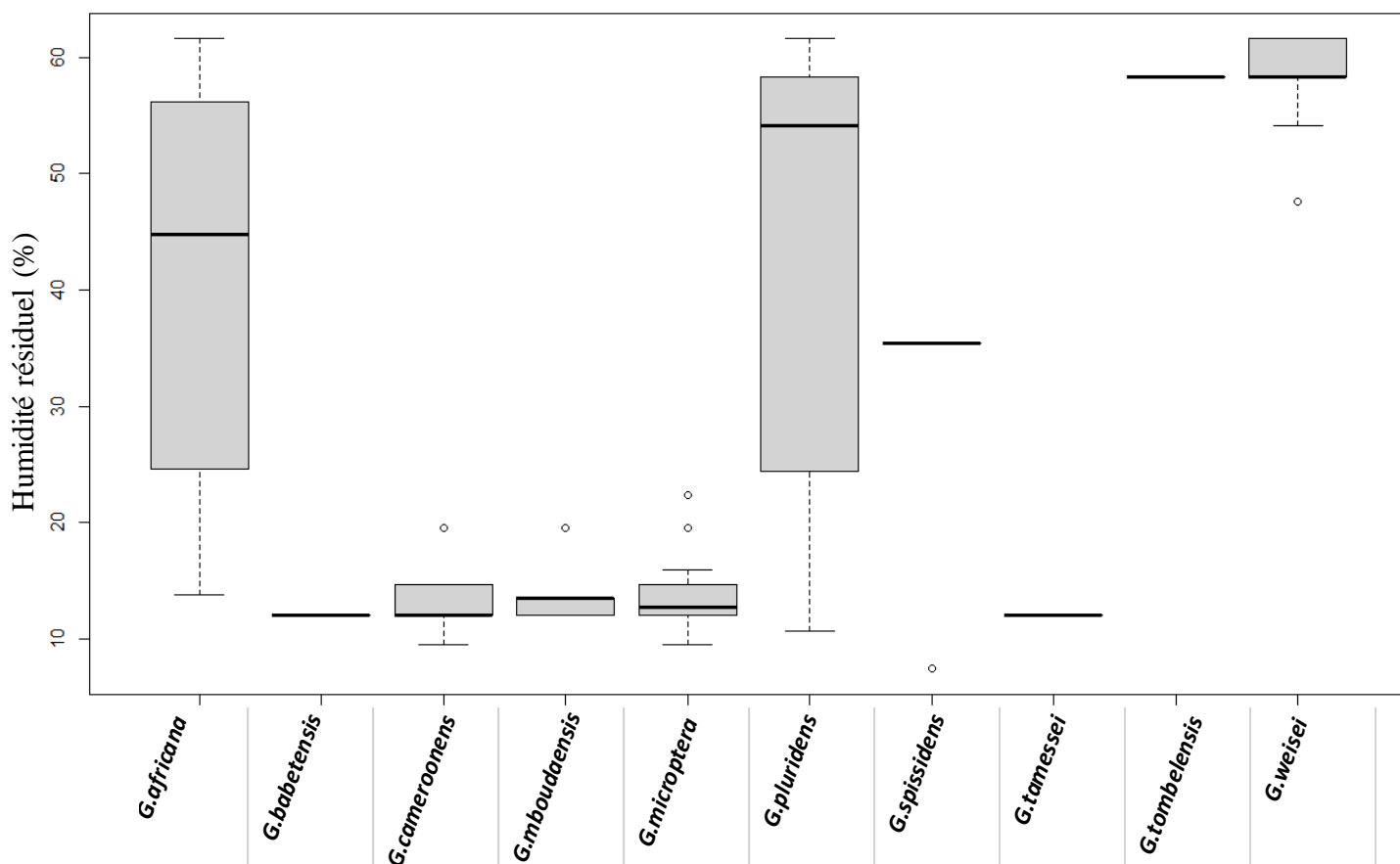


Figure 25. Occurrence des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction de l'humidité résiduelle du sol.

III.1.5.4. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa*

Durant l'étude, 192 individus du genre *Gryllotalpa* ont été capturés. Le groupe parva a été plus abondant (180 individus) que le groupe africana (12 individus).

III.1.5.4.1. Abondance spatiale des espèces du genre *Gryllotalpa*

III.1.5.4.1.1. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des zones agroécologiques

La ZHP a obtenu la plus forte abondance en courtilières (146 individus), suivi de la ZFPM (45 individus) et enfin la ZFPB (1 individu) (Tableau XXX). L'espèce la plus abondante dans chaque zone agroécologique a été : *G. microptera* (74 individus) dans la ZHP, *G. weisei sp. nov.* (24 individus) dans la ZFPM et *Gryllotalpa. sp.1* (01 individu) dans la ZFPB (Tableau XXX).

Tableau XXX. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des zones agroécologiques

Espèces	ZFPB	ZHP	ZFPM	Total général
<i>G. africana</i>	0(0)	0(0)	8(18)	8(4)
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	0(0)	2(1)	0(0)	2(1)
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	0(0)	27(18)	0(0)	27(14)
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	0(0)	20(14)	0(0)	20(10)
<i>G. microptera</i>	0(0)	74(50)	0(0)	74(39)
<i>G. pluridens</i>	0(0)	1(1)	6(14)	7(4)
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	1(100)	0(0)	0(0)	1(1)
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	0(0)	22(15)	0(0)	22(11)
<i>G. spissidens</i>	0(0)	0(0)	5(11)	5(3)
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	1(1)	1(1)
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	1(2)	1(1)
<i>G. weisei</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	24(55)	24(13)
Total général	1(100)	146(100)	45(100)	192(100)

Légende : Les valeurs mises entre les parenthèses représentent les abondances relatives des espèces en fonction des zones agro-écologiques

III.1.5.4.1.2. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction du type de végétations

Les espèces de courtilières ont été plus abondantes dans des formations végétales ouvertes (champs de cultures, jachères herbeuses) et semi-ouvertes (agro-forêts) que dans des formations végétales fermées (Forêts). Dans chaque type de végétations, *G. microptera* a été l'espèce la plus abondante, surtout dans les champs de cultures (Tableau XXXI).

Tableau XXXI. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction du type de végétations

Espèces	Agro-forêts	Champs	Forêts	Jachères	Total général
<i>G. africana</i>	3(5)	3(3)	0(0)	2(5)	8(4)
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	0(0)	2(2)	0(0)	0(0)	2(1)
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	8(15)	13(14)	0(0)	6(15)	27(14)
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	3(5)	9(9)	0(0)	8(20)	20(10)
<i>G. microptera</i>	19(35)	39(41)	0(0)	16(40)	74(39)
<i>G. pluridens</i>	1(2)	4(4)	0(0)	2(5)	7(4)
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	1(2)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	12(22)	6(6)	0(0)	4(10)	22(11)
<i>Gryllotalpa spissidens</i>	0(0)	4(4)	0(0)	1(3)	5(3)
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	1(1)
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	1(1)
<i>G. weisei</i> sp. nov.	8(15)	14(15)	1(100)	1(3)	24(13)
Total général	55(100)	96(100)	1(100)	40(100)	192(100)

Légende : Les valeurs mises entre les parenthèses représentent les abondances relatives des espèces en fonction des types de végétations

III.1.5.4.1.3. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des localités

Les espèces du genre *Gryllotalpa* ont été plus abondantes dans la localité de Mbouda (106 individus). Cette localité a été suivie par les localités de : Bafoussam (34 individus) et Tombel (34 individus). Dans les localités de Buea (09 individus), Bangangté (06 individus), Kumba (04 individus), Balamba (01 individus), les espèces de ce genre ont été représentées mais avec un faible effectif tandis que dans les localités de Talba et Mfou aucun individu appartenant à ce genre n'a été collecté à (Tableau XXXII). Les espèces les plus abondantes par localité ont été *G. microptera* (Mbouda), suivies de *G. weisei sp. nov.* (Tombel), de *Gryllotalpa* sp.2 (Bafoussam), de *G. spissidens* (Buea), de *G. microptera* (Bangangté), de *G. pluridens* et *G. spissidens* (Kumba) et de *Gryllotalpa* sp.1 (Balamba) (Tableau XXXII).

Tableau XXXII. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des localités

Espèces	Mfou	Talba	Balamba	Mbouda	Bafoussam	Bangangté	Kumba	Buea	Tombel	Total général
<i>G. africana</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	4(4)	4(12)	8(4)
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	2(2)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(1)
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	16(15)	11(32)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	27(14)
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	20(19)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	20(10)
<i>G. microptera</i>	0(0)	0(0)	0(0)	58(54)	10(29)	6(100)	0(0)	0(0)	0(0)	74(39)
<i>G. pluridens</i>	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	1(50)	1(11)	4(12)	7(4)
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	0(0)	0(0)	1(100)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	0(0)	0(0)	0(0)	9(8)	13(38)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	22(11)
<i>G. spissidens</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(50)	4(44)	0(0)	5(3)
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	1(1)
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(3)	1(1)
<i>G. weisei</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	24(73)	24(13)
Total général	0(0)	0(0)	1(100)	106(100)	34(100)	6(100)	2(100)	9(100)	34(100)	192(100)

Légende : Les valeurs mises entre les parenthèses représentent les abondances relatives des espèces en fonction des localités

III.1.5.4.1.4. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des paramètres physicochimiques du sol

III.1.5.4.1.4.1. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction du pH du sol

L'abondance des *Gryllotalpa* a été plus élevée dans l'intervalle du pH]5-6] (125 individus), suivis du pH]4-5] (36 individus) et du pH]6-7[(24 individus). Elle a été plus faible dans les sols à pH situé dans l'intervalle]3-4] (07 individus) (Tableau XXXIII).

Tableau XXXIII. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction du pH des sols

Espèces	pH				Total
	]3-4]	]4-5]	]5-6]	]6-7[
<i>G. africana</i>	2	6	0	0	8
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	0	0	2	0	2
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	0	0	22	5	27
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	0	0	20	0	20
<i>G. microptera</i>	0	0	67	7	74
<i>G. pluridens</i>	1	5	1	0	7
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	0	0	1	0	1
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	0	0	11	11	22
<i>G. spissidens</i>	4	0	0	1	5
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	0	0	1	0	1
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	0	1	0	0	1
<i>G. weisei</i> sp. nov.	0	24	0	0	24
Total général	7	36	125	24	192

III.1.5.4.1.4.2. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction de la teneur en humidité résiduelle du sol

L'analyse du Tableau XXXIV montre que l'abondance a été plus élevée dans les sols dont la teneur en humidité a été comprise entre 5% et 20% (150 individus), ensuite entre 55% et 70% (33 individus), entre 35% et 55% (07 individus) et enfin entre 20% et 35% (02 individus) (Tableau XXXIV).

Tableau XXXIV. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction de l'humidité des sols

Espèces	Teneur en humidité				Total
	]5-20[	[20-35[	[35-55[	[55-70[
<i>G. africana</i>	2	0	2	4	8
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	2	0	0	0	2
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	27	0	0	0	27
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	20	0	0	0	20
<i>G. microptera</i>	72	2	0	0	74
<i>G. pluridens</i>	2	0	1	4	7
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	1	0	0	0	1
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	22	0	0	0	22
<i>G. spissidens</i>	1	0	4	0	5
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	1	0	0	0	1
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	0	0	0	1	1
<i>G. weisei</i> sp. nov.	0	0	0	24	24
Total général	150	2	7	33	192

III.1.5.4.1.4.3. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des proportions de sable

L'abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* a été plus élevée dans les sols dont la proportion en sable a été comprise entre 40% et 55% (94 individus). Elle a été suivie par la proportion en sable comprise entre 70% et 85% (53 individus), ensuite entre 55% et 70 % (30 individus) et enfin entre 25% et 40% (15individus) (tableau XXXV).

Tableau XXXV. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction de la proportion en sable des sols

Espèces	Proportion en sable				Total
	]25-40]	]40-55]	]55-70]	]70-85[
<i>G. africana</i>	4	0	0	4	8
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	0	2	0	0	2
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	0	16	6	5	27
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	0	17	3	0	20
<i>G. microptera</i>	6	47	16	5	74
<i>G. pluridens</i>	1	2	0	4	7
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	0	0	1	0	1
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	0	8	3	11	22
<i>G. spissidens</i>	4	1	0	0	5
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	0	1	0	0	1
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	0	0	0	1	1
<i>G. weisei</i> sp. nov.	0	0	1	23	24
Total général	15	94	30	53	192

III.1.5.4.1.4.4. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction de la teneur des sols en argiles

Les espèces du genre *Gryllotalpa* ont été plus abondantes dans les sols dont la proportion en argile a été comprise entre 20% et 35% (109 individus), suivie par la proportion en argile comprise entre 05% et 20% (62 individus), ensuite entre 50 % et 65 % (11 individus) et enfin entre 35% et 50 % (10 individus) (Tableau XXXVI).

Tableau XXXVI. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction de la proportion des sols en argiles

Espèces	Proportions en argile (%)				Total
	]5-20]	]20-35]	]35-50]	]50-65[
<i>G. africana</i>	4	0	0	4	8
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	0	2	0	0	2
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	8	16	3	0	27
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	0	20	0	0	20
<i>G. microptera</i>	9	58	5	2	74
<i>G. pluridens</i>	4	1	1	1	7
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	0	1	0	0	1
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	13	9	0	0	22
<i>G. spissidens</i>	0	0	1	4	5
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	0	1	0	0	1
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	1	0	0	0	1
<i>G. weisei</i> sp. nov.	23	1	0	0	24
Total général	62	109	10	11	192

III.1.5.4.1.4.5. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction de la teneur du sol en Limon

Les espèces du genre *Gryllotalpa* ont été plus abondantes dans les sols dont la proportion en Limon a été comprise entre 10% et 15%, (152 individus), suivie par la proportion en Limon comprise entre 15% et 20% (20 individus), ensuite entre 5 % et 15 % (11 individus) et enfin entre 20% et 25 % (09 individus) (Tableau XXXVII).

Tableau XXXVII. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction de la proportion des sols en Limon

Espèces	Proportions en limon (%)				Total
	]5-10]	]10-15]	]15-20]	]20-25]	
<i>G. africana</i>	1	7	0	0	8
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	0	2	0	0	2
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	0	21	3	3	27
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	0	17	3	0	20
<i>G. microptera</i>	0	58	12	4	74
<i>G. pluridens</i>	1	6	0	0	7
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	0	1	0	0	1
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	0	19	1	2	22
<i>G. spissidens</i>	1	4	0	0	5
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	0	1	0	0	1
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	0	1	0	0	1
<i>G. weisei</i> sp. nov.	8	15	1	0	24
Total général	11	152	20	9	192

III.1.5.4.2. Abondance temporelle des espèces du genre *Gryllotalpa*

III.1.5.4.2.1. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des saisons

Les espèces du genre *Gryllotalpa* ont été plus abondantes en saisons des pluies dans toutes les trois zones agroécologiques, notamment en PSP ZFPB (01 individu), SP ZHP (112 individus) et en SP ZFPM (30 individus) ; l'abondance de ces espèces a été faible en saisons sèches : 34 individus en SS ZHP, 15 individus en SS ZFPM et aucun individu en SS ZFPB. L'espèce la plus abondante en SPZHP et SSZHP a été *G. microptera*, respectivement 47 individus et 27 individus ; *G. weisei* sp. nov. a été la plus abondante en SPZFPM (15 individus) et en SSZFPM (9 individus) ; *G* sp.1 a été la plus abondante en PSPZFPM avec seulement un individu et aucun individu pour toutes les autres saisons (Tableau XXXVIII).

Tableau XXXVIII. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des saisons

Espèces	ZFPB				ZHP		ZFPM		Total
	PSP	GSP	GSS	PSS	SP	SS	SP	SS	
<i>G. africana</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	7(24)	1(7)	8(4)
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(2)	0(0)	0(0)	0(0)	2(1)
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	22(19)	5(15)	0(0)	0(0)	27(14)
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	18(16)	2(6)	0(0)	0(0)	20(10)
<i>G. microptera</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	47(42)	27(79)	0(0)	0(0)	74(39)
<i>G. pluridens</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	4(14)	2(13)	7(4)
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	1(100)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	22(19)	0(0)	0(0)	0(0)	22(11)
<i>G. spissidens</i>	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	3(10)	2(13)	5(3)
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	1(1)
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(7)	1(1)
<i>G. weisei</i> sp. nov.	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	15(52)	9(60)	24(13)
Total général	1(100)	0(0)	0(0)	0(0)	112(100)	34(100)	30(100)	15(100)	192(100)

Légende : Les valeurs mises entre les parenthèses représentent les abondances relatives des espèces en fonction des zones agro-écologiques

III.1.5.4.2.2. Abondance mensuelle des espèces du genre *Gryllotalpa*

Chaque espèce du groupe parva a été abondante pendant un ou plusieurs mois au cours d'une année (fig.26). *G. cameroonensis* sp. nov. a montré le pic le plus important enfin juin 2017 et 2018 ; *G. mboudaensis* sp. nov. l'a montré entre mars-avril 2017 et entre avril- mai 2018 ; *G. microptera* avec deux pics importants par an, entre mai-juin 2016, décembre 2016- janvier 2017 et entre mai-juin 2017, décembre 2017-janvier 2018. *Gryllotalpa* sp.1 a montré le pic le plus important entre mars-avril 2017 et entre juin- juillet 2018 ; *G. weisei* sp. nov. sp.nov l'a montré en juin 2017 et entre janvier-février 2018. Le pic le plus important de *G. pluridens* a été obtenu en juin 2017 et en février 2018 ; celui de *G. spissidens* a été obtenu en janvier 2017 et avril 2018. *Gryllotalpa tamessei* sp. nov. a été abondante uniquement au mois de mars 2018 (fig.26).

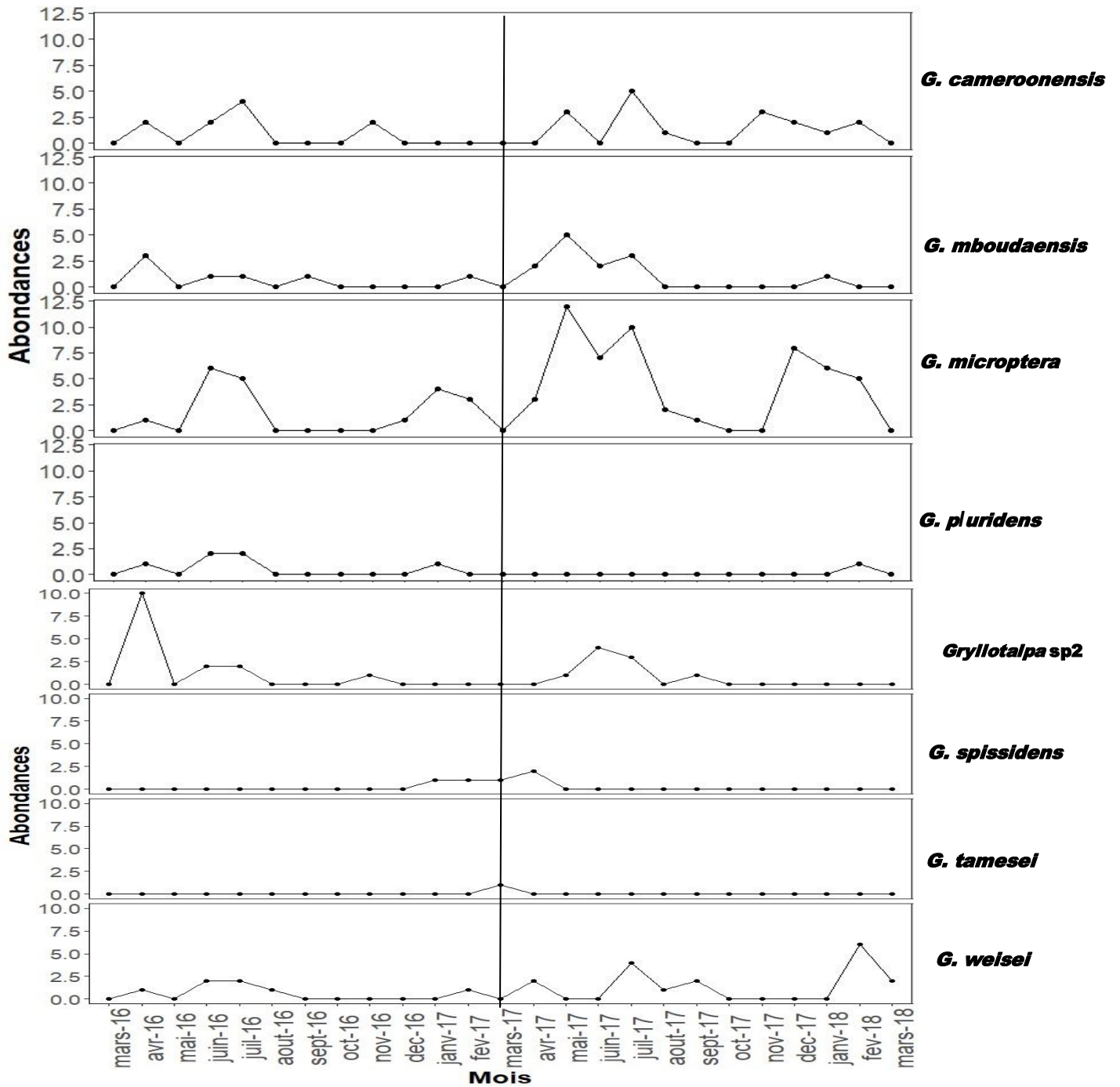


Figure 26. Dynamique temporelle des espèces du groupe parva de mars 2016 à mars 2018

Les espèces du groupe parva ont été abondantes pendant une partie de l'année et avec un pic durant l'échantillonnage de mars 2016 à mars 2018, sauf *G. africana* (fig.27). *Gryllotalpa* sp.1, *G. babetensis* sp. nov. et *G. tombeiensis* sp. nov. ont été abondantes durant un seul mois, respectivement en juin 2016, en mai 2018 et en février 2018. *Gryllotalpa africana* a été abondante pendant plusieurs mois entre mars 2016 à mars 2018, avec les pics les plus importants principalement entre juin et juillet 2016 et en mars 2017 (fig.27).

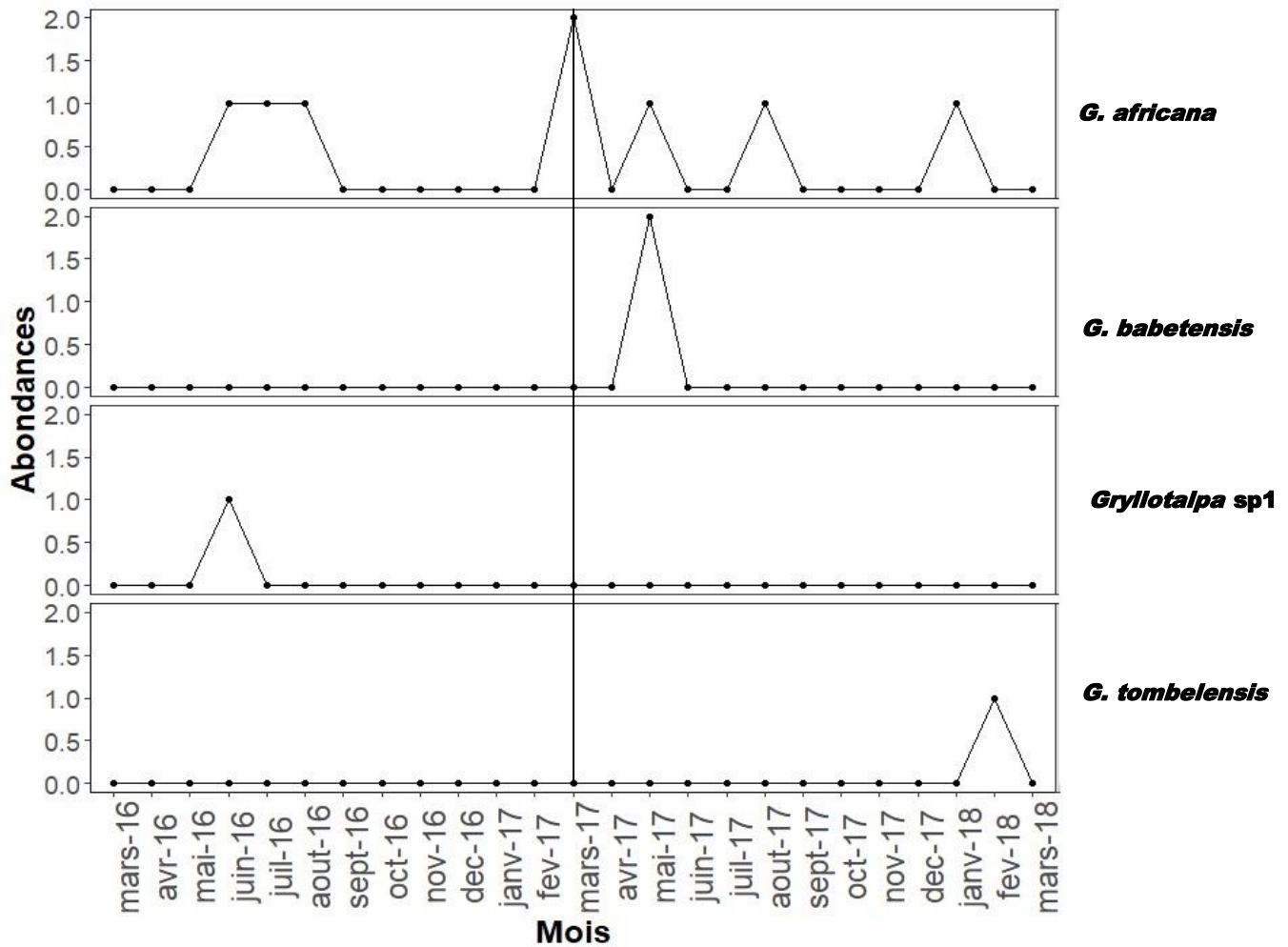


Figure 27. Dynamique temporelle des espèces du groupe africana de mars 2016 à mars 2018

III.1.5.5. Modèle de distribution des abondances des espèces du genre *Gryllotalpa*

III.1.5.5.1. Modèle de distribution des abondances des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des zones agro-écologiques

Les valeurs de l'Akaike Information Criterion (AIC), de la Bayesian Information Criterion (BIC) et de Déviance ont montré que le modèle auquel la communauté des courtilières s'ajuste le mieux dans la Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale (AIC= 2) et dans la Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale (AIC= 24,25), a été le modèle Null. Dans la ZHP par contre, le modèle de distribution auquel les communautés des courtilières s'ajustent le mieux a été le modèle Log normal (AIC= 42,62) (Tableau XXXIX).

Tableau XXXIX. Les valeurs de l'Akaike Information Criterion, de la Bayesian Information Criterion et de Déviance des différentes zones agroécologiques de la partie sud du Cameroun

Zones agroécologiques		Null	Préemption	Log normal	Zipf	Mandelbrot
ZFPB	Déviance	0	0	0	0	0
	AIC	2	4	-	-	-
	BIC	2	2	-	-	-
ZHP	Déviance	18,07	15,2	12,97	21,13	15,13
	AIC	42,75	42,88	42,62	50,81	46,81
	BIC	43,74	42,67	42,221	50,39	46, 18
ZFPM	Déviance	4,15	2,63	1,75	2,52	2,25
	AIC	24,25	24,73	25,85	26,62	28,35
	BIC	24,25	24,52	25,43	26,20	27,72

III.1.5.5.2. Modèle de distribution des abondances des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des types de végétations

Les valeurs de l'Akaike Information Criterion (AIC) ont montré que le modèle auquel la communauté des courtilières s'ajuste au mieux dans les forêts (AIC= 2), les jachères (AIC= 25,99) et les agro-forêts (AIC= 28,55) a été le modèle Null. Cependant, le modèle de distribution qui s'ajuste le mieux aux abondances des champs de cultures a été le modèle Log normal (AIC= 43,96) (tableau XL).

Tableau XL. Valeurs de l'Akaike Information Criterion, de la Bayesian Information Criterion et de Déviance dans les types de végétations

Types de végétations		Null	Préemption	Log normal	Zipf	Mandelbrot
Agro-forêts	Déviance	1,53	1,60	2,03	5,07	1,52
	AIC	28,55	30,59	33,02	36,06	34,51
	BIC	28,52	30,66	33,18	36,22	34,74
Champs de cultures	Déviance	8,87	5,91	1,71	3,52	2,79
	AIC	47,11	46,16	43,96	45,78	47,05
	BIC	46,56	46,57	44,76	46,57	48,24
Forêts	Déviance	0	0	0	0	0
	AIC	2	4	-	-	-
	BIC	2	2	-	-	-
Jachères	Déviance	1,28	0,72	0,5	1,21	0,38
	AIC	25,99	27,43	29,21	29,92	31,09
	BIC	25,99	27,51	29,36	30,08	31,33

III.1.5.5.3. Modèle de distribution des abondances des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des saisons

Les valeurs de l'Akaike Information Criterion (AIC), de la Bayesian Information Criterion (BIC) et de Déviance du tableau XLI obtenues, ont montré que le modèle auquel la communauté des courtilières s'ajustent le mieux a été le modèle Zipf (AIC= 31,08) pendant toutes les saisons sèches et le modèle Null (AIC= 45,12) dans toutes les saisons des pluies.

Tableau XLI. Valeurs de l'Akaike Information Criterion, de la Bayesian Information Criterion et de Déviance des saisons

Saisons		Null	Préemption	Log normal	Zipf	Mandelbrot
Saisons des pluies	Déviance	5,36	5,95	6,30	16,59	5,84
	AIC	45,12	47,7	50,0	60,34	51,5
	BIC	45,12	48,01	50,6	60,94	52,50
Saisons sèches	Déviance	13,42	6,44	3,26	0,57	0,57
	AIC	39,94	34,96	33,77	31,08	33,08
	BIC	39,9	35,15	34,17	31,48	33,68

III.1.5.5.4. Modèle de distribution des abondances des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des localités

Les valeurs de l'Akaike Information Criterion (AIC), de la Bayesian Information Criterion (BIC) et la Déviance ont montré que le modèle auquel les communautés des courtilières des localités de Balamba, Bangangté, Buea et Kumba s'ajustent le mieux a été le modèle Null, dont les valeurs des AIC ont été respectivement de 2, 3,65, 9,74, 4,57. Dans la localité de Mbouda la distribution suit le modèle de Préemption (AIC= 30,33), tandis que celle de la localité de Tombel suit plutôt le modèle Zipf (AIC=21,03). Par ailleurs le modèle auquel les communautés des courtilières de la localité de Bafoussam s'ajuste le mieux a été celui de Mandelbrot (AIC= 0,0001) (le Tableau XLII).

Tableau XLII. Valeurs de l'Akaike Information Criterion (AIC), de la Bayesian Information Criterion (BIC) et la Déviance des localités

Localités		Null	Préemption	Log normal	Zipf	Mandelbrot
Bafoussam	Déviance	10,63	4,92	0,01	0,0001	0,004
	AIC	23,45	19,75	16,83	16,82	0,0001
	BIC	23,4	18,85	15,03	15,02	18,82
Balamba	Déviance	0	0	0	0	0
	AIC	2	4	-	-	-
	BIC	2	2	-	-	-
Bangangté	Déviance	0	0	0	0	0
	AIC	3,65	5,65	-	-	-
	BIC	3,65	3,65	-	-	-
Buea	Déviance	1,21	1,15	0/87	1,21	0,87
	AIC	9,74	11,68	13,04	13,73	15,4
	BIC	9,74	10,78	11,60	11,93	12,7
Kumba	Déviance	0,57	0,86	0	0	0
	AIC	4,57	6,38	8	8	-
	BIC	4,57	5,07	5,38	5,38	-
Mbouda	Déviance	12,22	4,30	3,11	7,72	4,28
	AIC	36,25	30,33	31,14	35,75	34,31
	BIC	36,25	30,12	30,12	35,33	33,68
Tombel	Déviance	9,51	3,66	2,63	1,48	1,48
	AIC	25,07	21,21	22,18	21,03	23,03
	BIC	25,07	20,82	21,40	20,25	21,86

III.1.5.6. Diversité α et β des communautés du genre *Gryllotalpa*

III.1.5.6.1. Diversité α des communautés du genre *Gryllotalpa*

III.1.5.6.1.1. Diversité spécifique du genre *Gryllotalpa* en fonction des zones agroécologiques

L'analyse des indices de Shannon et d'Equitabilité ont montré que la communauté des courtilières a été autant diversifiée dans la ZHP [$H'=1,3 (0,05\pm 0,01)$; $J= 0,72(0,12\pm 0,02)$] que dans la ZFPM [$(H'=1,32(0,01\pm 0,01))$; $J= 0,73(0,02\pm 0,01)$] ; la diversité a été nulle dans la ZFPB [$H'=0,00 (0,00 \pm 0,00)$; $J=0,00 (0,00 \pm 0,00)$] (Tableau XVI).

Tableau XLIII. Diversité spécifique du genre *Gryllotalpa* dans les différentes zones agroécologiques.

Indices de diversité	Zones d'étude				TEST
	ZHP	ZFPM	ZFPB		
Taille de l'échantillon (N)	146(0,58±0,07) a	45(0,18±0,03) b	1(0±0) c		H=37,81 ; P<0,0001***
Richesse spécifique (S)	6(0,43±0,05) a	6(0,17±0,03) b	1(0±0) c		H=124,3 ; P<0,0001***
Indice de Shannon (H')	1,3 (0,05±0,01) a	1,32(0,01±0,01) b	-		H=10,02 ; P<0,0001***
Indices d'Equitabilité (J)	0,72(0,12±0,02) a	0,74(0,02±0,01) b	-		H=3,95 ; P >0,05***

Les nombres entre parenthèses indiquent les valeurs moyennes par pitfall des différents paramètres. H : test de Kruskal Wallis, ddl=3, ***= différence hautement significative (P<0,0001).

III.1.5.6.1.2. Diversité spécifique du genre *Gryllotalpa* en fonction du type de végétations

La diversité des courtilières dans les différents types de végétations a été plus élevée dans les champs de cultures [H'=1,86 (0,04 ± 0,01) ; J=0,78 (0,07 ± 0,02)], suivie des jachères [H'=1,72 (0,01 ± 0,01) ; 0,83 (0,02 ± 0,01)], des agro-forêts [H'=1,69 (0,01 ± 0,01); J=0,81 (0,02 ± 0,01)] et enfin dans les forêts où elles ont été quasi absentes (Tableau XLIV). Quant à l'indice d'Equitabilité, la comparaison de ses valeurs moyennes entre les 04 types de végétations a aussi révélé une différence très significative (H=1,3 ; P<0,0001). Ce qui suggère une inégale partition des individus au sein des espèces dans les 04 types de végétations.

Tableau XLIV. Diversité spécifique du genre *Gryllotalpa* dans les différents types de végétations

Indices de diversité	Types de végétations				Test
	Jachères	Champs de cultures	Agro-forêts	Forêts	
Taille de l'échantillon (N)	55(0,22±0,03) a	96(0,38±0,05) b	40(0,16±0,04) c	1(0±0) d	26.97 P<0,0001* **
Richesse spécifique (S)	8(0,2±0,03) a	11(0,33±0,04) b	8(0,13±0,02) c	1(0±0) d	27.1 P<0,0001* **
Indice de Shannon (H')	1,72(0,01±0,01) ac	1,86(0,04±0,01) b	1,69(0,01±0,01) c	-	1.2 P<0,0001* **
Indices d'Equitabilité (J)	0,83(0,02±0,01) ac	0,78(0,07±0,02) b	0,81(0,02±0,01) c	-	1.3 P<0,0001* **

Légende : les nombres entre parenthèses indiquent les valeurs moyennes par descente des différents paramètres. Les lettres différentes indiquent les différences significatives à la suite des comparaisons par paire des différents paramètres de diversité entre les végétations. H : test de Kruskal Wallis, ddl=3***= différence hautement significative (P<0,0001).

III.1.5.6.1.3. Diversité spécifique du genre *Gryllotalpa* en fonction des saisons

En prenant en compte les saisons dans différentes zones agroécologiques, la diversité des courtilières a été plus élevée en SPHP [$H'=1,41(0,06\pm 0,01)$; $J=0,79(0,09\pm 0,02)$], suivie de la SPZFPM [$H'=1,3(0,01\pm 0,01)$; $J=0,81(0,01\pm 0,01)$], ensuite de la SS ZFPM ($H'=1,21(0\pm 0)$; $J=0,75(0\pm 0)$) et enfin de la SSHP ($H'=0,63(0,01\pm 0,01)$; $J=0,57(0,02\pm 0,01)$). La diversité des courtilières a été quasi nul dans la Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale, notamment en PSP ZFPB, GSP ZFPB, GSSZFPB, PSSZFPB (Tableaux XXXXI).

Tableau XLV. Diversité spécifique du genre *Gryllotalpa* en fonction les différentes saisons

Indice de diversité	Indice									Test
	SPHP	SSHP	SP ZFPM	SS ZFPM	PSPZFPB	GSPZFPB	GSSZFPB	PSSZFPB		
Taille de l'échantillon (N)	112(0,45±0,07) a	34(0,14±0,03) b	30(0,12±0,03) cd	15(0,06±0,02) cd	1(0±0) d	0(0±0)	0(0±0)	0(0±0)	H=22,04	P<0,0001 ***
Richesse spécifique (S)	6(0,33±0,04) a	3(0,1±0,02) b	5(0,11±0,02) cb	5(0,06±0,02) cb	1(0±0) d	0(0±0)	0(0±0)	0(0±0)	H=22	P<0,0001 ***
Indice de Shannon (H')	1,41(0,06±0,01) a	0,63(0,01±0,01) b	1,3(0,01±0,01) cb	1,21(0±0) cbd	0(0±0) dc	0(0±0)	0(0±0)	0(0±0)	H=2,88	P<0,0001 ***
Indices d'Equitabilité (J)	0,79(0,09±0,02) a	0,57(0,02±0,01) b	0,81(0,01±0,01) cb	0,75(0±0) cbd	0(0±0) dc	0(0±0)	0(0±0)	0(0±0)	H=2,86	P<0,0001 ***

Legende. N : Taille de l'échantillon, S : Richesse spécifique, H' : Indice de Shannon, J : Indices d'Equitabilité, ID : Indice de Berger Parker, H : test de Kruskal Wallis, GSPZFPB: grande saison des pluies de la Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale, GSSZFPB: grande saison sèche de la Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale, PSPZFPB: petite saison des pluies de la Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale, PSSZFPB: petite saison sèche de la Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale, SPHP : Saison des Pluies dans la Zone des Hauts Plateaux, SSHP : Saison Sèche dans la Zone des Hauts Plateaux, SP ZFPM : Saison des Pluies dans la Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale, SS ZFPM : Saison Sèche dans la Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale.

III.1.5.6.2. Diversité β des communautés du genre *Gryllotalpa*

III.1.5.6.2.1. Similarité des communautés de *Gryllotalpa* entre les zones agroécologiques

La figure 28 a montré que la similarité entre les communautés de courtilières a été forte entre la ZFPM et la ZHP (JI=1), nulle entre ZFPB et ZFPM (JI=0), et entre ZHP et ZFPB (JI=0).

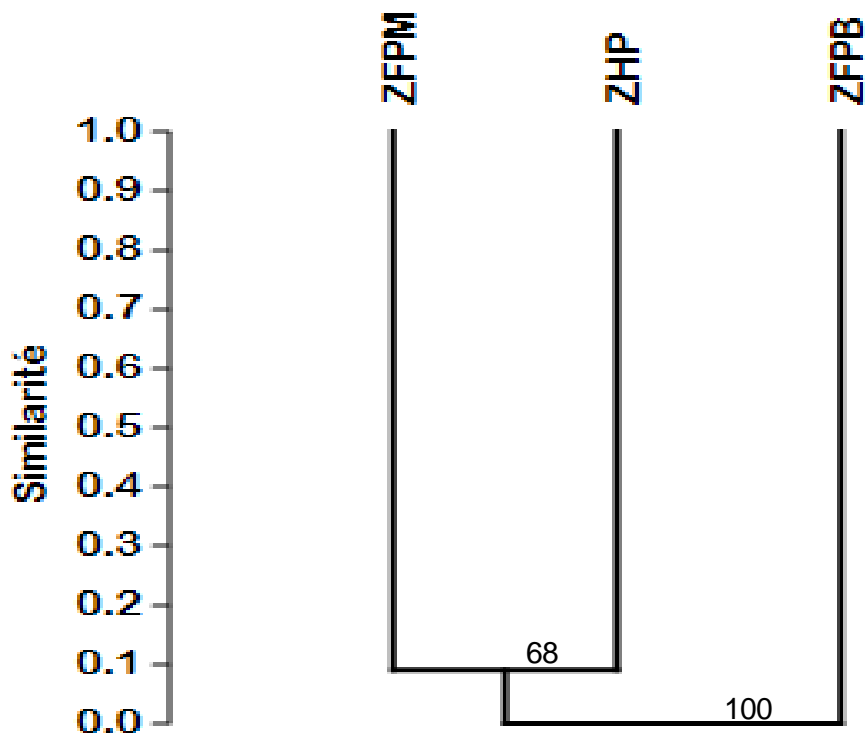


Figure 28. Dendrogramme mettant en évidence la similarité des communautés de courtilières entre les zones agro-écologiques par l'indice de Jaccard. ZFPB : zone forestière à pluviométrie bimodale, ZHP : zone des Hauts Plateaux, ZFPM : zone forestière à pluviométrie monomodale

III.1.5.6.2.2. Similarité des communautés de *Gryllotalpa* entre les types de végétations

Les communautés de courtilières des jachères et des agro-forêts ont été très proches (JI=0,77), ainsi que celles des champs de cultures et des agro-forêts (JI=0,72). 58% seulement d'espèces sont identiques entre les champs de cultures et les jachères (JI=0,58). La similarité a été très faible entre les forêts et les agro-forêts (JI=0,1), entre les forêts et les champs de cultures (JI=0,09) et entre les forêts et les jachères (JI=0,1) (fig.29).

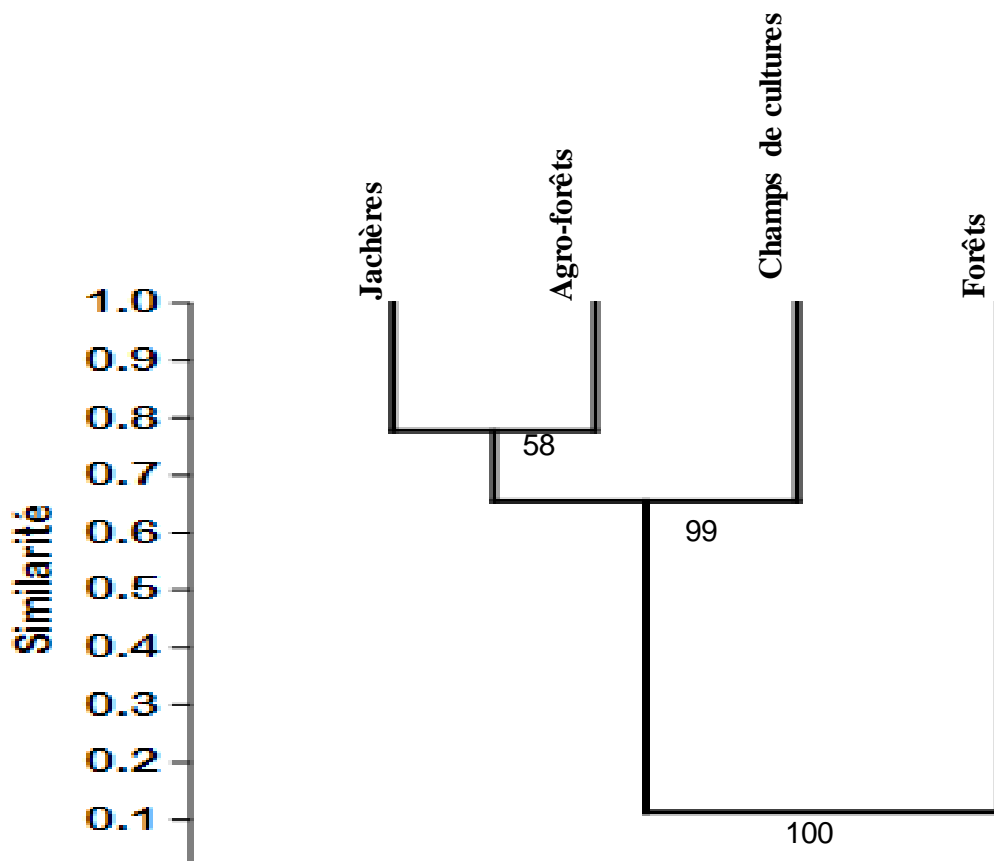


Figure 29. Dendrogramme mettant en évidence la similarité des communautés de courtilières entre les types de végétations par l'indice de Jaccard.

III.1.5.6.2.3. Similarité des communautés de *Gryllotalpa* entre les localités

Les communautés de courtilières des localités de Buea et de Kumba ont été très proches (JI=0,66). Cette similarité a été très faible entre Kumba et Tombel (JI=0,1), entre Buea et Tombel (JI=0,4), entre Bafoussam et Mbouda (JI=0,3), entre Bafoussam et Banganté (JI=0,2), entre Mbouda et Banganté (JI=0,1), entre Buea et Mbouda (JI=0,1), entre Kumba et Mbouda (JI=0,1), entre Tombel et Mbouda (JI=0,1). Les communautés de Balamba, Mfou, Talba (JI=0) sont totalement différentes (fig.30).

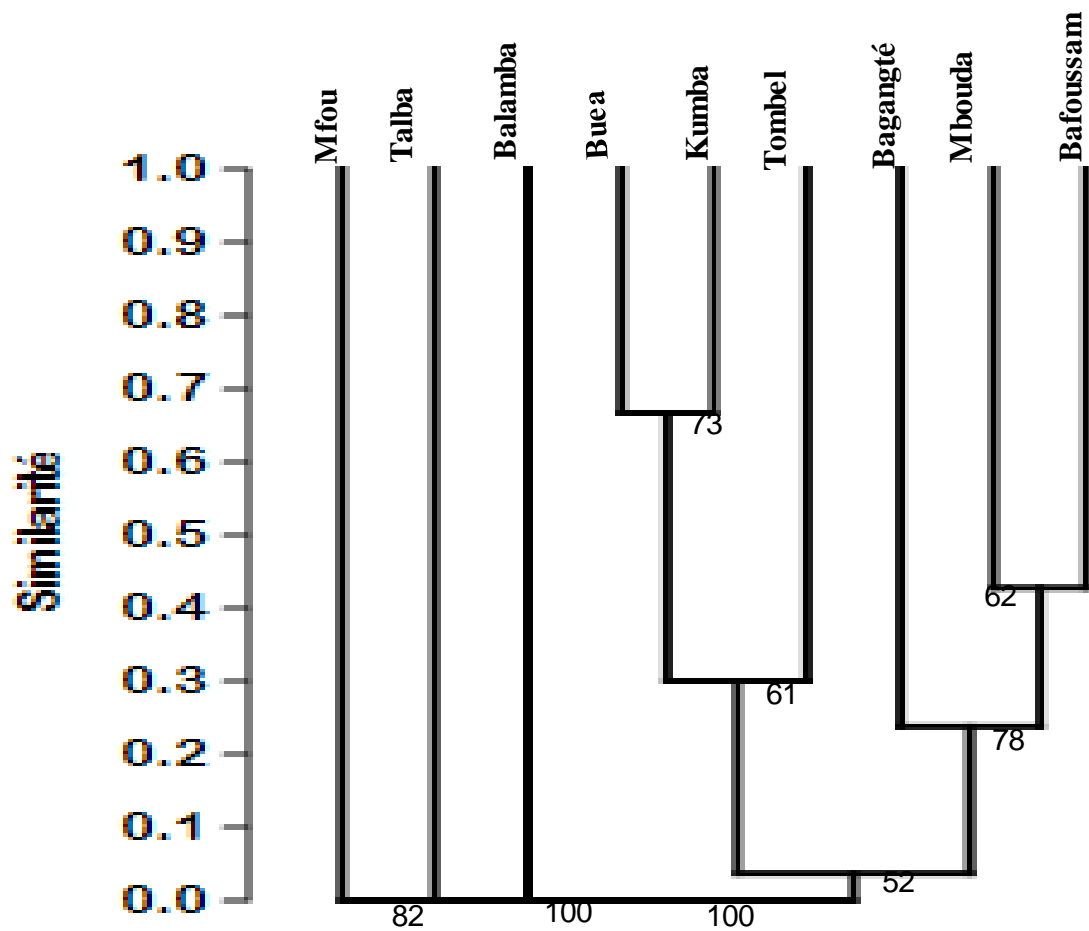


Figure 30. Dendrogramme mettant en évidence la similarité des communautés entre les localités par l'indice de Jaccard

III.1.5.6.2.4. Similarité des communautés de *Grylotalpa* en fonction des saisons

La similarité a été très forte entre les communautés de courtilières de la SPZFPM et de la SSZFPM (JI= 0,8). Elle a été très faible entre la SPZHP et la SSZHP et nulle entre la GSPZFPB, la GSSZFPB, la PSSZFPB et la PSPZFPB (JI=0) (fig.31).

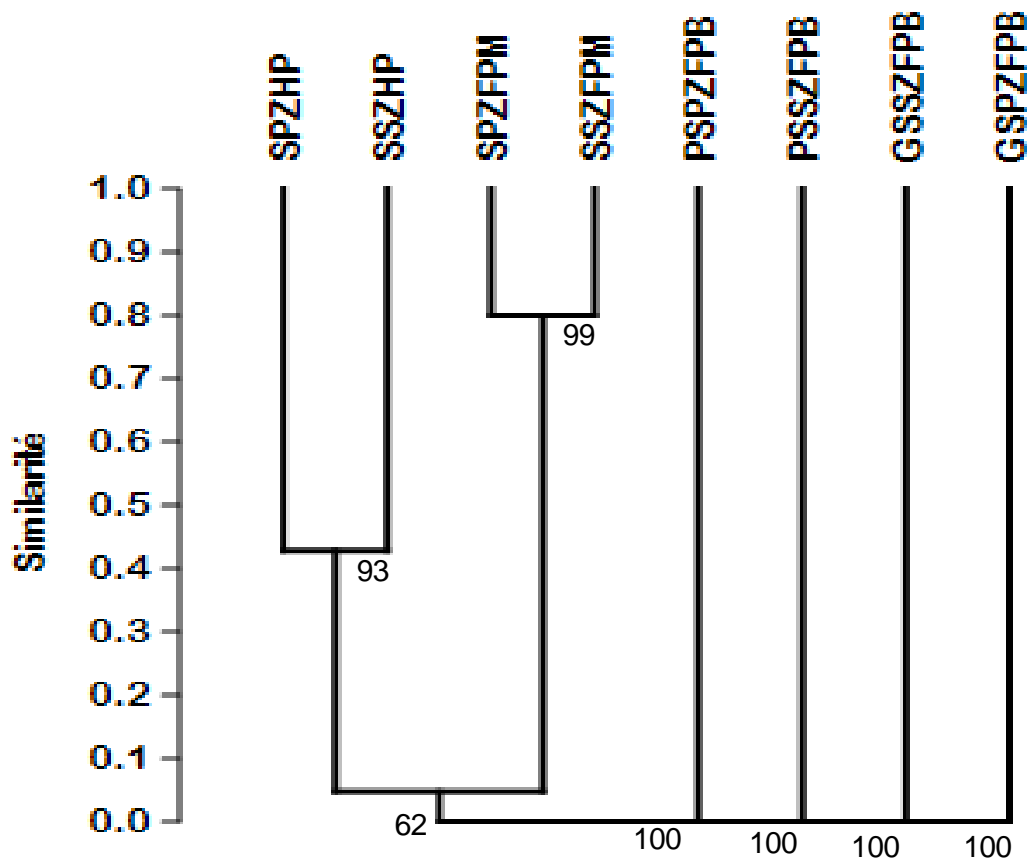


Figure 31. Dendrogramme mettant en évidence la similarité des communautés des courtilières entre les saisons

Légende : GSSZFPB : Grande Saison Sèche en Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale, GSPZFPB : Grande Saison des Pluies en Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale, PSSZFPB : Petite Saison Sèche en Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale, PSPZFPB : Petite Saison des Pluies en Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale, SSZHP : Saison Sèche en Zone des Hauts Plateaux, SPZHP : Saison des Pluies en Zone des Hauts Plateaux, SSZFPM : Saison Sèche en Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale, SPZFPM : Saison des Pluies en Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale

III.1.5.7. Répartition spatiale des espèces du genre *Gryllotalpa*

Le mode de dispersion des différentes espèces du genre *Gryllotalpa* a été soit agrégatif, soit aléatoire dans les zones agro-écologiques, les types de végétations, les localités ou dans les différentes saisons.

III.1.5.7.1. Répartition spatiale des espèces du genre *Gryllotalpa* dans différentes zones agro-écologiques

D'après l'indice de répartition I de Fischer, le mode de dispersion des différentes espèces du genre *Gryllotalpa* a été soit agrégatif, soit aléatoire. Le mode de répartition de *G. sp.1* a été aléatoire dans la ZFPB ; celui de toutes les espèces de la ZHP (*G. babetensis* sp. nov., *G.*

cameroonensis sp. nov., *G. mboudaensis* sp. nov., *G. microptera* et *G. sp.2*) a été agrégative ; et celui des espèces de la ZFPM exceptée *G. pluridens*, a été aléatoire (Tableau XLVI).

Tableau XLVI. Indice de répartition des espèces du genre *Gryllotalpa* dans les différentes zones agroécologiques

Espèces	ZFPB		ZHP		ZFPM	
	I	|Z|	I	|Z|	I	|Z|
<i>G. africana</i>	-	-	-	-	0,7	1,1*
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	-	-	2	2,9	-	-
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	-	-	2	2,8	-	-
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	-	-	2,1	3	-	-
<i>G. microptera</i>	-	-	4,1	7,1	-	-
<i>G. pluridens</i>	-	-	-	-	1,5	1,5*
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	1	0,1*	-	-	-	-
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	-	-	5,3	8,9	-	-
<i>G. spissidens</i>	-	-	-	-	1,2	0,9*
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	-	-	-	-	1	0,1*
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	-	-	-	-	1	0,1*
<i>G. weisei</i> sp. nov.	-	-	-	-	2,3	3,5

Légende : astérisque (*) signifient que l'hypothèse H_0 est acceptée (répartition aléatoire), sans astérisque signifient que H_0 est rejetée (répartition agrégative), (-) signifient absence de données. (I) : Indice de répartition, |Z| : le test Z classique. ZFPB : Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale ; ZHP : Zone des Hauts Plateaux ; ZFPM : Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale

III.1.5.7.2. Répartition spatiale des espèces du genre *Gryllotalpa* dans différents types de végétations

Le mode de répartition des différentes espèces dans les différents types de végétations a été soit aléatoire, soit agrégatif (Tableau XLVII). Dans les agro-forêts, le mode de répartition de *G. africana*, de *G. mboudaensis* sp. nov., de *G. pluridens* et de *G. sp.1* a été aléatoire, tandis que celui de *G. cameroonensis* sp. nov., de *G. microptera*, de *Gryllotalpa* sp.2 et de *G. weisei* sp. nov. a été agrégatif. Dans les champs de Cultures, le mode de répartition de la plupart des espèces a été aléatoire (*G. africana*, *G. cameroonensis* sp. nov., *G. mboudaensis* sp. nov., *G. spissidens*, *G. tamessei* sp. nov., *G. tombelensis* sp. nov., *G. weisei* sp. nov.), alors que celui de *G. babetensis* sp. nov., *G. pluridens*, *G. microptera* et *Gryllotalpa* sp.2 a été agrégative. Dans la jachère, le mode de répartition de *G. africana*, de *G. pluridens*, de *G. spissidens*, de

Gryllotalpa sp.2 et de *G. weisei* sp. nov. a été aléatoire, tandis que celui *G. cameroonensis* sp. nov., *G. mboudaensis* sp. nov. et de *G. microptera*, a été agrégatif. Le mode de répartition de *G. weisei* sp. nov. a été aléatoire dans les forêts.

Tableau XLVII. Indice de répartition des espèces du genre *Gryllotalpa* dans les différents types de végétations

Espèces	Agro Forêts		Champs de Cultures		Jachères		Forêts	
	I	|Z|	I	|Z|	I	|Z|	I	|Z|
<i>G. africana</i>	0,9	0,9*	0,9	0,9*	1	0,4*	-	-
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	-	-	2	8,6	-	-	-	-
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	1,2	2,2	1,1	1,2*	1,5	4,5	-	-
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	0,9	0,9*	1,1	1,2*	2,5	12,2	-	-
<i>G. microptera</i>	1,8	6,8	2,9	14,8	3,1	15,7	-	-
<i>G. pluridens</i>	1	0*	1,4	3,7	1	0,4*	-	-
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	1	0*	-	-	-	-	-	-
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	4,3	22,5	1,8	7,3	0,9	1,4*	-	-
<i>G. spissidens</i>	-	-	0,9	1,4*	1	0*	-	-
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	-	-	1	0*	-	-	-	-
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	-	-	1	0*	-	-	-	-
<i>G. weisei</i> sp. nov.	2,3	10,5	1,2	1,8*	1	0*	1	0*

Légende : astérisque (*) signifie que l'hypothèse H_0 est acceptée (répartition aléatoire), sans astérisque signifie que H_0 est rejetée (répartition agrégative), (-) signifie absence de données. (I) : Indice de répartition, |Z| : le test Z classique.

III.1.5.7.3. Répartition spatiale des espèces du genre *Gryllotalpa* dans différentes localités

Le mode de répartition des différentes espèces dans les localités a été soit aléatoire, soit agrégatif (tableau XXI). Les espèces telles que *G. africana*, *G. pluridens*, *Gryllotalpa* sp.1, *G. spissidens*, *G. tamessei* sp. nov. et de *G. tombelensis* sp. nov. ont présenté un mode de répartition aléatoire dans toutes les localités. Le mode de répartition a été agrégatif pour *G. babetensis* sp. nov., *G. mboudaensis* sp. nov. et *G. sp.2* dans la localité de Babeté et pour *G. weisei* sp. nov. dans la localité de Tombel. *G. cameroonensis* sp. nov. et *G. microptera* ont présenté un mode de répartition aléatoire dans la localité de Bafoussam et agrégatif dans la localité de Babeté (Tableau XLVIII).

Tableau XLVIII. Indice de répartition des espèces du genre *Gryllotalpa* dans les différentes localités

Espèces	Bafoussam		Bagangté		Babeté		Buea		Kumba		Tombel		Mbalamba		Mfou		Talba		Talba	
	I	|Z|	I	|Z|	I	|Z|	I	|Z|	I	|Z|	I	|Z|	I	|Z|	I	|Z|	I	|Z|	I	|Z|
<i>G. africana</i>	-	-	-	-	-	-	0,9	-	0,4*	-	-	0,9	-	0,4*	-	-	-	-	-	-
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	-	-	-	-	2	2,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	1,5	1,6*	-	-	1,8	2,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	-	-	-	-	2,1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. microptera</i>	1,4	1,4*	1,1	0,5*	3,8	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. pluridens</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,1*	1	0,1*	1,4	1,3*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1*	-	-	-	-	-	-
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	4,3	7,4	-	-	1,8	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. spissidens</i>	-	-	-	-	-	-	0,9	-	0,4*	1	0,1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. weisei</i> sp. nov.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-

Légende : astérisque (*) signifie que l'hypothèse H_0 est acceptée (répartition aléatoire), sans astérisque signifie que H_0 est rejetée (répartition agrégative), (-) signifie absence de données. (I) : Indice de répartition, |Z| : le test Z classique

III.1.5.7.4. Répartition spatiale des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des saisons

Selon l'indice de répartition I de Fischer, le mode de répartition de *G. africana* et de *G. spissidens* a été aléatoire en SPZFPM et en SSZFPM. *Gryllotalpa pluridens* a été une espèce agrégative en SPZFPM et aléatoire en SSZFPM. Par contre, *G. weisei* sp. nov. a été aléatoire en SPZFPM et agrégative en SSZFPM. Le mode de répartition de *G. babetensis* sp. nov., de *G. cameroonensis* sp. nov., de *G. mboudaensis* sp. nov., de *G. microptera* et de *Gryllotalpa* sp.2 a été agrégatif en SPZHP. Le mode de répartition de *Gryllotalpa* sp.1 a été aléatoire en PSPZFPB (Tableau XLIX).

Tableau XLIX. Indice de répartition des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des saisons

Espèces	SPZHP		SSZHP		SPZFPM		SSZFPM		PSPZFPB		GSSZFPB		PSSZFPB		GSPZFPB	
	I	|Z|	I	|Z|	I	|Z|	I	|Z|	I	|Z|	I	I	I	I	I	
<i>G. africana</i>	-	-	-	-	0,6	1,1*	1	0,2*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. babetensis</i> sp. nov.	2	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	2,2	2,8	1,2	0,4*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. mboudaensis</i> sp. nov.	2,1	2,7	0,8	0,2*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. microptera</i>	5,5	8	1,3	0,6*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. pluridens</i>	-	-	-	-	1,9	2,3	0,8	-0,2*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gryllotalpa</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2*	-	-	-	-	-	-
<i>Gryllotalpa</i> sp.2	5,1	7,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. spissidens</i>	-	-	-	-	1,6	1,6*	0,8	-0,2*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. tamessei</i> sp. nov.	-	-	-	-	-	-	1	0,1*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	-	-	-	-	-	-	1	0,2*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. weisei</i> sp. nov.	-	-	-	-	1,6	1,6*	3,7	3,1	-	-	-	-	-	-	-	-

Légende : astérisque (*) signifient que l'hypothèse H_0 est acceptée (répartition aléatoire), sans astérisque signifient que H_0 est rejetée (répartition agrégative), (-) signifient absence de données. (I) : Indice de répartition, |Z| : le test Z classique. GSS : Grande Saison Sèche, PSP : Petite Saison des Pluies, PSS : Petite Saison Sèche, SPHP : Saison des Pluies dans les Hauts plateaux, SSHP : Saison Sèche dans les Hauts Plateaux, SPZFPM : Saison des Pluies dans la Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale, SSZFPM : Saison Sèche dans la Zone Forestière à Pluviométrie Monomodale

III.1.5.8. Corrélation entre les espèces du genre *Gryllotalpa* et les paramètres physicochimiques des sols

L'analyse de la figure 32, montre que le premier axe explique mieux l'affinité de la plupart des espèces aux paramètres du sol (54,5 %). *G. mboudaensis* sp. nov., *G. microptera*, *G. mboudaensis* sp. nov., *G. tamessei* sp. nov., *G. babetensis* sp. nov. et *G. sp.2* ont une forte sensibilité aux variations de pH et de la teneur en Limon ; elles montrent une très faible sensibilité aux variations de l'humidité et de proportion en sable. *G. pluridens* et dans une moindre mesure *G. africana*, *G. tombelensis* sp. nov. et *G. weisei* sp. nov. ont montré une forte affinité avec l'humidité, mais ont été moins sensibles aux variations du pH et de la teneur en limon. *Gryllotalpa spissidens* a été plus ou moins sensible à la variation de la teneur en argile

et *G. tombelensis* sp. nov. et *G. weisei* sp. nov. ont été plus ou moins sensible à la teneur en sable. L'espèce *G. sp.1* n'a presque pas d'affinité avec un paramètre quelconque du sol (fig.32).

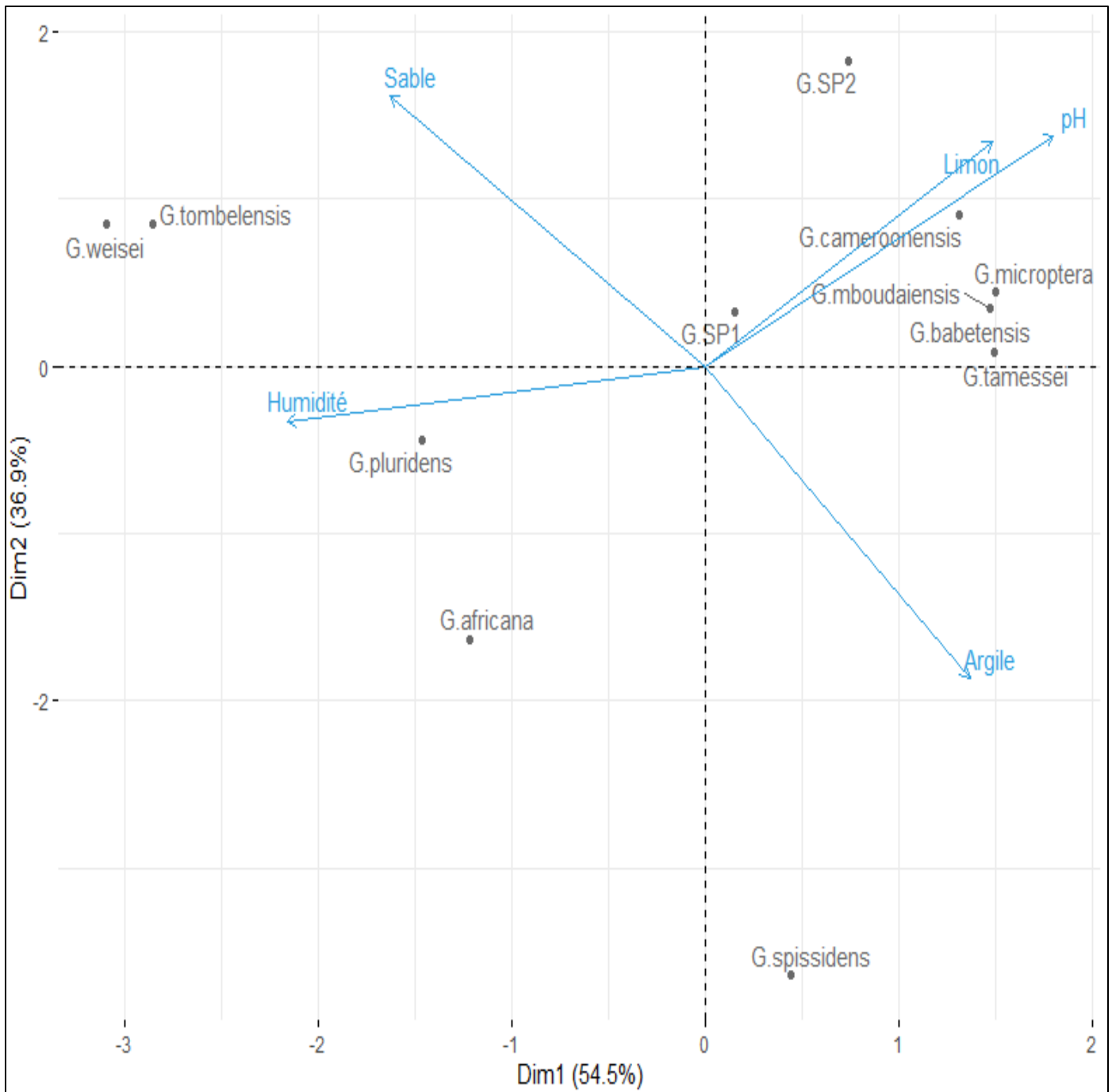


Figure 32. L'analyse en composantes principales mettant en relation les espèces de courtilières, leur affinité et les paramètres du sol

III.2. Discussion

III.2.1. Description des espèces du genre *Gryllotalpa*

Les deux sous-groupes, *parva* et *africana* évoqués par Townsend (1983) ont été mis en évidence dans nos travaux. D'après Townsend (1983), en Afrique le groupe *parva* est constitué de six espèces, *G. microptera*, *G. spissidens*, *G. pluridens*, *G. brevityra*, *G. elegans* et *G. parva*. Avec quatre nouvelles espèces décrites (*G. weisei* sp. nov., *G. tamessei* sp. nov., *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov. et *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov.), nos résultats permettent de porter la richesse spécifique de ce groupe à 10. Les redescriptions de *G. microptera*, *G. spissidens*, *G. pluridens* faites dans nos travaux ont été généralement similaires aux descriptions de Townsend (1983). Cependant, *G. microptera* signalée pour la première fois au Cameroun dans la présente étude, a des longueurs du corps, du pronotum, du fémur postérieur, de la harpe, de la nervure stridulatoire plus courtes dans les deux sexes que celles de *G. microptera* décrite par Townsend (1983). Malgré cette différence morphométrique qui peut varier d'une région ou d'une saison à l'autre (Kazemi & Jafari, 2013), les caractères de diagnose de l'espèce (Townsend, 1983) n'ont pas varié, mais ont été enrichis par la description du génitalia. Morphologiquement, *G. spissidens* et *G. pluridens* ont été très proches au niveau de leurs mensurations et de la structure des ailes telle que décrite par Townsend (1983), néanmoins la dissection du génitalia montre que ces espèces sont nettement différentes. Par ailleurs, la plupart des auteurs s'accordent que les espèces de courtilières peuvent être correctement identifiées à partir de la combinaison de la structure des ailes et du complexe phallique (Desutter, 1988; Gorochoy, 1995; Cadena-castañeda, 2015a, 2015b). Ainsi, nos redescriptions ont permis de compléter les descriptions de Townsend (1983), dans lesquelles les genitalias mâles n'ont pas été examinés. Les descriptions de *G. weisei* sp. nov., *G. tamessei* sp. nov., *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov. et *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov. montrent que *G. microptera* n'est pas la seule espèce microptère de la faune afrotropicale de ce groupe.

Dans le groupe *africana*, six espèces sont connues : *G. africana*, *G. robusta*, *G. rufescens*, *G. bulla*, *G. debilis*, et *G. devia* (Townsend, 1983). Nos descriptions présentent deux nouvelles espèces (*G. babetensis* sp. nov., *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov.). Parmi les espèces décrites par Townsend (1983), seule *G. africana* a été collectée et redécrite dans nos travaux. *Gryllotalpa africana* collecté au Cameroun et redécrite partage des caractéristiques communes avec celles collectées ailleurs sur le continent africain (Afrique du sud, Sénégal Zimbabwe, Mozambique, Zambie, Angola, Tanzanie, Kenya, Uganda, Rwanda, Nigeria, Benin, Ghana, Liberia). Bien que les spécimens du Cameroun soient les plus proches de ceux décrits par

Townsend (1983), ils ont été de petites tailles pour les caractères suivants : longueur du corps, longueur du pronotum, longueur du fémur postérieur. Ces variations morphologiques s'expliqueraient par des origines variées, notamment l'extension de l'aire de répartition de l'espèce. *Gryllotalpa africana* est l'espèce du genre qui présente la plus large distribution en Afrique. En effet l'extension de l'aire de répartition d'une espèce par colonisation des habitats favorables, souvent éloignés de l'habitat d'origine implique non seulement une forte plasticité de l'espèce, mais également une migration d'un petit nombre d'individus ne portant qu'une fraction de la variabilité génétique de la population d'où ils sont issus (Rundle & Nosil, 2005). Si cette population engendre une autre qui reste isolée, cette dernière développera des stratégies d'adaptation aux environnements nouveaux. La raréfaction des échanges génétiques entre cette population isolée et la population d'origine entraînera des différences morphologiques importantes pouvant même aboutir à la spéciation, donnant naissance à de nouvelles espèces (Rundle & Nosil, 2005). Le nombre de caractères ayant des tailles différentes des deux morphotypes, aurait été plus élevé dans la mesure où Townsend (1983) n'avait pas pris en compte certains traits, tels que : HL = longueur de la tête, HW = largeur de la tête, DIO = distance interoculaire, TL = longueur du tegmen, AL = longueur antennale, FFL = longueur du fémur avant, FTL = tibia antérieur longueur, HTL = longueur du tibia postérieur, HtL = longueur du tarse postérieur, HwL = longueur de l'aile postérieure. *Gryllotalpa. Babetensis* sp. nov. et *G. tombelensis* sp. nov. nouvellement décrites, permet de totaliser le nombre d'espèces du groupe africana à huit (8) : *G. africana*, *G. bulla*, *G. dehilis*, *G. devia*, *G. robustu*, *G. rufescens*, *G. babetensis* sp. nov. et *Gryllotalpa tombelensis*. Parmi ces espèces, cinq ont été signalées dans la faune camerounaise (*G. africana*, *G. robustu*, *G. rufescens*, *G. babeetensis* sp. nov. et *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov.). *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov. est la seule espèce du groupe africana ayant une aile postérieure vestigiale et les dents stridulatoires régulièrement espacées sur la nervure stridulatoire. En effet, les ailes postérieures des espèces du groupe africana s'étendent au-delà de la pointe de l'abdomen et les dents espacées plus au centre qu'à l'extrémité de la nervure stridulatoire (Townsend, 1983). Par ailleurs, la caractérisation de *G. babetensis* sp. nov. par la structure du genitalia révèle que le processus interne de l'ectophallus de son complexe phallique serait le plus gros et le plus long des espèces du groupe africana. Le complexe phallique est une structure qui a été très moins utilisées par Townsend (1983) dans la description des espèces, pourtant indispensable dans l'identification des courtilières (Cadena-Castañeda, 2015a, 2015b).

III.2.2. Composition spécifique du genre *Gryllotalpa*

L'étude montre que toutes les espèces de courtilière recensées dans les trois zones d'étude (ZFPB, ZFPM et ZHP), appartiennent toutes au genre *Gryllotalpa*. Ce résultat est proche de ceux de Townsend (1993) et suggère que les Gryllotalpoidea africains seraient représentés en Afrique par ce seul genre.

La richesse spécifique totale (12 espèces) des trois zones agro-écologiques de la partie sud du Cameroun a été similaire à celle obtenue par Townsend (1993) dans toute la zone Afrotropicale. Cependant, la composition spécifique de la communauté de courtilières du présent travail est différente à 67% de celle de Townsend (1983). Des 12 espèces recensées par Townsend (1983), quatre seulement (33%) ont été collectées dans la présente étude: *G. microptera*, *G. spissidens*, *G. pluridens*, *G. africana*; deux espèces ont été des larves du genre *Gryllotalpa* non identifiées et les 6 autres espèces (*G. weisei* sp. nov., *G. tamessei* sp. nov., *Gryllotalpa cameroonensis* sp. et *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov., *Gryllotalpa. Babetensis* sp. nov. et *G. tombelensis* sp. nov.) ont été nouvelles pour la Science. Les espèces telles que *G. brevityra*, *G. elegans*, *G. parva*, *G. robusta*, *G. rufescens*, *G. bulla*, *G. debilis*, et *G. devia* n'ont pas été trouvées dans nos sites. La forte richesse spécifique notée dans la partie sud du Cameroun serait liée à sa forte diversité écosystémique, paysagique et climatique. En effet, la partie sud du Cameroun contient dans sa partie Sud-ouest, la plaine littorale à laquelle on peut rattacher le bassin de Mamfé ; dans sa corne Sud-est, on retrouve une zone d'altitude relativement modeste se rattachant à une grande dépression, celle du Bassin Congolais. Entre ces deux extrêmes, il y a le plateau Sud-camerounais. Sa diversité de paysages caractérise la zone guinéenne - équatoriale qui regroupe les mangroves littorales, la forêt littorale, les forêts denses humides sempervirentes et semi-décidues de moyenne altitude, et la forêt congolaise. La partie sud du Cameroun est traversée par plusieurs variantes du climat équatoriale : le domaine guinéen classique (défini par deux saisons des pluies et deux saisons sèches) et le domaine camerounien (défini par une longue saison de pluies de 9 mois et une courte saison sèche). L'ensemble climatique sud-camerounais se définit avant tout comme le domaine de l'humidité permanente, même en saison sèche due aux mouvements de masses d'air équatorial constantes (Suchel, 1988; UNEP, 2007 ; MINEPDED, 2012).

III.2.3. Phylogénie du genre *Gryllotalpa*

L'arbre phylogénétique, construit par la méthode de Neighbor-joining, à partir des caractères morphologiques soutient la subdivision en deux groupes (*parva* et *africana*) du genre *Gryllotalpa* par Townsend (1983). Les deux groupes, diffèrent fondamentalement par deux

caractères, d'abord la nervure radiale de l'aile antérieure divisée distalement en deux branches R₁ et R_s pour le groupe *africana* ou indivis pour le groupe *parva*. Par ailleurs, les espèces du groupe *parva* présentent des dents stridulatoires qui sont plus espacées au centre de la nervure stridulatoire qu'aux extrémités. Par contre, chez les espèces du groupe *africana*, la nervure stridulatoire présente des dents plus espacées aux extrémités qu'au centre de la nervure stridulatoire (Townsend, 1983). La présente étude montre d'une part que *G. africana*, *G. babetensis* sp. nov. et *G. tombelensis* sp. nov. constituent une fratrie dont *G. tombelensis* sp. nov. serait le premier taxon divergeant ; la robustesse des nœuds entre ces trois espèces fait de cette fratrie un groupe à part entière, corroborant les travaux de Townsend (1983). D'autre part, les espèces de la fratrie constituée de *G. cameroonensis* sp. nov., *G. microptera* et *G. mboudaensis* sp. nov., ont été plus proches entre elles qu'elles ne l'ont été de *G. tamessei* sp. nov. et *G. weisei* sp. nov.. Elles ont été plus éloignées du couple *G. pluridens* et *G. spissidens*. La filiation entre *G. tamessei* sp. nov. et *G. weisei* sp. nov. n'est pas significativement soutenue par un nœud robuste, il en est de même de la filiation entre *G. pluridens* et *G. spissidens*.

III.2.4. Structure et le mode d'organisation des communautés des courtilières

III.2.4.1. Succès d'échantillonnage de la faune *Gryllotalpa*

Nos résultats montrent que le succès d'échantillonnage évalué dans chacune des trois zones agroécologiques est d'un niveau acceptable (69,55% - 90,33%), car une bonne performance des estimateurs non paramétriques de la richesse spécifique se situe entre 63,10 % et 96,83 % (Bickel & Watanasit, 2005).

III.2.4.2. La richesse spécifique du genre *Gryllotalpa*

La richesse spécifique des trois zones agro-écologiques a varié significativement d'une zone à l'autre, avec 1 espèce collectée dans la ZFPB, 5 dans ZFPM et 7 dans la ZHP. Cette différence de richesses spécifiques peut s'expliquer par : (1) les différences écoclimatiques entre la zone forestière à pluviométrie bimodale (ZFPB) et les zones à pluviométrie monomodale (ZHP et ZFPM) (Njopkou, 2014). En effet, la ZFPB est dominée par un climat équatorial de type guinéen à quatre saisons alors que la ZFPM et la ZHP sont dominées par un climat équatorial de type camerounien (à deux saisons) (Gwanfogbe *et al.*, 1983) ; (2) le type d'interactions biotiques (compétitions intraspécifiques et interspécifiques) présent dans chaque zone (Roux *et al.*, 2008). La faible différence de richesse spécifique observée entre la ZHP et la ZFPM pourrait s'expliquer par leurs conditions écoclimatiques similaires (pluviométrie monomodale) (Suchel, 1988; Njopkou, 2014).

L'étude montre que les champs de cultures sont plus riches en espèces que tous les autres types végétations, avec une valeur quasi nulle dans les sous-bois forestiers. Ce résultat corrobore ceux de Schonberg *et al.* (2004), Bickel & Watanasit (2005) qui ont montré que la richesse et la diversité spécifiques peuvent varier le long d'un gradient de perturbation, lorsqu'on passe des zones les plus dégradées par les pratiques agricoles vers les moins dégradées. La forte présence des espèces de courtilières en champ peut s'expliquer par leur statut de ravageur (Hertl *et al.*, 2001). En effet, les courtilières sont des insectes fouisseurs et la plupart de leurs plantes hôtes se trouvent dans les champs où elles attaquent activement le riz, le maïs, le sorgho, les semis de tabac (Thakur *et al.* 2013 ; Halimullah *et al.* 2017) et se nourrissent également de divers organismes présents dans le sol (Rodríguez & Heads, 2014). Nos résultats semblent soutenir la théorie de Dahms *et al.* (2005) selon laquelle la faible intensité des activités agricoles peut contribuer à augmenter la biodiversité des invertébrés.

La richesse spécifique des courtilières a été plus élevée en saison des pluies qu'en saisons sèches. Les courtilières sont connues comme des espèces qui affectionnent les milieux humides, particulièrement des jardins et divers types de végétations. En effet, l'habitat naturel des Gryllotalpidae est constitué des sols humides tels que les plaines inondables et les berges des cours d'eau et des étangs, ainsi que des terres arables et des jardins (Coray & Thorens, 2001; Halimullah *et al.*, 2017). Hertl *et al.* (2001) précisent que les courtilières sont des espèces adaptées à la vie souterraine, et l'un des facteurs environnementaux importants qui influence leur comportement est l'humidité des sols. D'après Hayslip (1943), Ulagaraj (1975), Walker (1982), les précipitations sont connues depuis longtemps comme facteur responsable de l'hyperactivité des courtilières, période pendant laquelle les mâles sortent de leur terrier, strident, s'accouplent, cette période est également marquée par l'oviposition des femelles.

Dans les localités de chaque zone agroécologique étudiée, la richesse spécifique moyenne a varié de façon significative d'une part entre les localités d'une même zone agroécologique, et d'autre part entre les localités des zones agro-écologiques différentes. La localité de Babeté a été la plus riche en espèces de courtilières (6 espèces) dans la ZHP, suivie de la localité de Tombel (5 espèces) dans la ZFPM. De plus, il n'y a pas de différence significative entre les deux localités. Ces deux localités aux richesses les plus importantes sont situées sur la ligne volcanique du Cameroun notamment aux environs du mont Bamboutos et du mont Cameroun, considérés comme des points chauds de la biodiversité en Afrique (Oates *et al.*, 2004). Les localités les plus pauvres (aucune espèce) en espèces ont été celle de Mfou et de Talba dans la Zone Forestière à Pluviométrie Bimodale. Nos résultats corroborent ceux de

(Ngoute *et al.*, 2020) qui ont noté une faible diversité de certains orthoptères dans les forêts de quelques localités de la même zone agroécologique. Comme de nombreux invertébrés, la diversité des courtilières augmente avec l'ouverture des forêts et pourrait expliquer la faible richesse spécifique observée dans les forêts comparées aux autres types de végétations. En effet, la diversité des invertébrés et leur abondance augmente significativement avec le brûlis, le pâturage du bétail et dans les forêts ouvertes (Joubert *et al.*, 2016). D'après les travaux de Oumarou-Ngouté (2020) et Wandji (2020), les activités anthropiques entraînent une augmentation de la diversité de nombreux orthoptères. De plus, il est connu que de nombreux facteurs au sein d'un même écosystème, tels que la biomasse végétative, les sols, la topographie et les conditions météorologiques, sont connus pour influencer la diversité et l'abondance des insectes (Boulton, 2005).

III.2.4.3. Abondance et la diversité des espèces du genre *Gryllotalpa* en fonction des paramètres physicochimiques du sol

La diversité et l'abondance des espèces du genre *Gryllotalpa* ont été plus ou moins affectées par les caractéristiques du sol, telles que le pH, la texture et l'humidité résiduelle. Nos résultats montrent que les pH de tous les milieux dans lesquels les courtilières ont été collectés, ont été dans l'intervalle]3-7[, avec une forte abondance et une forte diversité dans l'intervalle]5-6]. Des études analysant l'effet des paramètres du sol aux réponses de différents groupes d'insectes vivant dans le sol, montrent que le pH est un facteur important prédisant la présence, l'abondance et la diversité de certaines espèces d'insectes (Cherrill & Rushton, 1993; Kuperman, 1996; Bruyn *et al.*, 2001). Les espèces de courtilières qui ont été fortement sensibles aux variations de pH ont été *G. mboudaensis*, *G. microptera*, *G. mboudaensis*, *G. tamessei*, *G. babetensis* et *G. sp.2* dont l'abondance a été importante dans l'intervalle]5-6]. Ces résultats sont différents de ceux de Lavelle *et al.* (1995). Bien que l'intervalle de tolérance du pH chez les insectes vivant dans le sol peut varier d'une espèce à l'autre, la faune d'invertébrés des sols tropicaux abonde et s'active dans des sols dont le pH se situe entre 3,8 et 4,0 (sols acides) (Lavelle *et al.*, 1995).

Outre l'acidité du sol, l'humidité des sols est l'une des principales contraintes auxquelles sont confrontés particulièrement les Gryllotalpidae (Graaf *et al.*, 2004b). La sélection d'un environnement humide favorable à la ponte serait essentielle à la survie, le développement des œufs et des larves de courtilières (Regniere *et al.*, 1981 ; Marrone & Stinner, 1983). De plus, la préférence des ovipositions des adultes pour un sol humide a également été démontrée (Marrone & Stinner, 1983). Nos résultats montrent que le niveau d'humidité auquel la diversité et

l'abondance des espèces de courtilières ont été importantes se situe entre] 5%-20% [. Ces résultats sont proches de ceux de Hertl & Brandenburg (2002) aux Etats unis, qui ont révélé que les courtilières notamment du genre *Scaptericus* abondent dans les sols dont la teneur en humidité varie entre 1,2% et 24,9%. Les espèces les plus prédominantes dans notre étude ont été *G. microptera*, *G. mboudaensis*, *G. pluridens*, *G. cameroonensis* et *G. sp.2* ; par contre ceux de Hertl & Brandenburg (2002) ont été *Scaptericus borellii* et *Scaptericus vicinus*. Certes que la diversité et l'abondance ont été plus importantes dans l'intervalle] 5%-20% [, certaines de nos espèces ont été collectées dans des sols d'intervalles d'humidités différents. Il s'agit de *G. weisei* sp. nov. et de *G. tombelensis* sp. nov. collectées exclusivement dans l'intervalle [55%-70% [d'humidité ; *G. africana* et *G. pluridens* collectées dans les intervalles] % 5-20% [, [35%-55% [et [55%-70% [d'humidité. En effet, les courtilières affectionnent des sols sableux légèrement humides, mais cette préférence semble différer selon l'espèce et la situation géographique (Brandenburg *et al.*, 2002). En plus du pH et l'humidité du sol, la texture du sol est également un facteur environnemental primordial qui affecte l'abondance, la diversité et la distribution des courtilières (Ahmed *et al.*, 2007; Caryn *et al.*, 1993; Hertl & Brandenburg, 2002).

Des études ont montré que la texture du sol est un facteur important qui affecte la présence, l'abondance et la diversité des insectes qui vivent dans le sol (Benfer *et al.*, 2016). Les taupes-grillons vivent la grande partie de leur vie sous terre et se servent de leur patte fousseuse pour la construction et l'entretien des terriers, des tunnels, des galeries. Ce mode de vie souterrain implique certainement des préférences des types de sols dont la texture est favorable à leur développement et à leur distribution. Nos résultats montrent que le matériau responsable de la texture des sols (proportion en sable, limon et argile) présente un intervalle dans lequel les espèces des courtilières ont été plus abondantes et plus diversifiées. Il s'agit des sols dont l'intervalle de la proportion en sable, en limon, et en argile ont été respectivement de]40-55],]20-35] et]10-15]. Ordinairement, la texture des sols occupés par les Gryllotalpidae dépendent des espèces (Bennet-Clark, 1970b; Maros *et al.*, 2005). D'après les travaux de Hill & Hpdley (2001), *G. major* préfère les sols sablo-limoneux avec une concentration élevée de limon ; par contre *Gryllotalpa africana*, a une préférence pour les sols argileux lourds (Brandenburg *et al.*, 2002). Dans nos travaux, si on s'en tient aux proportions de matériaux du sol les plus élevées, dans lesquelles les courtilières ont été plus abondantes et plus diversifiées, on affirmerait que les courtilières affectionnent plus les sols sableux, mais sont sensibles à la teneur en limon.

III.2.4.4. Fréquence d'occurrence des espèces du genre *Gryllotalpa*

De manière Globale, les fréquences d'occurrences des espèces du genre *Gryllotalpa* ont été inférieures à 25%, et ont varié très significativement en fonction des zones agroécologiques, en fonction du type de végétations et en fonction des saisons. Ainsi toutes les espèces de courtilières ont été accidentelles dans toutes les zones agroécologiques, de types de végétations et en différentes saisons. Au vu de ces résultats, les espèces du genre *Gryllotalpa* pourraient être des espèces menacées au Cameroun. Aux États-Unis, les études menées par Cigliano *et al.* (2021) ont montré que certaines espèces de courtilières du genre *Gryllotalpa*, telle que *G. major* sont connues comme étant des espèces menacées. La fréquence d'occurrence des espèces du genre *Gryllotalpa* a varié significativement d'une zone agroécologique à l'autre. Elle a été nulle pour plusieurs espèces et dans différentes zones agroécologiques. La fréquence occurrence de toutes les espèces déterminées a été nulle dans la ZFPB. Par ailleurs, dans la ZHP, la fréquence d'occurrence a été nulle pour des espèces telles chez *G. africana*, *G. sp.1*, *G. spissidens*, *G. tombelensis* sp. nov., *G. weisei* sp. nov. et *G. tamessei* sp. nov. ; il en est de même dans la ZFPM, où la fréquence d'occurrence a été nulle pour *G. babetensis* sp. nov., *G. cameroonensis* sp. nov., *G. mboudaensis* sp. nov., *G. microptera*, *G. sp.1*, *G. mboudaensis* sp. nov.. Ceci montre qu'aucune espèce n'a été présente à la fois dans les trois zones écologiques. Toutefois, *G. pluridens* est la seule espèce à avoir une fréquence occurrence non nulle à la fois dans les zones agro-écologiques ZHP et ZFPM. Ces résultats montrent que plusieurs espèces ont des aires de distributions très restreintes.

Entre les saisons sèches et saisons des pluies, la fréquence d'occurrence des espèces du genre *Gryllotalpa* a varié très significativement. Toutefois, la fréquence d'occurrence des espèces a été en deçà de 0,25 dans toutes les saisons et par ricochet toutes les espèces ont été accidentelles. Bien qu'il soit connu que les courtilières sont plus fréquentes en saison des pluies, leur fréquence a été très faible. La différence entre la fréquence occurrence des espèces des saisons sèches et des saisons des pluies pourrait s'expliquer par le renouvellement foliaire et la poussée des jeunes feuilles et bourgeons pendant les saisons des pluies, propices à la prolifération des insectes phytophages (Barbault, 1992). Par ailleurs, dans la majorité des écosystèmes la plupart des insectes sont plus présents pendant la saison des pluies ; leurs fréquences d'occurrences déclinent considérablement au cours de la saison sèche, à cause d'un taux d'humidité relativement bas et à cause des températures très élevées (Silveira *et al.*, 2009). L'espèce la plus fréquente à la fois en saison des pluies et en saison sèche a été *G. microptera* avec une fréquence d'occurrence respective de 0,038 et de 0,025. Cette espèce a été

suivie par *G. weisei* sp. nov. avec une fréquence de 0,033 et de 0,013 respectivement en saison des pluies et en saison sèche.

III.2.4.5. Abondance des espèces du genre *Gryllotalpa*

Le nombre total d'individus du genre *Gryllotalpa* a été de 192 dans les trois zones agroécologies prospectées. Le nombre de courtilières capturées a été très faible comparativement aux autres groupes d'Orthoptères (Ex : acridiens) capturés avec la même méthode de pitfall dans les mêmes sites. Bien que l'abondance des courtilières capturés au pitfall soit faible, cette méthode est très utilisée dans la collecte des courtilières dans la nature. Les faibles abondances notées pourraient s'expliquer par leur comportement fouisseur et leur activité plus hypogée qu'épigée (Tan, 2012).

En considérant l'abondance des espèces de courtilières dans chaque zone agroécologique, la ZHP a été la plus abondante (146 individus) avec *G. microptera* comme l'espèce la plus abondante, suivi de la ZFPM (45 individus) avec *G. weisei* sp. nov. (24 individus) comme l'espèce la plus abondante et enfin la ZFPB a été la plus pauvre en termes d'abondance (1 individu). Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que la ZHP et la ZFPM sont des zones très fertiles situées en zones volcaniques notamment Mbouda dans le Bamtotos et Tombel dans le Kupe manengouba. La fertilité des sols est le principal facteur affectant la productivité des cultures et elle a un impact direct sur les rendements agricoles, car la fertilité des sols et la production agricole sont directement corrélées (Woomer *et al.*, 1994; Young, 2002). Généralement les invertébrés et les courtilières en particulier, abondent dans les zones agricoles en raison de l'hétérogénéité et la disponibilité de ressources alimentaires du milieu (Rahman *et al.*, 2012). Cela est d'autant plus vrai que nos résultats sur l'abondance des espèces de courtilières en fonction des habitats, montrent clairement que les champs de cultures ont été les plus abondants et plus riches en espèces de courtilières collectées.

Suivant le gradient décroissant des ressources disponibles dans les formations végétales ouvertes et semi-ouvertes, les courtilières ont été plus abondantes respectivement dans les champs de cultures, les agro-forêts et les jachères, que dans des formations végétales fermées à l'instar des forêts. Les courtilières n'affectionnaient donc pas le sous-bois forestier (écosystème fermé). Les habitats ont une influence considérable sur la répartition et l'abondance des animaux, et les espèces sont généralement plus abondantes dans des habitats qui peuvent fournir plus de niches et diverses façons d'exploiter les ressources environnementales (Boyce *et al.*, 2016). Ainsi la

quasi-absence des courtilières dans les forêts pourrait s'expliquer par la couverture végétale l'indisponibilité des ressources adéquates à leur développement.

Selon la variation des saisons, l'abondance des espèces de courtilières montre globalement que les saisons des pluies ont été les plus riches (143 individus) que des saisons sèches (49 individus). Ces résultats corroborent ceux de Chihiro *et al.* (2011) en Afrique du Sud, qui ont montré que des adultes de certaines espèces à l'instar de *Gryllotalpa orientalis* sont plus l'abondance en hiver. De manière spécifique, la plupart des espèces ont été plus abondante en saison pluvieuse qu'en saison sèche. En outre certaines espèces ont été présentes uniquement en saison pluvieuse notamment *G. babetensis* sp. nov., *Gryllotalpa* sp.1, *Gryllotalpa* sp.2 et de *G. tamessei* sp. nov.. Généralement les plantes saisonnières cultivées pour la subsistance se font en saison de pluies, et par ricochet constitue une saison où les ressources sont disponibles pour de nombreux insectes, ce qui justifierait la forte abondance des courtilières pendant les saisons de pluies.

III.2.4.6. Fluctuation temporelle des espèces du genre *Gryllotalpa*

Les cycles biologiques de toutes les espèces de courtilières africaines (genre *Gryllotalpa*) sont presque inconnus (Townsend, 1983). Toutefois, les courtilières adultes apparaissent de manière cyclique et sortent de leurs terriers pendant les saisons de reproductions (Bennet-Clark, 1970a). Nos résultats montrent que les fluctuations d'abondances des espèces du genre *Gryllotalpa* ont varié de façon plus ou moins synchrone de mars 2016 à mars 2018. Les fluctuations d'abondances des espèces du groupe parva tels que : *G. microptera*, *G. cameroonensis* sp. nov., *G. mboudaensis*, *Gryllotalpa* sp.2, *G. pluridens* et *G. weisei* sp. nov. apparaissent de manière synchrone et connaissent deux phases importantes au cours de chaque année, entre les mois de mars et de juillet avec un pic en juin, et entre décembre et janvier. Ces importantes phases correspondent respectivement à la saison des pluies et les saisons sèches, mais la plus importante a été en saisons des pluies. Ces espèces auraient un cycle de développement bivoltin. Nos résultats se rapprochent de ceux de Capinera *et al.* (2005) qui ont montré que certaines espèces de courtilières peuvent avoir un cycle biologique semi ou bivoltine, à l'instar de *Neocurtilla hexadactyla*. Cependant, nos résultats sont contraires à ceux de Brandenburg et Williams (2002), Chihiro *et al.* (2011). Bien que le cycle biologique de nombreuses espèces de courtilières reste inconnu, quelques espèces telles que *Gryllotalpa africa* et *Gryllotalpa orientalis* présentent un cycle biologique univoltin.

Les fluctuations temporelles d'abondances des espèces du groupe *africana* ont montré des variations assez asynchrones de mars 2016 à mars 2018, notamment *G. babetensis* sp. nov., *Gryllotalpa* sp.1, *G. tombelensis* sp. nov.. Elles ont été généralement présentes juste une fois sur deux ans, respectivement entre le mois d'avril et juin avec un pic au mois de mai, et entre le mois janvier et mars avec un pic au mois de février. Ces résultats montrent que certaines espèces auraient un cycle biologique très long (biannuel). Ces résultats corroborent d'ailleurs ceux de Graaf *et al.*, (2004), qui stipulent que le cycle biologique des courtilières peuvent durer deux ans. Par ailleurs, *G. africana* a connu plusieurs phases importantes, particulièrement à la deuxième année d'échantillonnage où elle a été présente entre les mois d'avril et juillet avec un pic au mois de mai au cours de l'année 2016, et les mois de février, de mars et d'août au cours de l'année 2017. Si nous tenons compte seulement de la première année, alors, nos résultats sont contraires à ceux de Hudson, (1987), Graaf *et al.* (2004), car il est connu que *G. africana* a un cycle univoltin et par conséquent présente dans la nature une fois par an. Par contre, en considérant seulement la deuxième année, nos résultats corroborent ceux des auteurs précédemment cités. À l'exception de *G. africana*, la présence des espèces du groupe *africana* a été observée une fois par an, ce qui confère aux espèces du groupe *africana* un cycle univoltin. Ces résultats sont similaires aux travaux de Brandenburg et Williams (2002). En effet, les cycles biologiques de taupe-grillons peuvent cependant varier considérablement entre les différentes zones géographiques ; par ailleurs, dans une zone spécifique, différentes espèces et même différents genres peuvent présenter une similitude générale du cycle biologique, y compris le voltinisme (Frank *et al.*, 1998).

III.2.4.7. Modèle de distribution et Mode de répartition

Nos résultats montrent que le modèle auquel la communauté des courtilières s'ajuste le mieux dans la plupart des cas a été le model Null, notamment au niveau des zones agroécologiques (ZFPM et la ZFPB), des types de végétations (forêts, jachères et agro-forêts), et des saisons de pluies. Ce modèle de distribution d'abondance montre que les communautés de courtilières dans tous ces milieux ont été structurées de manière aléatoire. En effet, les courtilières sont généralement considérées comme des insectes solitaires (Yang *et al.*, 2020). Toutefois quelques exceptions ont été notés au niveau de la ZHP, des champs de cultures où le modèle Log normal a été celui auquel la communauté des courtilières s'ajuste le mieux, traduisant une forte compétition interspécifique. Cette compétition s'observe généralement chez les courtilières lorsque la diversité du milieu est importante et quand l'habitat est favorable à leur pullulation. Effectivement, la diversité a été plus importante dans la ZHP et dans les

champs de cultures ; de plus, plusieurs genres de Gryllotalpidae à l'exemple du *Gryllotalpa* deviennent de bons ravageurs dans les champs de cultures lorsqu'ils sont diversifiés et présents en grand nombre (Weiss & Dickerson, 1918 ; Kazemi *et al.*, 2011, Hakur *et al.*, 2013).

Le mode de répartition des espèces du genre *Gryllotalpa* a été agrégative ou aléatoire selon les zones agroécologiques, le type de végétation et des saisons. Parmi les Orthoptères, ceux des espèces dont le grégarisme est avéré font souvent l'objet d'une attention particulière en agriculture, dans la mesure où elles constituent une menace sérieuse (ravageurs de cultures). Le mode de répartition des espèces collectées dans la ZHP (*G. babetensis*, *G. cameroonensis*, *G. mboudaensis*, *G. microptera* et *G. sp.2*) a été agrégatif, indiquant que les individus de cette population ont été regroupés de façon à former des agrégats. Dans les types de végétations, les mêmes tendances ont été observées dans les agro-forêts (*G. cameroonensis* sp. nov., de *G. microptera*, de *Gryllotalpa* sp.2 et de *G. weisei* sp. nov.) et les champs de cultures (*G. babetensis* sp. nov., *G. pluridens*, *G. microptera* et *Gryllotalpa* sp.2). Ainsi, ces espèces constitueraient potentiellement une menace sérieuse en l'agriculture, particulièrement dans les champs de manioc, de maïs, où de nombreuses espèces ont été collectées.

**CONCLUSION, RECOMMANDATIONS ET
PERCPECTIVES**

CONCLUSION

La caractérisation morphologique des spécimens des trois zones agro-écologiques a permis de décrire 10 espèces parmi lesquels six ont été nouvelles pour la science (*G. weisei* sp. nov., *G. tamessei* sp. nov., *Gryllotalpa cameroonensis* sp. nov. et *Gryllotalpa mboudaensis* sp. nov. *G. babetensis* sp. nov., *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov.). Toutes les espèces décrites appartiennent au genre *Gryllotalpa*, mais sont distribuées dans deux groupes, à savoir le groupe *africana* et le groupe *parva*. Ces deux groupes se distinguent fondamentalement par la division ou non de la nervure radiale, le nombre et l'espacement entre les dents stridulatoires. Globalement la richesse spécifique dans les trois des zones agro-écologiques est de 12 dont huit espèces du groupe *parva* et 4 espèces du groupe *africana*. Cette richesse est importante et de façon égale dans la ZHP (6 espèces) et la ZFPM (6 espèces), elle est très faible dans la ZFPB (1 espèce). Au niveau des végétations, la richesse spécifique est plus importante dans les champs de cultures que dans tous les autres types de végétations (Jachères, Agro-forêts et forêts). La richesse est plus importante en périodes pluvieuses qu'en périodes sèches. Le nombre d'individus total des espèces du genre *Gryllotalpa* est de 192. Le groupe *parva* est plus abondant (180 individus) que le groupe *africana* (12 individus). L'abondance dans la ZHP est plus élevée (146 individus) que dans la ZFPM (45 individus) et la ZFPB (1 individu). Dans les types de végétations, les espèces de courtilières sont plus abondantes dans les champs de cultures (96 individus), suivi des agro-forêts (55 individus), ensuite des jachères (44 individus) et enfin très faibles dans les forêts (1 individu). Globalement, l'abondance des espèces est plus forte pendant la saison des pluies (143 individus) que pendant la saison sèche (49 individus).

Les espèces de courtilières ont été accessoires ou accidentelles dans tous types de végétations où elles ont été capturées. La pullulation temporelle des courtilières du groupe *parva* connaît deux phases importantes au cours de chaque année, une en saison des pluies et l'autre en saison sèche tandis que celle des courtilières du groupe *africana* connaît généralement une phase principalement en saison des pluies. Le modèle de distribution des abondances des espèces du genre *Gryllotalpa* dans les zones agroécologiques, dans les types de végétations est du type Log normal. Les espèces telles que : *G. mboudaensis* sp. nov., *G. microptera*, *G. tamessei* sp. nov., *G. babetensis* sp. nov. et *Gryllotalpa* sp.2 sont fortement sensibles aux variations de pH et à la teneur en Limon, mais ne sont presque pas affectées par l'humidité. Par contre, les espèces comme *G. pluridens* et dans une moindre mesure *G. africana*, *G. tombelensis* sp. nov. et *G. weisei* sp. nov. ont une forte affinité pour l'humidité, mais sont moins sensibles aux variations du pH et de la teneur en limon.

RECOMMANDATIONS

- Nous recommandons à la communauté scientifique l'utilisation des clés proposées dans ce document comme support de base pour identifier les espèces de courtilières dans le cadre de la protection des cultures ou des études de la biodiversité.
- Aux populations, nous recommandons un reboisement, pour freiner la propagation des espèces de courtilières, dans la mesure où les pullulations des espèces de courtilières sont presque nulles en milieux fermés.

Perspectives

Il serait important pour nos études ultérieures :

- d'étendre les travaux à l'ensemble des écosystèmes des parties est et nord du Cameroun, afin de mieux cerner leur diversité et leur distribution dans les autres zones agro-écologiques,
- de poursuivre les identifications des espèces de courtilières par l'analyse moléculaire afin de créer une banque de gènes,
- d'établir le statut des différentes espèces de courtilières connues au Cameroun, afin de détecter les espèces d'importance agronomiques,
- d'étudier les cycles biologiques et de développement de toutes les espèces de courtilières du Cameroun.

REFERENCES

- Ahmed, A. D., Soltani, N., Kellouche, A., & Mazouzi, F. (2007). Effects of the soil texture and the burying depth of the larvae on some biological parameters of *Ceratitis capitata* (Diptera : Trypetidae). *African Journal of Agricultural Research*, 2(3), 105–111.
- Alexander, R. D. (1967). Acoustical communication in Arthropods. *Annual Review of Entomology*, 12, 495–526.
- Amanieu, M., Gonzales, P. L., & Guelorget, O. (1981). Critères de choix d'un modèle de distribution d'abondance. *Acta Oecologica-International Journal of Ecology*, 2(3), 265–286.
- Ambele, F. C., Bisseleua Daghela, H. B., & Babalola, O. O. (2018). Soil-dwelling insect pests of tree crops in Sub-Saharan Africa, problems and management strategies. *Journal of Applied Entomology*, 142 (6), 539–552. <https://doi.org/10.1111/jen.12511>
- Andrade-Núñez, M. J., & Mitchell, A. T. (2010). Effects of habitat and landscape characteristics on medium and large mammal species richness and composition in northern Uruguay. *Zoologia*, 27 (6), 909–917.
- Asogwa, E. U., Hammed, L. A., & Ndubuaku, T. C. (2008). Integrated production and protection practices of cashew (*Anacardium occidentale*) in Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 7, 25.
- Audisio, P. (2017). Insect taxonomy, biodiversity research and the new taxonomic impediments. *Fragmenta Entomologica*, 49 (2), 121–124.
- Babin, R., Ten, H., Cilas, C., Enjalric, F., Yede, Gendre, P., & Lumaret, J. P. (2010). Impact of shade on the spatial distribution of *Sahlbergella singularis* in traditional cocoa agroforests. *Agricultural and Forest Entomology*, 12, 69–79.
- Baker, E. (2016). *The burrow morphology of mole crickets (Orthoptera : Gryllotalpidae) : terminology and comparisons*. <https://doi.org/doi.org/10.7287/peerj.preprints.2664v1>.
- Barataud, J. (2005). Orthoptères et milieux littoraux: Influence de la gestion des habitats herbacés et enjeux pour la biodiversité. In *BTS Gestion des Espaces Naturels*.
- Barbault, R. (1992). Ecologie des peuplements (Structure, dynamique et évolution). In *Eds Masson*, 272p.
- Baumgartner, W. J. (1910). Observations on the Gryllidae: III Notes on the classification and

- on some habits of certain crickets. *Science Bulletin*, 5, 309–319.
- Bellmann, H., & Luquet, G. (2009). Le guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale. In *Les guides du naturaliste*, 383p.
- Benefer, C. M., Ahmed, K. S. D., Blackshaw, R. P., & Sint, H. M. (2016). *The Distribution of Soil Insects across Three Spatial Scales in Agricultural Grassland*. 4(April), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fevo.2016.00041>.
- Bennet-Clark, H. . (1970a). The mechanism and efficiency of sound production in mole crickets. *Journal of Experimental Biology*, 52(3), 619–652.
- Bennet-clark, H. C. (1970). The mechanism and efficiency of sound production in mole crickets. *Journal of Experimental Biology*, 52, 619–652.
- Bennet-Clark, H. C. (1970b). A new French mole cricket, differing in song and morphology from *Gryllotalpa gryllotalpa* L. (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Proceedings of the Royal Entomological Society of London*, 39, 125–132.
- Béthoux, O. (2012). Grylloptera – a unique origin of the stridulatory file in katydids, crickets, and their kin (Arcaeorthoptera). *Arthropod Systematics and Phylogeny*, 70(1), 43–68.
- Bickel, T. O., & Watanasit, S. (2005). Diversity of litter ant communities in Ton Nga Chang wildlife sanctuary and nearby rubber plantations, Songkhla, Southern Thailand. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 27, 943–955.
- Bisseleua, D., & Vidal, S. (2008). Plant biodiversity and vegetation structure in traditional cocoa forest gardens in southern Cameroon under different management. *Biodiversity and Conservation*, 17, 1821–1835.
- Boulton, A. M. (2005). Species richness, abundance, and composition of ground-dwelling ants in northern California grasslands: Role of plants, soil, and grazing. *Environmental Entomology*, 34, 96–104.
- Boyce, M. S., Johnson, C. J., Merrill, E. H., Nielsen, S. E., Solberg, E. J., & Moorter, B. Van. (2016). *Can habitat selection predict abundance?* 11–20. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12359>.
- Brandenburg, R. L. (1997). Managing mole crickets: Developing a strategy for success. *Turfgrass Trends*, 6, 1–8.

- Brandenburg, R. L., Xia, Y., & Schoeman, A. S. (2002). Tunnel architectures of three species of mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Florida Entomologist*, 85(2), 383–385.
- Broza, M., Blondheim, S., & Nevo, E. (1998). New species of mole crickets of the *Gryllotalpa gryllotalpa* group (Orthoptera: Gryllotalpidae) from Israel, based on morphology, song recordings, chromosomes and cuticular hydrocarbons, with comments on the distribution of the group in Europe and the Medi. *Systematic Entomology*, 23(2), 125–135. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3113.1998.00048.x>.
- Bruyn, L. De, Thys, S., Scheirs, J., Immo, T., & Verhagen, R. (2001). Effects Of Vegetation and Soil on Species Diversity of Soil Dwelling Diptera in a Heathland Ecosystem Effects of vegetation and soil on species diversity of soil dwelling Diptera in a heathland ecosystem. *Journal of Insect Conservation*, 5, 87–97. <https://doi.org/10.1023/A>.
- Buss, E. A., Capinera, J. L., & Leppla, N. C. (2002). Pest mole cricket management. *University Press of Florida*.
- Cadena-castañeda, O. J. (2015). The phallic structures in Gryllotalpidae (Orthoptera: Gryllotalpoidea), and its generic implications. *Zootaxa*, 3981(2), 264–274.
- Cadena-Castañeda, O. J. (2015). The phylogeny of mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpoidea: Gryllotalpidae). *Zootaxa*, 3985(4), 451–490. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3985.4.1>
- Cagniant, H. (1989). Essai d'application de quelques indices et modèles de distributions d'abondances à trois peuplements de fourmis terricoles. *Orsis*, 4, 113–124.
- Canard, A., & Poinot, D. (2004). *Quelques méthodes statistiques typiques de l'étude des populations et des peuplements par la méthode des quadrats*. https://perso.univrennes1.fr/denis.poinot/POP/Rapport_Penvins/instructions_et_conseils/poly_Canard.pdf.
- Capinera, J. L., Scott, R. D., & Walker, T. J. (2005). Field Guide to Grasshoppers, Katydid, and Crickets of the United States. In *Cornell University Press, New York*.
- Caryn, C.V, Susan, M., & Ian, H. B. (1993). Characterization of Prairie Mole Cricket Chorus Sites in Oklahoma. *American Midland Naturalist*, 130(2), 364–371. <https://doi.org/10.2307/2426134>.
- Castner, J. L. (1988). Biology of the mole cricket parasitoid *Larra bicolor* (Hymenoptera: Sphecidae). In *Journal of Hymenoptera Research*.

- Cherrill, A. J., & Rushton, S. P. (1993). The Auchenorhyncha of an unimproved moorland in northern England. *Ecological Entomology*, *18*(2), 95–103.
- Chihiro, E., Yusuke, I., & Aya, S. (2011). Variation in wing dimorphism of oriental mole cricket *Gryllotalpa orientalis*: Comparative study in Okinawa and Hyogo populations. *Entomological Science*, *14*, 103–105. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8298.2010.00419.x>
- Cigliano, M. ., Braun, H., Eades, D., & Otte, D. (2020). Orthoptera Species File. Version 5.0/5.0. *Orthoptera.SpeciesFile.Org*, 20/01/2020.
- Cigliano, M. M., Eades, D. C., & Otte, D. (2021). *Orthoptera Species File*. Orthoptera/HomePage. Orthoptera.SpeciesFile.org
- Clémot, M. (2012). Identification des Orthoptères de Vendée. In *Publication des Naturalistes vendéens*, *05*, 91 p.
- Colwell, R. K. (2013). *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples* (Vol. 9). <http://purl.oclc.org/estimates.org>
- Coray, A., & Thorens, P. (2001). Orthoptères de Suisse: clé de détermination. In *Fauna Helvetica*, *5*
- Dahms, H., Wellstein, C., Wolter, V., & Dauber, J. (2005). Effect of management practices on ant species richness and community composition in grasslands (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecologische Nachrichten*, *7*, 9–16.
- Dajoz, R. (1985). *Précis d'écologie* (Dunod, Paris).
- Defaut, B. (1999). Synopsis des Orthoptères de France. In D. Ed (Ed.), *Matériaux Entomocénétiques*, 87p.
- Desutter, L. (1988). Structure et évolution du complexe phallique des Gryllidea (Orthoptères) et classification des genres néotropicaux de Grylloidea. *Annales de La Société Entomologique de France*, *24*(3), 343–373.
- Dirsh, V. M. (1965). *The african genera of Acridoidea*. 578.
- Endo, C. (2006). The underground life of the oriental mole cricket: an analysis of burrow morphology. *Journal of Zoology*, *273*(4), 414–420.
- Felsenstein, J. (1985). Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. *Evolution*, *39*, 783–791.

- Forrest, T. G. (1983). Phonotaxis and calling in Puerto Rican mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 76, 797–799.
- Forrest, T. G. (1986). Oviposition and maternal investment in mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae): effects of season, size, and senescence. *Annals of the Entomological Society of America*, 79, 918–924.
- Forrest, T. G. (1991). Power output and efficiency of sound production by crickets. *Behavioral Ecology*, 2, 327–338.
- Fowler, H. G., & Kochalka, J. N. (1985). New record of *Euphasiopteryx depleta* (Diptera: Tachinidae) from Paraguay: attraction to broadcast calls of *Scapteriscus acletus* (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Florida Entomological Society*, 68, 225–226.
- Frank, Fasulo, T. R., & Short, D. E. (1998). Mole cricket Knowledgebase. *Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville*.
- Frank, J. H., Fasulo, T. R., Short, D. E., & Weed, A. S. (2005). MCricket: Alternative Methods of Mole Cricket Control. In *Institute of Food and Agricultural Sciences*.
- Frank, J. H., & Parkman, J. P. (1999). Integrated pest management of pest mole crickets with emphasis on the southeastern USA. *Integrated Pest Management Reviews*, 4, 39–52.
- Frank, J. H., & Walker, T. J. (2006). Permanent control of pest mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae: *Scapteriscus*) in Florida. *American Entomology*, 52, 138–144.
- Gorochov, A. V. (1995). System and evolution of the suborder Ensifera (Orthoptera) II. Proceedings of the Zoological Institute. *Russian Academy of Science*, 260, 1–212.
- Graaf, J. D., Schoeman, A. S., & Brandenburg, R. L. (2004a). Flight Patterns of *Gryllotalpa africana* (Orthoptera: Gryllotalpidae) in South Africa. *Environmental Entomology*, 33(5), 1431–1435.
- Graaf, J. D., Schoeman, A. S., & Brandenburg, R. L. (2004b). Seasonal development of *Gryllotalpa africana* (Orthoptera: Gryllotalpidae) on turfgrass in South Africa. *Florida Entomologist*, 87(2), 130–135.
- Gwanfogbe, M., Meligui, A., Moukam, J., & Nguoghia, J. (1983). Geography of Cameroon. In *Macmillan Education*. Hong Kong.
- Hakur, P., Shrestha, J., Bhandari, G. S., & Achhami, B. B. (2013). Insect Scenario and Its

- Succession in Year Round Weekly Interval Seeded Maize Varieties at Rampur, Chitwan, Nepal. *International Journal of Modern Plant & Animal Sciences*, 1(2), 96-104.
- Halimullah, Panhwar, W. A., Sultana, R., Mehmood, S. A., Wagan, M. S., Ahmed, S., & Khan, S. A. and M. J. (2017). *Gryllotalpa africana* Palisot de Beauvois , 1805 (Orthoptera : Gryllotalpidae : Gryllotalpinae). *Journal of Entomology and Zoology*, 5(4), 186–188.
- Hayslip, N. C. (1943a). Notes on biological studies of mole crickets at Plant city. *Florida Entomologist*, 3, 33–46.
- Hayslip, N. C. (1943b). Notes on biological studies of mole crickets at Plant City. *Florida Entomologist*, 26, 33–46.
- Hertl, P., & Brandenburg, R. L. (2002). Effect of Soil Moisture and Time of Year on Mole Cricket (Orthoptera : Gryllotalpidae) Surface Tunneling. *Environmental Entomology*, 31(3), 476–481.
- Hertl, P., Brandenburg, R. L., & Barbercheck, M. E. (2001). Effect of soil moisture on ovipositional behavior in the southern mole cricket (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Physiological and Chemical Ecology*, 30, 466–473.
- Hill, P. S. M. (1999). Lekking in *Gryllotalpa major*, the Prairie Mole Cricket (Insecta: Gryllotalpidae). *Ethology*, 105, 531–545.
- Houston, T. (2011). Mole Crickets(Gryllotalpidae). *Western Australian Museum*, 1–2. <http://entomology.ifas.ufl.edu/fasulo/molecrickets/mcri0001.htm>
- Howard, D. R., & Hill, P. S. M. (2006). Morphology and calling song characteristics in *Gryllotalpa major* Saussure (Orthoptera : Gryllotalpidae) Morphology and calling song characteristics in *Gryllotalpa major* Saussure (Orthoptera : Gryllotalpidae). *Journal of Orthoptera Research*, 15(1), 53–57.
- Hudson. (1987). *Seasonal development of Gryllotalpa africana*. 140.
- Hudson, W. G., & Frank, J. H. (1987). Mole crickets: controlling them in Florida pastures is a tough job. *Florida Cattleman*, 28, 30–36.
- Ingrisch, S., Nikouei, P., & Hatami, B. (2006). A new species of mole crickets *Gryllotalpa* Linnaeus, 1758 from Iran (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Entomologische Zeitschrift*, 116(5), 195–202.

- INS, (Institut National de la Statistique). (2017). *Annuaire statistique du Cameroun. Recueil des séries d'informations sur les activités économiques sociales, politiques et culturelles du pays.*
- Jafari, S., Kazemi, M. H., & Lotfalizadeh, H. (2015). Acoustic burrow structures of European mole crickets, *Gryllotalpa gryllotalpa* (Orthoptera: Gryllotalpidae) in Northwestern Iran. *North-Western Journal of Zoology*, *11*(1), 58–61.
- Joubert, L., Pryke, J. S., & Samways, M. J. (2016). Positive effects of burning and cattle grazing on grasshopper diversity. *Insect Conservation and Diversity*, *9*, 290–301. <https://doi.org/http://doi.org/10.1111/icad.12166>
- Kanmegne, J., Smaling, E. M., Brussaard, L., & Gansop-Kouomegne, A Boukong, A. (2006). Nutrient flows in smallholder production systems in the humid forest zone of southern Cameroon. *Nutr Cycl Agroecosystems*, *76*, 233–248.
- Kazemi, M. H., & Jafari, S. (2013). *Wing dimorphism of European mole cricket Gryllotalpa gryllotalpa (L.) (Orthoptera : Gryllotalpidae) in the north-west of Iran.* *9*(1), 45–50.
- Kazemi, M. H., Jafari, S., Lotfalizadeh, H., Jafarloo, M., & Vahdani, M. N. (2011). Stridulation in European mole cricket, *Gryllotalpa gryllotalpa* (L.) (Orthoptera: Gryllotalpidae) a North-western population of Iran. *Journal of Field Crop Entomology*, *1*(1), 1–10.
- Kerr, C. R., Leppla, N. C., Buss, E. A., & Frank, J. H. (2017). Mole Cricket Integrated Pest Management Guide for Florida. *UF/IFAS Extension*, *206*, 17.
- Koehler, P. G., Short, D. E., & Barfield, C. B. (1979). Mole crickets: IFAS research project. *Florida Cattleman*, *91*, 99.
- Kuperman, R. . (1996). Relationships between soil properties and community structure of soil macroinvertebrates in oak-hickory forests along an acidic deposition gradient. *Applied Soil Ecology*, *4*(2), 125–37.
- Lavelle, P., Chauvel, A., & Fragoso, C. (1995). Faunal activity in acid soils. *Kluwer Academic Publishers*, 201–211.
- Lecoq, M., & Zhang, L. (2019). Encyclopedia of Pest Orthoptera of the World. In *China Agricultural University Press*, (December 2019), 310p.
- Lequet, A. (2015). La Courtilière ou Taupe-grillon. *Insects*, *177*(2), 13–16.

- Letouzey, R. (1978). Notes phytogéographiques sur les palmiers du Cameroun. *Adansonia*, 18, 293–325.
- Letouzey, R. (1985). *Notices de la carte phytogéopliique du Cameroun au 1:500.000*. Inst. Rech. Agr., Yaoundé et Inst. Cart. Intern. Végétation, Toulouse.
- Li, X. D., Ma, L. B., & Xu, S. Q. (2007). A new species of the genus *Gryllotalpa* (Orthoptera: Gryllotalpidae) from China. *Entomotaxonomia*, 29(4), 247–250.
- Ma, L, Xu, S. Q., & Makio, T. (2008). Study of the genus *Gryllotalpa* (Orthoptera, Gryllotalpidae) from China with description of a new species. *Acta Zootaxonomica Sinica*, 33(1), 14–17.
- Ma, Libin, & Zhang, Y. (2011). Redescriptions of two incompletely described species of mole cricket genus *Gryllotalpa* (Grylloidea; Gryllotalpidae; Gryllotalpinae) from China with description of two new species and a key to the known Chinese species. *Zootaxa*, 2733, 41–48.
- Magurran, E., & McGill, B. J. (2011). *Biological diversity, frontiers in measurment and assessment*. Oxford University Press, New York.
- Mallet, J. (2007). Species, Concepts of. In *Encyclopedia of Biodiversity*, 1–15.
- Marcon, E., Zhang, Z., & Hérault, B. (2014). *The Decomposition of Similarity-Based Diversity and its Bias Correction*.
- Maros, A., Louveaux, A., Liot, E., & Marmet, J. (2005). *Identifying Characteristics of Scapteriscus spp . (Orthoptera : Gryllotalpidae) Apparent Predators of Marine Turtle Eggs*. 1063–1070.
- Marrone, P. G., & Stinner, R. E. (1983a). Effects of soil moisture and texture on oviposition preference of the bean leaf beetle, *Cerotoma trifurcata* (Foster) (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology*, 12, 426–428.
- Marrone, P. G., & Stinner, R. E. (1983b). Effects of soil physical factors on egg survival of the bean leaf beetle, *Cerotoma trifurcata* (Foster) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology*, 12, 673–679.
- Matheny, E. L. (1981). Contrasting feeding habits of pest mole cricket species. *Journal of Economic Entomology*, 74, 444–445.

- Meena, A. K., Swaminathan, R., & Nagar, R. (2021). Description of a New Species of *Gryllotalpa* Latreille, 1802 (Orthoptera: Gryllotalpidae) from India and Notes on Phenotypic Plasticity in the Oriental Mole Cricket, *Gryllotalpa gorkhana* Ingrisch, 2006. *Transactions of the American Entomological Society*, 147(1). <https://doi.org/10.3157/061.147.0110>
- Menke, A. S. (1995). Mole cricket hunters of the genus *Larra* in the New World (Hymenoptera: Sphecidae: Larrinae). *Journal of Hymenoptera Research*, 1, 175–234.
- MINEPDED. (2012). National Biodiversity Strategy and Action Plan version II. In *Convention on Biological Diversity*, 2(Issue December).
- Neba, A. S. (1987). *Modern geography of the Republic of Cameroon*. <https://doi.org/0941815013>, 9780941815017
- Ngoute, C. O., Lecoq, M., & Armand, N. (2020). *Effect of anthropogenic pressure on grasshopper (Orthoptera : Acridomorpha) species diversity in three forests in southern Cameroon* *Effect of anthropogenic pressure on grasshopper (Orthoptera : Acridomorpha) species diversity in three forests in south*. <https://doi.org/10.3897/jor.29.33373>
- Nguyen, K. B., & Smart, J. R. (1989). Preliminary studies on survival of *Steinernema scapterisci* in soil. *Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings*, 49, 230–233.
- Nickle, D. A., & Castner, J. L. (1984). Introduced species of mole crickets in the United States, Puerto Rico, and the Virgin Islands (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 77, 450–465.
- Njopkou, N. (2014). Atlas nationale de développement physique du Cameroun. *Institut National de Cartographie, Ministère de l'Economie de La Planification et de l'Aménagement Du Territoire*, 71.
- Nwilene, F., Nwanze, K. F., & Youdeowei, A. (2008). Impact of integrated pest management on food and horticultural crops in Africa. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 128, 355–363.
- Oates, J. F., Bergl, R. A., & Linder, J. M. (2004). Africa's Gulf of Guinea Forests: Biodiversity Patterns and Conservation Priorities. In *Advances in Applied Biodiversity Science*, 6, 90 p.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson,

- G. L., Peter, M., Stevens, H. H., & Wagner, A. H. (2011). Vegan: Community Ecology Package. *R Package Version 2.0-2*. <http://cran.r-project.org/package=vegan>
- Olivry, J. C. (1973). Le Milieu Physique de La Région de l'Ouest, Le Bassin de la Mifi-Sud : Généralités et Données de Base. In *Régimes hydrologiques en Pays Bamiléké* , 275 p
- Otte, D., & Alexander, R. D. (1983). The Australian Crickets (Orthoptera: Gryllidae). *The Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 17, 448–463.
- Oumarou, N. C. (2020). *Taxonomie et Ecologie des Acridomorphes (Orthoptères : Caelifères) dans deux types de végétation du plateau Sud-camerounais*. https://perso.univrennes1.fr/denis.poinsot/POP/Rapport_Penvins/instructions_et_conseils/poly_Ca_nard.
- Poniatowski, D., Heinze, S., & Fartmann, T. (2012). The role of macropters during range expansion of a wing-dimorphic insect species. *Evolutionary Ecology*, 26, 759–770. <https://doi.org/10.1007/s10682-011-9534-2>.
- Prasanna, V. A., Anbalagan, S., Pandiarajan, J., Dinakaran, S., & Krishnan, M. (2012). A new species of the mole cricket genus *Gryllotalpa* (Orthoptera : Gryllotalpidae ; Gryllotalpinae) from India. August.
- Rahman, P. M., Varma, R. V., & Sileshi, G. W. (2012). Abundance and diversity of soil invertebrates in annual crops, agroforestry and forest ecosystems in the Nilgiri biosphere reserve of Western Ghats. *Agroforest Syst*, 85, 165–177. <https://doi.org/DOI10.1007/s10457-011-9386-3>.
- Regniere, J., Rabb, R. L., & Stinner, R. E. (1981). *Popillia japonica*: effects of soil moisture and texture on survival and development of eggs and first instar grubs. *Environmental Entomology*, 10, 654–660.
- Robinson, D. J., & Hall, M. J. (2002). Sound signaling in Orthoptera. In Elsevier (Ed.), *Advances in Insect Physiology*.
- Rodrigue, S., & Hervé, M. (1998). *Essai d'utilisation de nématodes entomopathogènes en culture de tomates contre la Courtilière antillaise*. <https://hal.inrae.fr/hal-02841665>
- Rodríguez, F., & Heads, S. A. M. W. (2014). New mole crickets of the genus *Scapteriscus* Scudder from Colombia (Orthoptera : Gryllotalpidae ; Scapteriscinae). May.

- Roques, O., & Jourde, P. (2013). Clé des Orthoptères de Poitou - Charentes. In *poitou-charentes nature, fontaine-le-comte*, 92p.
- Roux, L. Xt., Barbault, R., Baudry, J., Burel, F., Doussan, I., Garnier, E., Herzog, F., Lavorel, S., Lifran, R., Roger, J., Estrade, J. P., & Sarthou. (2008). Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. In *Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France)*.
- Rundle, H., & Nosil, P. (2005). Ecological speciation. *Ecology Letters*, 8, 336–352.
- Schoeman, A. S. (1996). Turfgrass insect pests in South Africa. In *Turf and Landscape Maintenance*, 7, 15p.
- Schonberg, L. A., Longino, J. T., Nadkarni, M. N., & Yanoviak, S. P. (2004). Arboreal Ant Species Richness in Primary Forest, Secondary Forest, and Pasture Habitats of a Tropical Montane Landscape. *Biotropica*, 36, 402–409.
- Schuster, D. J., & Price, J. F. (1992). Seedling feeding damage and preference of *Scapteriscus* spp. mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae) associated with horticultural crops in west-central Florida. *Florida Entomologist*, 75, 115–119.
- Silveira, J. M., Barlow, J., Krusche, A. V, Orwin, K. H., & Balch, J. K. (2009). Effects of experimental fires on litter decomposition in a seasonally dry Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology*, 25, 657–663.
- Sithole, S. Z. (1986). Mole cricket (*Gryllotalpa africana*). *Zimbabwe Journal of Agricultural Research*, 83, 21–22.
- Suchel, J. B. (1988). *Les climats du Cameroun*. Université de Saint-Etienne (France).
- Tadu, Z., Djiéto-Lordon, C., Yede, Messop-Youbi, E., Fomena, A., & Babin, R. (2014). Ant diversity in different cocoa-based habitats in the Centre Region of Cameroon. *African Entomology*, 22(2), 388–404.
- Tan, M. K. (2012). New species and redescription of mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae: Gryllotalpinae) from Singapore, with key to Singaporean species. *Zootaxa*, 3389(July), 51–60.
- Tan, M. K. (2016). Annotated checklist and key to species of *Gryllotalpa* (Orthoptera : Gryllotalpidae) from the Oriental region. *Zootaxa*, 4132(1), 077–086.

<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4132.1.6>

- Tan, M. K., & Kamaruddin, K. N. (2016). A new species of *Gryllotalpa* mole cricket (Orthoptera: Gryllotalpidae: Gryllotalpinae) from Peninsular Malaysia. *Zootaxa*, 4132(1), 077–086. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4066.5.3>
- Townsend, B. C. (1983). A revision of the Afrotropical mole-crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Bulletin of the British Museum of Natural History*, 46(2), 175–203.
- U.S. Fish, & Wildlife, S. (1990). Endangered and threatened wildlife and plants: Proposed threatened status for the prairie mole cricket. *Federal Register*, 55, 17465–17469.
- Ulagaraj, S. M. (1975). Mole crickets: ecology, behavior, and dispersal flight (Orthoptera: Gryllotalpidae: Scapteriscus). *Environmental Entomology*, 4, 265–273.
- UNEP. (2007). *Setting National Biodiversity Targets, making use of the CBD's*.
- Uvarov, B. P. (1966). Grasshoppers and locusts. introduction to taxonomy. In *A handbook of general acridology. Anatomy, physiology, development, phase polymorphism*. Cambridge (University Press).
- Villani, M. G., & Wright, R. J. (1990). Environmental influences on soil macroarthropod behavior in agricultural systems. *Annual Review of Entomology*, 35, 69–249.
- Walker, T. J. (1982). Sound traps for sampling mole cricket flights (Orthoptera: Gryllotalpidae: Scapteriscus). *Florida Entomologist*, 65, 105–109.
- Walker, T. J., & Figg, D. E. (1990). Song and acoustic burrow of the prairie mole cricket, *Gryllotalpa major* (Orthoptera: Gryllidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 63, 237–242.
- Walker, T. J., & Ngo, D. (1982). Mole crickets and pasture grasses: damage by *Scapteriscus vicinus*, but not by *S. acletus* (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Florida Entomologist*, 65, 300–306.
- Walker, T. J., & Nickle, D. A. (1981). Introduction and Spread of Pest Mole Crickets: *Scapteriscus vicinus* and *S. acletus* reexamined. *Annals of the Entomological Society of America*, 74(2), 158-163.
- Wandji, A. C. (2020). *Taxonomie et bio-écologie des Acridomorpha (Orthoptera : Acrididea) dans trois zones agroécologiques de la partie sud du Cameroun*. Université de Yaoundé

I.

- Weiss, H. B., & Dickerson, E. L. (1918). The European mole cricket *Gryllotalpa gryllotalpa*, an introduced insect pest. *Journal of New York Entomological Society*, 26, 18–23.
- Westphal, E., Embrechts, J., Mbouemboue, P., Boyomo, M., & Stevels, W. (1981). *L'agriculture autochtone au cameroun : les techniques culturales les séquences de culture les plantes alimentaires et leur consommation*. Land-bouwhogeschool Wageningen, 175p
- Wolcott, G. N. (1940). A tachinid parasite of the Puerto Rican changa. *Journal of Economic Entomology*, 33, 202.
- Woomer, P. L., Martin, A., Albrecht, A., Reesk, D. V, & Scharpenseel, H. W. (1994). The importance and management of soil organic matter in the tropics. *The Biological Management of Tropical Soil*, 47–80.
- Yang, X., Li, T., Jia, Y., Jia, X., & Huang, L. (2020). A preliminary investigation of the effect of mole cricket (*Gryllotalpa unispina* Saussure; Orthoptera: Gryllotalpidae) activity on soil evaporation in semiarid Loess Plateau of northwest China. *Geoderma Journal*, 363, 9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.114144>
- Yengoh, G., Tchuinte, A., Armah, F., & Odoi, J. (2010). Impact of prolonged rainy seasons on food crop production in Cameroon. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 15(8), 825–841.
- Young, A. (2002). Effects of Trees on Soils - spring 2002. *Supplement on Agroforestry*, 5pp.
- Zhantiev, R., & Korsunovskaya, O. S. (1990). *Auditory Interneurons in Mole Crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae)*. <https://doi.org/10.1007/978-3-0348-6410-7>

ANNEXES

Annexe1 : Matrice de données pour l'analyse phylogénétique

Espèces	<i>G. africana</i>	<i>G. babetensis</i> sp. nov.	<i>G. cameroonensis</i> sp. nov.	<i>G. boudaensis</i> sp. nov.	<i>G. microptera</i>	<i>G. pluridens</i>	<i>G. spissidens</i>	<i>G. tamesei</i> sp. nov.	<i>G. tombelensis</i> sp. nov.	<i>G. weisei</i> sp. nov.
Lte	5.433333	6.35	5.032273	4.943125	4.826271	6.075	6.29	5.16	4.8	4.730526
Lte	3.571667	3.705	3.444545	3.42375	3.260847	4.118333	4.158	2.54	2.85	2.994211
Dyc	1.818333	2.125	1.758182	1.815625	1.730847	2.923333	2.114	1.84	1.66	1.58
Lco	24.28333	31.5	21.00864	21.23875	20.38254	29.52333	26.002	29.08	27	21.04105
Lpr	7.503333	8.65	6.648636	6.809375	6.589153	9.39	8.708	8.16	6.8	7.367368
Lpr	5.638333	6.5	4.968636	5.085	4.87322	7.001667	6.502	5.6	4.64	4.966316
Lan	7.298333	7.65	6.495294	6.133571	6.317708	7.868	7.838	8.2	9.5	7.188824
Lfa	4.321667	4.9	3.911364	3.906875	3.805	5.323333	4.96	4.65	4.03	3.83
Lta	1.826667	2.51	1.613636	1.571875	1.548644	2.486667	2.222	1.62	1.5	1.728421
Lda	2.543333	2.65	2.185	2.204	2.154915	3.285	2.85	3	2.5	2.490526
Eod	3.265	4.05	2.820909	2.885625	2.70661	4.081667	3.722	3.13	2.81	2.908947
Lce	6.256667	9.85	6.248889	5.91	6.17234	7.78	7.3825	9.92	9	6.855333
Lfp	7.006667	7.55	6.196364	6.171875	5.887119	8.141667	7.844	7.68	7.36	6.051053
HWL	19.08333	23.5	7.95	7.583333	6.419298	22.66667	22.3	0	0	0
Led	11.63	12.25	7.128095	6.6825	6.297966	12.28667	10.194	6.25	5.5	5.613158
Ltip	5.188333	6.49	4.416818	4.671875	4.342759	5.962	5.688	6	4.56	4.483684
Ltap	3.89	3.615	3.3	3.393571	3.198491	4.176	4.032	3.71	3.88	3.692105
SAL:	4.916667	4.45	2.2	2.157143	1.939286	3.666667	3.65	3	3.25	2.915385
SAW:	2.985	3.225	1.584	1.434286	3.003571	2.666667	2.4	2.25	2	1.95
LNS	2.85	3.225	1.585	1.464286	1.388462	2.666667	2.25	2.25	2	1.946154
NST	36.66667	35.5	69.5	64.28571	66.05263	99	90.5	50	60	54
NST/m	15	13.5	44.2	43.71429	41.83333	41.33333	33	30	32	31.92308
Mesonotum	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Dents	100	100	0	0	0	0	0	0	100	0
Nervure fusiforme	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
Nervure transverse	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
R1+R1	100	100	0	0	0	0	0	0	100	0

Annexe 2. Caractéristiques physicochimiques des sols des milieux de captures des espèces de courtilières

Localités	Types de végétations	pH	Sable	Argile	Limon	Humidité
Kumba	Cacao	4.06	42.11	50.25	7.64	20,35
	Champ	4.81	50.04	38.25	11.71	10,65
	Forêt	6.03	56.11	24.18	19.71	27,52
	Jachère	6.01	52.46	37.14	10.04	7,41
Buea	Cacao	4.53	39.04	50.45	11.51	13,8
	Champ	3.76	36.04	52.25	11.71	35,37
	Forêt	5.06	46.04	36.25	17.71	30,15
	Jachère	3.70	33.04	56.63	10.34	25,86
Tombel	Cacao	4.72	84.04	6.25	9.71	61,58
	Champ	4.24	75.97	10.25	13.78	58,29
	Forêt	4.38	60.04	20.25	19.71	47,57
	Jachère	4.21	72.77	10.58	11.65	54,08
Talba	Cacao	5.63	77.90	9.32	12.78	0,53
	Champ	5.40	79.11	9.04	11.85	0,33
	Forêt	5.36	75.61	10.77	13.62	4,11
	Jachère	5.69	74.80	12.09	13.11	6,94
Mbouda	Cacao	5.43	57.90	22.32	19.78	19,52
	Champ	5.53	53.75	30.39	15.86	12,02
	Forêt	5.29	69.75	18.32	11.93	21,19
	Jachère	5.55	54.43	29.58	15.99	13,44
Bafoussam	Café	6.60	77.97	8.32	13.71	14,62

	Champ	5.86	65.82	12.25	21.93	11,13
	Forêt	6.85	80.01	9.31	10.68	17,35
	Jachère	5.51	41.82	44.32	13.86	9,52
	Café	6.76	27.90	60.46	11.64	22,38
	Champ	5.01	35.77	49.21	15.02	15,89
Bangaté	Forêt	5.99	29.90	58.41	11.69	23,59
	Jachère	5.14	35.75	48.39	15.86	14,87
	Cacao	3.5	38.23	56.70	5.07	6,07
	Champ	3.28	43.82	48.46	7.71	9,83
Mfou	Forêt	3.40	40.04	54.46	5.50	14,39
	Jachère	3.6	39.09	55.44	5.47	10,45
	Cacao	5.55	65.90	22.46	11.64	4,31
	Champ	5.48	56.90	25.46	17.64	2,47
Balamba	Forêt	5.72	67.90	21.42	10.68	6,2
	Jachère	5.59	57.90	24.46	17.64	4,3






ARTICLES ISSUS DE LA THESE





Gryllotalpa weisei Simeu-Noutchom & Kekeunou sp. nov. and the first record of *Gryllotalpa microptera* (Chopard 1939) (Orthoptera, Gryllotalpidae) from Cameroon with redescription of the species

ALAIN SIMEU-NOUTCHOM^{1,3}, SEVILOR KEKEUNOU¹, ALAIN CHRISTEL WANDJI¹, MARCELLE MBADJOUN NZIKE¹, CHARLY OUMAROU NGOUTE¹, NADEGE BRIGITTE MBEZELE MESSI² & JOSEPH LEBEL TAMESSE²

¹Zoology Laboratory, Faculty of Science, University of Yaounde 1, Cameroon

✉ simeunou@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-5386-9450>, ✉ skekeunou@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-9058-100X>, ✉ wandjichristel@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-4394-9502> ✉ marcellenzike@yahoo.fr  <https://orcid.org/0000-0001-5327-1638> ✉ coumaroungoute@yahoo.fr  <https://orcid.org/0000-0002-1257-3573>

²Higher Teacher Training college of Yaoundé 1, Cameroon ✉ messibryna@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-4684-5001>

✉ jltamesse@yahoo.fr  <https://orcid.org/0000-0001-7413-2397>

³Corresponding author.

Abstract

Gryllotalpa weisei Simeu-Noutchom & Kekeunou sp. nov. was collected only in Tombel in the South-West region of Cameroon, during a survey conducted from March 2016 to March 2018 in the West, South-West and Centre regions of Cameroon. This species is close to *Gryllotalpa microptera*, collected for the first time in Cameroon during these investigations, only in the West region. *G. weisei* is different from *G. microptera* due to the hind wings that are vestigial; average fore wings length of 5.85 ± 0.56 mm in male and 5.34 ± 0.45 mm in female, not reaching the fifth abdominal segment; anal end of fore wings slightly concave; a stridulatory file with 54 ± 8.02 teeth (47–71) in average, fairly spaced, with an average of 30 ± 5.06 teeth per millimeter; hind tibia bearing 11 spines; internal process of ectophallus quite short. *G. weisei* abounds in mixed crop fields, followed by cocoa agro-forests; it is scarce in grassy fallows and in forest undergrowth. *G. microptera* was present in all types of vegetations in Bafoussam, Babeté and Bangoulap in the West region where it has been abundant in mixed crop fields, grass-fallow and coffee agro-forest but rare in forest undergrowth.

Key words: Mole cricket, ecology, new species, taxonomy, Tombel

Introduction

Gryllotalpidae, commonly known as mole crickets, are a monophyletic family of 08 genera and about 100 species (Cadena-Castañeda 2015b, Cigliano *et al.* 2019). Among the 08 genera, the genus *Gryllotalpa* is the most diverse and has about 70 species (Tan 2016) distributed mostly over tropical and some temperate regions (Cadena-Castañeda 2015b). This genus, present in Cameroon, is characterized by fore tibia with four dactyls; tympana covered, opening in the form of a slit; basal spur of fore leg arising from femur; fore and hind wings present; veins of lateral field of fore wings all pointing towards wing-tips. In the Afro-tropical zone, the major taxonomic work in this group remains those of Townsend (1983), based mainly on external morphology, especially the wing structure. Actually, in this part of the globe, six species are known in the parva species group: *G. brevilyra*, *G. elegans*, *G. microptera*, *G. pluridens*, *G. spissidens* and *G. parva*. These species are present in 15 of the 54 African countries: South Africa, Tanzania, Zaire, Somalia, Ethiopia, Benin, Chad, Cameroon, Nigeria, Liberia, Guinea, Sierra Leone, Kenya, Rwanda, and Zimbabwe. In this groups, the species are mostly macropterous except *G. microptera*. Two species have been described in Cameroon: *G. pluridens* and *G. spissidens*. The latter species are recorded from Kenya, Rwanda, Tanzania, and Democratic Republic of Congo (Townsend 1983). Apart from Townsend's (1983) findings, records of the Cameroonian Gryllotalpidae fauna are rare and their bio-diversity is unknown. In this article we describe *G. weisei* Simeu-Noutchom & Kekeunou sp. nov. and re-describe and report the first record *G. microptera*, in Cameroon with bio-ecological data.

Materials and methods

The specimens studied were collected from Tombel, South-West region for *G. weisei* and from Bafoussam, Babeté and Bagoulap for *G. microptera*, after monthly surveys conducted from March 2016 to March 2018 in the West, Centre and South West regions of Cameroon (Fig. 1).

The West region is an area of high plateau whose altitude varies from 800 to 1600 m. The rainfall is around 1809 mm. The climate is of the equatorial type with two seasons (monomodal rainfall pattern): a long rainy season of nine months, March to November, and a short dry season which lasts three months, December to February (Olivry 1973). The soils are ferralitic moderately saturated, hydromorphic or little evolved. Vegetation is characterized by atlantic coastal rainforests, semi-deciduous forest and mountain forest (Olivry 1973). In this region, collection of specimens was made in Bangoulap, Bafoussam and Babeté.

The South-West region has an equatorial climate with monomodal rainfall, characterized by an average annual rainfall of about 3000 mm and a long rainy season from March to November, mitigated by a short dry season in June followed by a long dry season of 3 months, from December to February. Two forest types predominate, the much diversified Biafrane sempervirent rain forest, with a high abundance of Caesalpiniaceae and Atlantic littoral forest poor in Caesalpiniaceae (Reynaud-Farrera *et al.* 1996). In this region, collection of specimens was made in Buea, Kumba and Tombel.

The Central region belongs to the rain forest zone with a bimodal rainfall pattern (Bisseleua & Vidal 2008). The rainfall is around 1596 mm, with more or less significant variations following a South-North gradient (Suchel 1987). The soils are mostly ferralitic and are moderately desaturated by engorged and shallower areas. The forest landscape is particularly characterized from south to north by a significant degradation of the primary forest cover. In this region, we worked in Balamba, Mfou and Talba.

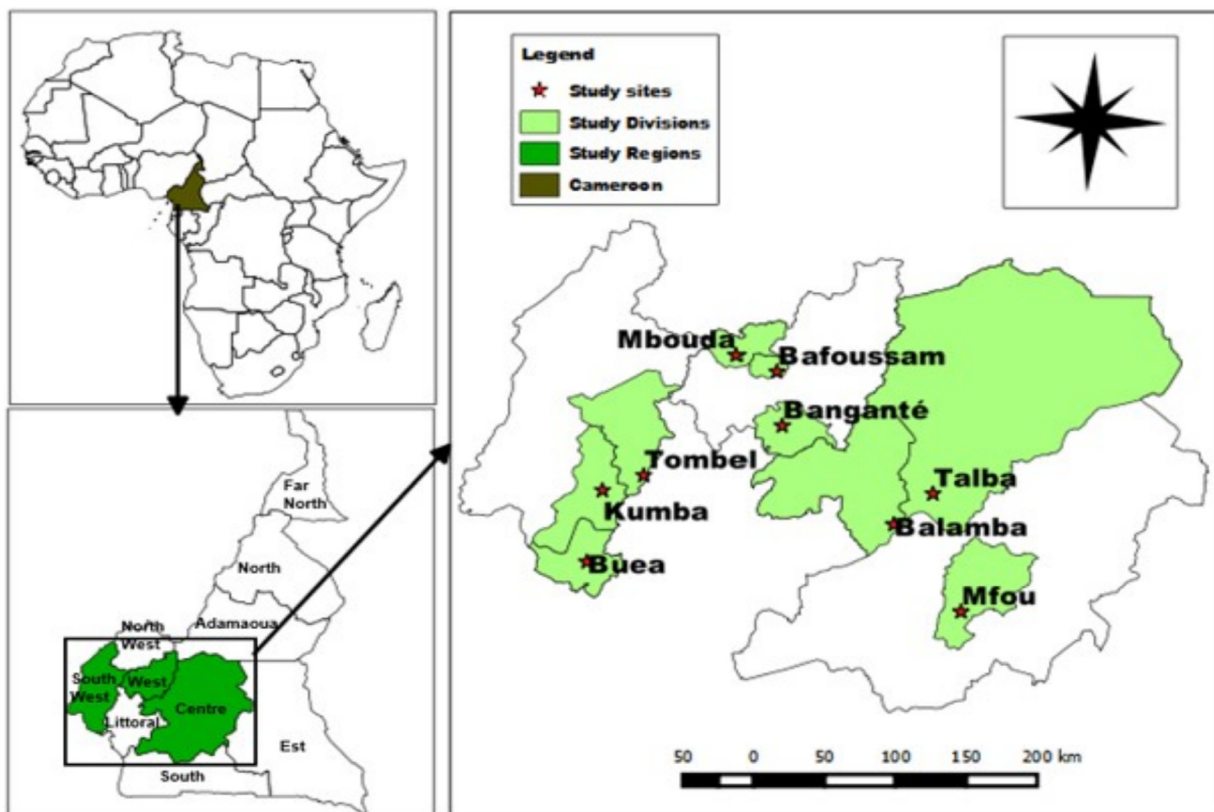


FIGURE 1. Collection localities species of *Gryllotalpa* in Cameroon.

Sampling

In each locality, specimens were collected in four vegetation types, namely: cocoa or coffee agro-forests, mixed crop fields, grass fallows and forests. The catches were made using Barber traps (pitfalls) and in each type of plant formation, 10 pitfalls separated by a distance of 10 m were placed along a linear transect and lifted every four weeks to collect specimens.

Identification

Identification was done using the Townsend's (1983) keys and included a total of 5 larvae and 19 adults of *Gryllotalpa tombelis* and 15 larvae and 59 adults of *G. microptera*. The drawings were made by CoreIDRAW×8 software and measurements were made using a NEIKO electronic caliper. The measures were done in reference to the works of Townsend (1983), Tan (2012), Ingrisch (2006) and Béthoux (2012): BL=body length, HL=head length, HW=head width, PL=pronotum length, PW=pronotum width, IOD=interocular distance, FWL=fore wings length, AL=antennal length, HFL=hind femur length, FFL=fore femur length, FTL=fore tibia length, DL=dactyl length, IDD=interdactyls distance, CL=cerci length, HTL=hind tibia length, HtL=hind tarsal length, HWL=hind wing length, hL=harp length, SAL=stridulatory area length, SFL=stridulatory file length, NST=number of stridulatory teeth.

Abbreviations of terms used for male fore wings venation: R=radial vein, A=anal vein, M=median vein, Cu1=anterior cubital vein, Cu2=posterior cubital vein, Sc=subcostal vein, Obv=oblique vein, Dv=diagonal vein.

Dissection

The dissection of the phallic complex (only for adults) was performed under a tri-ocular magnifier connected to an Amscope camera. The dried mole Crickets were previously soaked in water to soften them. After isolation of the phallic complex, it was kept in a 5% potash solution for 4 hours in the eppendoff tubes in order to get rid of the fats and stay with the sclerified parts. The genital block was then immersed in distilled water for about 5 minutes, then in ethanoic acid for 30 minutes, to neutralize the potash and finally in the fuchsine for 30 minutes to stain the sclerified parts before observation. The phallic complex has been annotated in reference to the works of Cadena-Castañeda (2015a), Tan (2012) and Tan (2016): Ts=transverse sclerite of epiphallus, Ip=internal process of ectophallus, Par=paramere of ectophallus, MP=median prolongation.

Data analysis

Data base were analyzed using Excel version 2010 and PAST version 3.2. These software allowed us to (1) calculate averages of measurements, standard errors and confidence intervals; (2) verify the normality of distributions of quantitative variables by the Shapiro-Wilk or Anderson-Darling tests; (3) compare the means by the Student's test in case of normality and homoscedacity; (4) compare the means by the Mann-Withney test in the absence of normality; (5) calculate the occurrence frequency (Fo) of each species (Fo ≥ 50 %: constant species; 25 % ≤ Fo < 50%: accessory species; Fo < 25 %: accidental species). All probability values were assessed at the 5% threshold.

Results

We refer to Latreille (1802) for the general description of the genus *Gryllotalpa* and to Curtilla-Oken (1815) and Austrotalpa-Mjoberg (1913) for the description of the type species

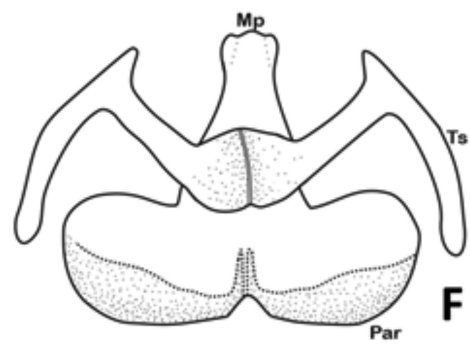
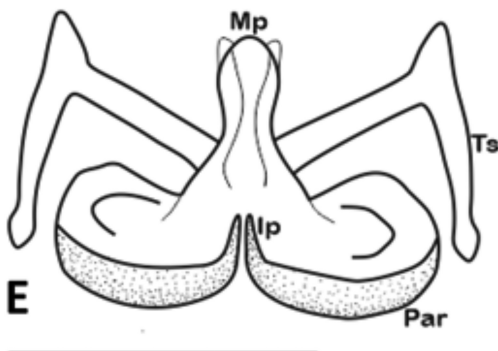
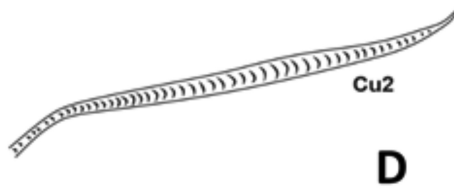
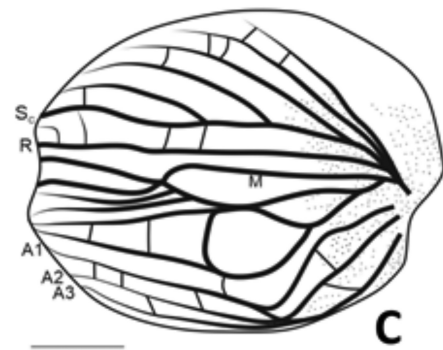
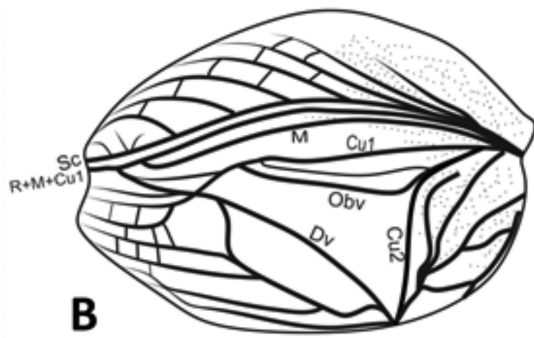
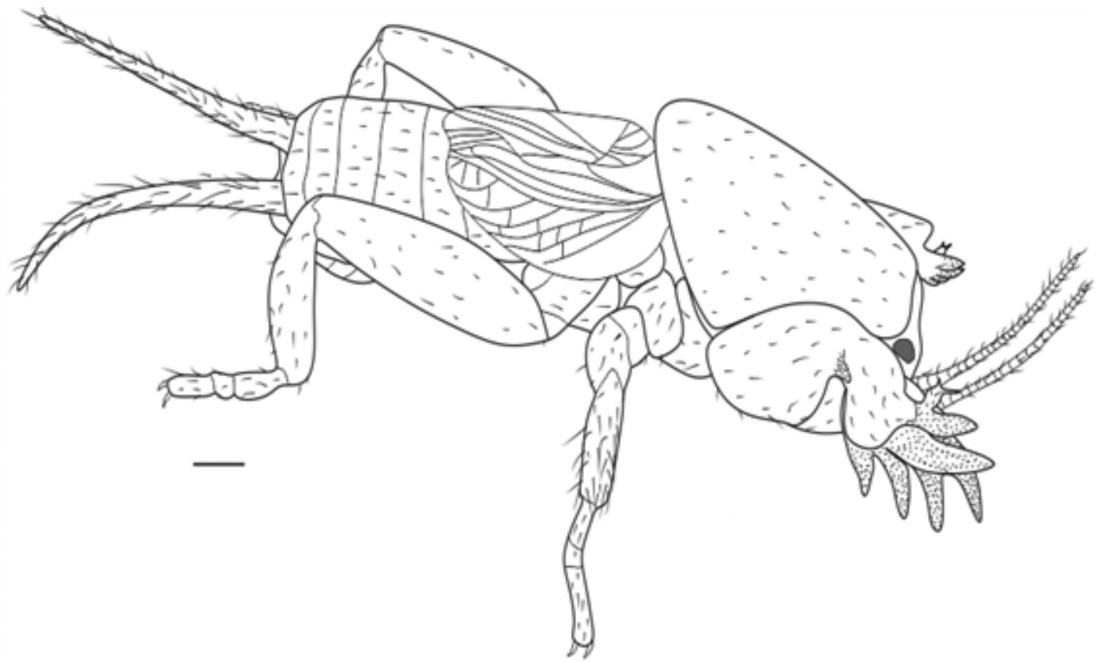


FIGURE 2. Morphology of *Gryllotalpa weisei*: (A) general morphology, (B) male fore wing, (C) female fore wing, (D)=stridulatory file, (E) ventral view (F) dorsal view. Scale bars 1mm

Grylotalpa weisei Simeu-Noutchom & Kekeunou sp. nov.

urn:lsid:zoobank.org:act:7747FBBF-C1C1-4220-9B81-6A6D054CF800

Etymology. *Grylotalpa weisei* Simeu-Noutchom & Kekeunou sp. nov. is a commemorative name, to honor Dr Stephen Weise from Bioversity International for his research interests.

Material examined

Holotype: male, Cameroon, South-West Region: type locality: Tombel, 04 ° 45'S, 009 ° 39'E, crops field, 31 Mar.2017; Coll. Alain SIMEU-NOUTCHOM and Sevilor KEKEUNOU; pitfall trap; deposited in the National Museum of Kenya, Nairobi, Kenya.

Paratype: male, Cameroon, South-West Region: type locality: Tombel, 04 ° 45'S, 009 ° 39'E; crops field, 31 Mar.2017; Coll. Alain SIMEU-NOUTCHOM and Sevilor KEKEUNOU; pitfall trap; deposited in the National Museum of Kenya, Nairobi, Kenya.

Diagnosis. fore wings not reaching half of the fourth abdominal segment (Fig. 1B), average length of 5.85 ± 0.56 (4.90–6.50) in the male and 5.34 ± 0.45 (4.9–6.13) in the female (Fig. 1C), anal area slightly concave; stridulatory file with 54.41 ± 8.02 (47.00–71.00) teeth in average, fairly spaced, averaging 30.00 ± 5.06 (24.00–36.00) per millimeter. Hind wing vestigial. Internal process of the ectophallus quite short (Fig. 1F).

Description.

(Table 1), (Figs. 2A–F)

Body cylindrical, robust, brown to black, covered with numerous fine setae, 21.74 ± 1.93 mm length (Fig. 2A). Head little rounded, 1.5 times longer than wide; antenna multi-articulated, as long as the pronotum, with numerous setae; compound eyes rounded, IOD about 1.61 ± 0.28 mm, black color; ocelli quite clear. Pronotum strongly developed, 1.5 times longer than broad, concave at its anterior margin and convex at its posterior margin, ventrally carrying fore leg. Fore leg bear four strongly sclerotized dactyls, slightly curved and covering three dactyl-tarsals of different sizes, the smaller one bears two spines; mesothorax legs heavily covered with setae on tibia; hind tibia with 11 spines. Fore wings micropterous, nearly rounded, 5.57 ± 0.5 mm long, not reaching the fifth abdominal segment, anal part slightly concave (Fig. 2B); subcostal vein with 8 branches: Sc1, Sc2, Sc3, Sc4, Sc5, Sc6, Sc7, Sc8; Cu1 welded to the radial in its apical part; stridulatory file (Cu2) with 54.41 ± 8.02 teeth (Fig. 2D); median vein and posterior cubital vein fuse with the radial vein. Hind wing vestigial. Cerci as long as antennal length. Phallic complex made up with two main structures, the epiphallus and ectophallus. Epiphallus consisting of transverse sclerites and medial prolongation (Figs. 2E–F); transverse sclerites broad, distally truncated with an “L” shape, ventrally and symmetrically connected to the center of epiphallus, slightly curved. Median prolongation triangular and tubular form at the base, rounded at the apex and bearing symmetrically two growths. Ectophallus with two non-fused parameres, symmetrical lobe shape, dorsally prolonged by two straight internal processes upward pointed, rather short and reaching the base of the median prolongation (Fig.2E).

Sexual dimorphism

(Table 1)

Harp, stridulatory field and stridulatory teeth present in the male and absent in the female (Fig. 1C). Male with an average of 54.41 ± 8.02 (47.00–71.00) stridulatory teeth. Female pronotum and hind tibia longer than male. Male fore wings greater than female (Table 1).

Bio-ecology

(Table 2), (Fig. 3)

Known only in Tombel, in cocoa forests, agro-forests, grass fallows and crop fields. Most abundant in crop fields, followed by cocoa agro-forests, and less abundant in grassland fallow but rare in forests (Table 2). Accidental species in all types of vegetation, i.e. field crops, cocoa agro-forests, grass fallows, forests. Univoltine species, adult

present in the wild from December to September, i.e. about 9 months, with several peaks of abundance, especially in January, April and July (Fig. 3).

TABLE 1. Different measured traits of *G. weisei* and *G. microptera* from West region Cameroon

Traits	<i>Gryllotalpa weisei</i>				<i>Gryllotalpa microptera</i>			
	male	female	U or t value	P value	male	female	U or t value	P value
HL	4.80±0.38 (4.26–5.73) (17.00)	4.70±0.23 (4.35–5.08) (7.00)	0.81	0.43**	4.77±0.48 (4.01–5.69) (21.00)	4.86±0.43 (3.84–5.55) (38.00)	1.00	0.32**
HW	3.09±0.38 (2.52–3.59) (17.00)	3±0.26(2.74– 3.51) (7.00)	0.66	0.52**	3.20±0.43(2.2– 3.85) (21.00)	3.29±0.25 (2.75–3.81) (38.00)	1.24	0.23**
IOD	1.61±0.28 (1.08–1.92) (17.00)	1.49±0.09(1.3– 1.56) (7.00)	1.59	0.11**	1.68±0.27 (1.08–2.24) (21.00)	1.76±0.3 (1.19–2.29) (38.00)	0.78	0.44**
BL	21.74±1.93 (18.37–24.50) (17.00)	20.55±1.13 (18.85–22) (7.00)	1.89	0.07**	19.76±2.06 (16.67–23.98) (21.00)	20.73±1.59 (17.3–23.5) (38.00)	1.92	0.06**
PL	7.26±0.56 (6.23–8.16) (17.00)	7.75±0.37 (7.2–8.1) (7.00)	2.53	0.02*	6.56±0.40 (5.87–7.29) (21.00)	6.60±0.45 (5.53–7.48) (38.00)	0.29	0.77**
PW	4.95±0.40 (4.45–5.75) (17.00)	5.08±0.35 (4.64–5.38) (7.00)	1.08	0.28**	4.90±0.57 (4.13–6.68) (21.00)	4.86±0.39(4– 5.59) (38.00)	0.21	0.83**
AL	7.19±1.10 (5.54–9.30) (17.00)	7.39±1.30 (6.64–10) (6.00)	0.49	0.62**	6.48±1.03 (4.07–7.96) (16.00)	6.24±0.74 (4.33–7.6) (32.00)	1.02	0.32**
FFL	3.79±0.47 (3.00–4.94) (17.00)	3.89±0.47 (3.22–4.22) (7.00)	0.76	0.44**	3.74±0.54 (2.66–4.8) (21.00)	3.84±0.4 (2.92–4.33) (37.00)	0.85	0.40**
FTL	1.72±0.25 (1.11–1.99) (17.00)	1.83±0.33 (1.37–2.13) (7.00)	0.96	0.34**	1.56±0.24(1.1– 1.99) (21.00)	1.54±0.24 (1.08–1.95) (38.00)	0.77	0.44**
DL	2.46±0.33 (1.71–2.92) (17.00)	2.49±0.24 (2.15–2.71) (7.00)	0.38	0.70**	2.13±0.21 (1.65–2.5) (21.00)	2.17±0.25 (1.6–2.83) (38.00)	0.11	0.91**
IDD	2.95±0.34 (2.10–3.36) (17.00)	3.01±0.56 (2.27–3.51) (7.00)	0.25	0.81**	2.72±0.26 (2.11–3.13) (21.00)	2.70±0.24 (2.13–3.1) (38.00)	0.57	0.57**
CL	7.24±1.21 (5.10–9.00) (13.00)	5.98±0.82 (5.62–7.65) (6.00)	1.98	0.05**	6.32±1.07 (4.48–8) (16.00)	6.09±1.09 (3.68–7.85) (32.00)	0.53	0.60**
HFL	6.20±0.88 (5.01–7.51) (17.00)	6.14±0.49 (5.4–6.6) (7.00)	0.13	0.90**	5.72±0.51 (4.64–6.7) (21.00)	5.98±0.53 (4.23–6.8) (38.00)	2.08	0.04*

.....Continued next page

TABLE 1. (continued)

Traits	<i>Gryllotalpa weisei</i>			<i>Gryllotalpa microptera</i>				
	male	female	U or t P value	male	female	U or t P value		
FWL	5.85±0.56 (4.90–6.50) (17.00)	5.34±0.45 (4.9–6.13) (7.00)	2.07	0.04*	6.22±0.52 (5.13–7) (21.00)	6.34±0.5 (4.78–7.04) (38.00)	1.36	0.17**
HWL	Vestigiale	Vestigiale	/	/	6.33±0.51 (5.50–7.00) (20.00)	6.46±0.79 (5.00–8.00) (38.00)	0.64	0.52**
HTL	4.58±0.53 (3.28–5.57) (17.00)	4.39±0.31 (3.93–4.75) (7.00)	1.11	0.28**	4.3±0.43 (3.53–5.15) (20.00)	4.36±0.57 (3.26–5.9) (38.00)	0.54	
HtL	3.58±0.38 (2.40–4.00) (17.00)	3.99±0.23 (3.59–4.19) (7.00)	2.55	0.01*	3.14±0.44 (2.32–3.91) (16.00)	3.23±0.44 (2.32–4.3) (37.00)	0.84	0.40**
hL	2.99±0.41 (2.00–3.50) (17.00)	/	/	/	2.05±0.09 (2–2.25) (19.00)	/	/	/
SFL	1.95±0.20 (1.50–2.25) (17.00)	/	/	/	1.44±0.11 (1.2–1.5) (19.00)	1(37.00)	/	/
NST	54.41±8.02 (47.00–71.00) (17.00)	/	/	/	60.14±10.41 (44–91) (21.00)	18±3 (37.00)	/	/
N S T / mm	30.00±5.06 (24.00–36.00) (17.00)	/	/	/	42.52±3.93 (37–50) (21.00)	18±3 (37.00)	/	/

Legend: * value resulting from non-parametric test (Mann Whitney).

** Value resulting from the parametric test (t-student).

/ Absent.

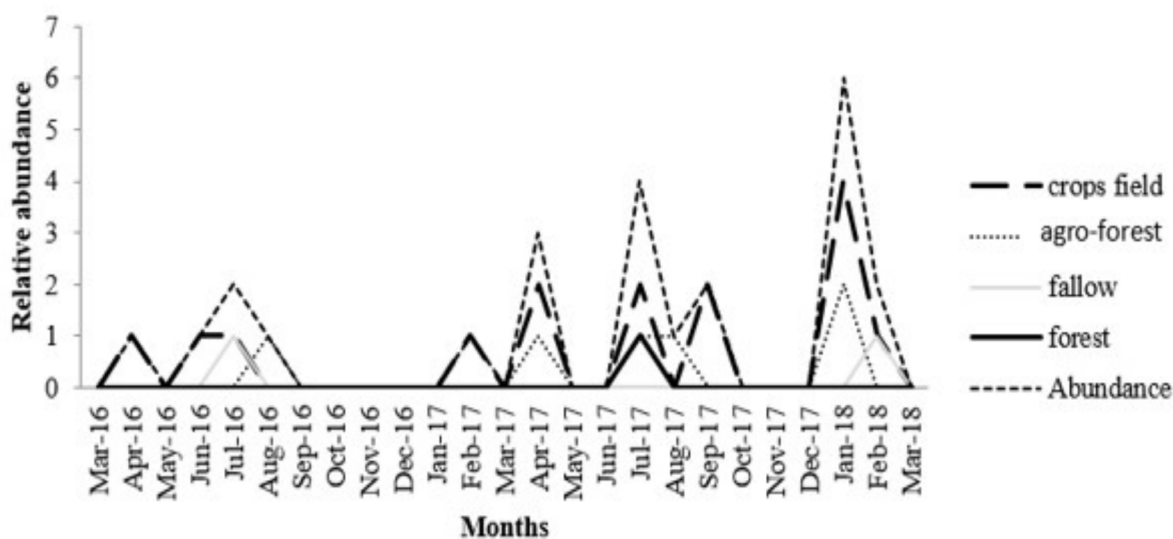


FIGURE 3. Numeric temporal fluctuation of *Gryllotalpa weisei* in different types of vegetation in Tombel.

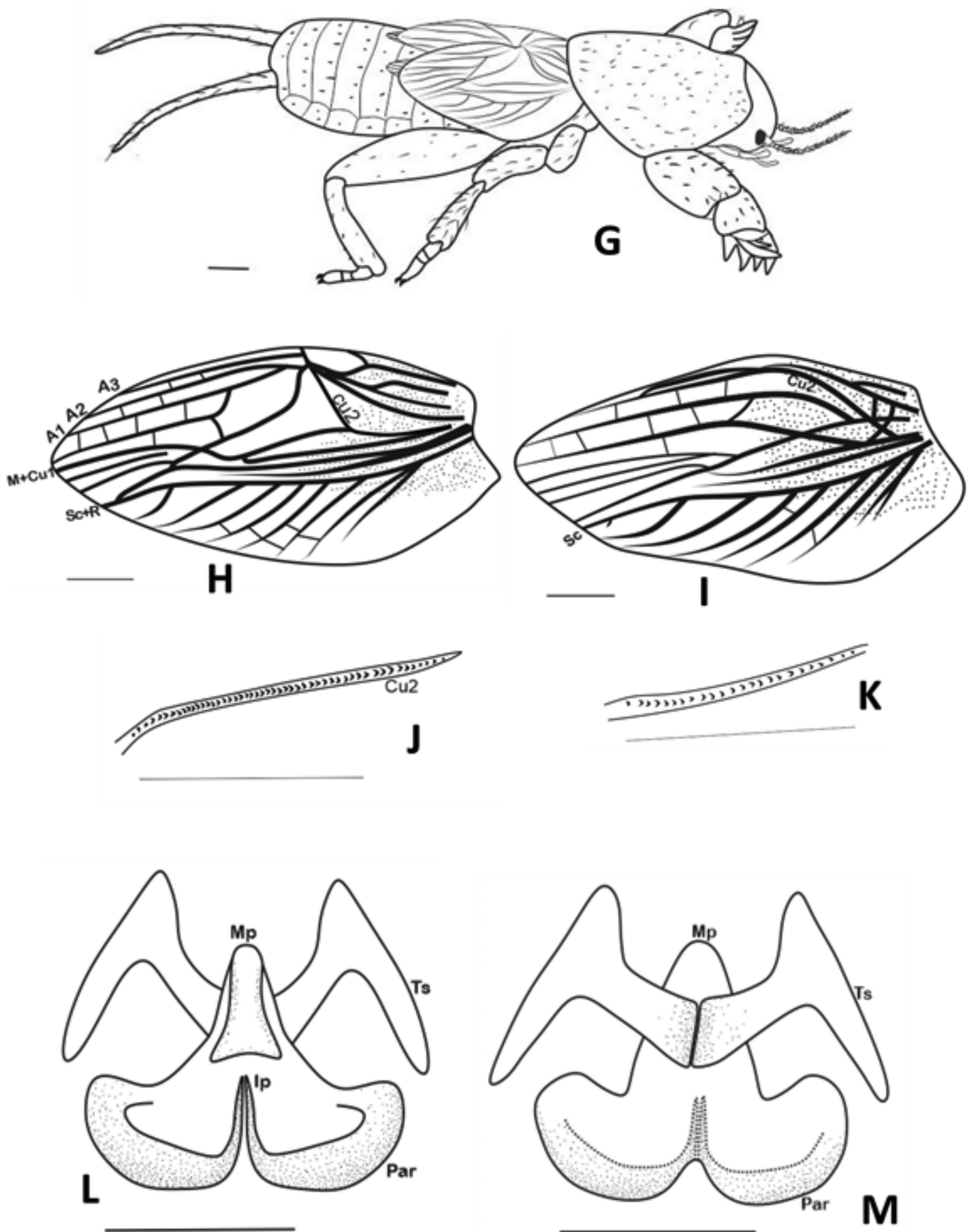


FIGURE 4. Morphology of *Gryllotalpa microptera*: (G) general morphology, (H) male fore wing, (I) female fore wing, (J) female stridulatory file, (K) male stridulatory file, (L) ventral view, (M) dorsal view. Scale bars 1mm

***Gryllotalpa microptera* Chopard, 1939**

(Table 1), (Figs. 4G–N)

All adults were collected between March 2016 and March 2018, Cameroon, West Region, Bangoulap, Bafoussam, Babeté, in forest, cocoa agro forest, field crops, fallow.

Diagnoses. Fore wings not reaching the fifth abdominal segment, an average of 6.22 ± 0.52 (5.13–7) mm in the male (Fig. 4G) and 6.34 ± 0.5 (4.78–7.04) mm in the female; hind wing length about 6.39 ± 0.75 (5.00–8, 00); male stridulatory file with an average of 60.14 ± 10.41 (44–91) teeth, fairly spaced, averaging 42.52 ± 3.93 (37–50) per millimeter (Fig. 4K); female stridulatory file carrying on average 22 ± 3 teeth (Fig. 4J), anal end of fore wings rounded, internal process of ectophallus quite long (Fig. 4L).

Description

(Table 1), (Figs. 4G–M)

Body cylindrical, micropterous, brown to black, covered with numerous fine setae, average length of 19.76 ± 2.06 mm (Fig. 4G). Head more rounded, 1.4 times longer than wide; compound eyes prominent, IOD about 1.68 ± 0.27 mm, ocelli in the form of a broken white spot; antenna long as pronotum. Pronotum strongly developed, nearly 1.5 times longer than broad, concave at its anterior margin and convex at its posterior margin. Fore tibia with four dactyls and covered tympanum, opening in the form of a slit; mesothorax leg covered with few setae; hind femur 1.3 times longer than tibia; hind tibia bearing 10 spines. Fore wings micropterous quite shorter than hind wings, reaching the fourth abdominal segment; anal end rounded, subcostal vein with 7 branches, Sc1, Sc2, Sc3, Sc4, Sc5, Sc6, Sc7; radial vein almost fuse in apical margin with radius, median connecting to the Cu1 at its anal part (Fig. 4H); stridulatory length 1.44 ± 0.11 mm, with 60.14 ± 10.41 of stridulatory teeth, in average 42.52 ± 3.93 teeth per millimeter (Fig. 4J). Female “Cu2” bear 22 ± 3 teeth (Fig. 4K). Abdomen blackish brown, ventral surface yellowish brown; cerci as long as antennal length, covered with setae. Fore wings consisting of four areas: the costal area, the apical area, the anal area and the axillary area. Phallic complex consisting of symmetrical sclerotized pieces; internal processes of the ectophallus pointed anterior-dorsally, quite longer, rounded shape; transverse sclerite “L”-shaped, dorsally attached to the middle part of the epiphallus (Fig. 4M), epiphallus conical, with rounded apex, broad at base (Fig. 4L).

Sexual dimorphism (Table 1)

Males distinct from females by the presence of a stridulatory area, stridulatory file with more densely packed stridulatory teeth, a plectrum and a harp in the male’s fore wings. Female fore wings with a weak stridulatory teeth, more widely spaced. Females larger than males for the following traits: hind wing length, head length, head width, interocular distance, body length, pronotum length, fore femur length, length fore wings length, hind tibia length, and posterior tarsal length (Table 1). Males larger than females for the following traits, pronotum width, antennal length, fore tibia length, cerci length, interdactyl distance, hind femur.

Bio-ecology

(Table 2), (Fig. 5)

Species present only in the West region including Bafoussam, Bangoulap, Babeté. Abundant in crop fields, followed by cocoa agro-forests; less abundant in grass fallows and absent in forests (Table 2). Accidental species in all types of vegetation types: crops field, cocoa agro-forests and grass fallows. Bivoltine species, adult present in nature twice, distributed in the long phase of abundance from March to August, i.e. about 6 months with a big peak between May and July and in the short phase of abundance which was sparse from November to January, i.e. about 3 months with a small peak of abundance in January (Fig. 5).

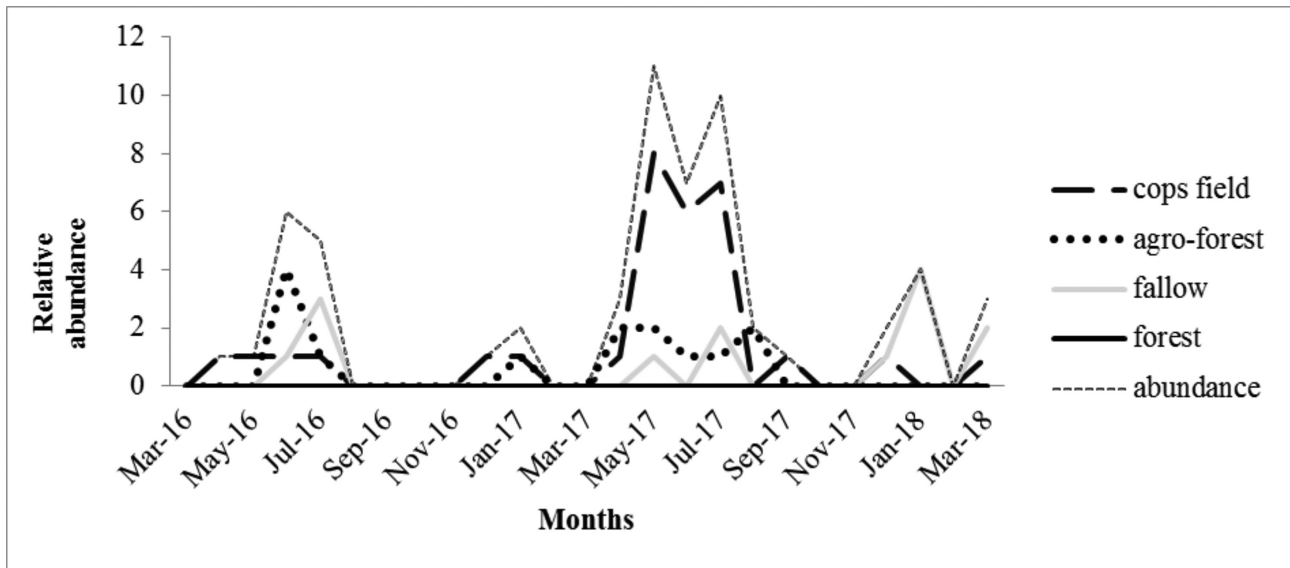


FIGURE 5. Numeric temporal fluctuation of *G. microptera* in different types of vegetation of the site in West region Cameroon.

Table 2. Frequencies of *Gryllotalpa weisei* and *Gryllotalpa microptera* in the different types of vegetation in the West and South-West regions Cameroon

Species	localities		Crops field	fallow	agro-forest	Forest	totaux
<i>G. weisei</i>	Tombel	FR	15(0.63)	2(0.08)	6(0.25)	1(0.04)	24
		Fo	12 (0.048)	1 (0.004)	5 (0.02)	1 (0.004)	
	Babeté	FR	34(0.58)	11(0.18)	7(0.12)	0(0)	52
		Fo	27(0.108)	12(0.048)	5 (0.02)	0 (0)	
	Bafoussam	FR	2(0.03)	0(0)	2(0.03)	0(0)	4
	<i>G. microptera</i>		Fo	4 (0.016)	1 (0.004)	6 (0.024)	0 (0)
Bangoulap		FR	1(0.02)	1(0.02)	1(0.02)	1(0.02)	4
		Fo	3 (0.012)	1 (0.004)	2 (0.008)	0 (0)	

Legend: FR=Relative Frequency, FO=Occurrence Frequency

DISCUSSION

The only taxonomic work in Afro-tropical gryllotalpids remains that of Townsend (1983) in which *Gryllotalpa microptera* was described as the only Afrotropical species in the parva group to be micropterous (Townsend 1983). Male adults of *G. weisei* are morphometrically similar to adult males of *G. microptera*. Whatever, *G. weisei* differs fundamentally from the latter by the structure of the vein of fore wings, the stridulatory file that carries an average of 54.41 ± 8.02 (47.00–71.00) teeth versus 52.5 (40–60) in *G. microptera*; the anal end of the fore wings has a slight depression while the anal end of *G. microptera* fore wings is rounded; hind wings are vestigial, hardly visible with naked eye in both males and females of *G. weisei* while *G. microptera* is extending beyond the fore wings. As in all Gryllotalpinae, *G. weisei* has a developed transverse sclerite of the phallic complex, flattened and distally L-shaped (Cadena Castaneda 2015a). However, its internal process is short while it is quite long in *G. microptera*. The females

of *G. weisei* and *G. microptera* from Cameroon show significant differences in fore wings structure. Females of *G. microptera* specimens from Cameroon have fore wings with a fairly spaced stridulatory teeth, but are absent in females of *G. weisei*. The presence of stridulatory teeth in females of *G. microptera* has never been reported, however this is not new in Gryllotalpidae because some females such as *G. major*, *Scapteriscus borelli*, *Scapteriscus vicinus* have teeth on a stridulatory file (Hoffart *et al.* 2002). Stridulation in some females of Gryllotalpoidea has been reported almost a century ago (Petrunkevitch & von Guaita 1901, Baumgartner 1905, 1910, Tindale 1928, Zhantsev & Korsunovskaya 1973, Nickle & Carlisle 1975, Ulagaraj 1976, Hoffart *et al.* 2002) and remains poorly understood.

Body lengths (20.6 mm male and 21.1 mm female), pronotum length (7.0 mm male and 7.2 mm female), hind femora length (6.2 mm male and 6.4 mm female), harp (2.4 mm male), stridulatory file length (1.6 mm male) and stridulatory area length (1.4 mm male) of *G. microptera* described by Townsend (1983) in the specimens from Kenya, Rwanda, Tanzania, Democratic Republic of Congo (Townsend 1983) are longer in both sexes than those of *G. microptera* from Cameroon for the same parameters. Only the lengths of fore wings of both sexes (6.22 mm male and 6.34 mm female) are longer in *G. microptera* of Cameroon than in *G. microptera* (4.8 mm male and 5.3 mm female) as described by Townsend (1983). *G. microptera* and *G. weisei* are micropterous and they are very different from macropterous parva group species like *G. spissidens* and *G. pluridens* describe by Townsend (1983) in Cameroon with hind wing extending beyond the tip of abdomen and fore wings more than 7 mm long. Furthermore, these macropterous species of parva present the higher number of teeth per stridulatory file between 72 and 107 teeth. Morphological differences between *G. microptera* and *G. weisei* should be related to environmental conditions because environmental factors are one of the important factors influencing inter-population polymorphism (Zera *et al.* 2007).

The spatial segregation noted between *G. weisei* and *G. microptera* in Cameroon and the low abundance of *G. weisei* compared to *G. microptera* may suggest a difference in ecological condition of both species. These species would respond differently to different biophysical conditions between the West and South West regions. The West region soils are ferralitic, moderately desaturated and hydromorphic or undeveloped. The dominant vegetation here is the semi-deciduous forest and pasture; rainfall is around 1809 mm per year (Olivry 1973). While in the South-West region the soils are volcanic, the dominant vegetation is the Biafrean evergreen forest, annual average rainfall of about 3000 mm (Reynaud-Farrera *et al.* 1996). The variation of biotic and abiotic factors regulates the distribution of species in the wild (Ramade 2009). *Gryllotalpa weisei* would be less adapted to its environment than *G. microptera*, a situation best explained by the Bivoltine characters of *G. microptera* and univoltine of *G. weisei*. A bivoltine species reacts better (number of hatches, slide, and quiescence) to environmental conditions than a univoltine species. However, it is known that the development cycle and the voltinism of the closely related mole crickets can vary according to the geographical area (Hudson 1987ab). All these observations show that *G. weisei* is more recent in existence than *G. microptera*. Crop fields would be preferential habitats of both species that would find favorable conditions (trophic, reproduction). Gryllotalpidae are generally known as crop pests where they attack crops like rice, maize, and sorghum, tobacco seedlings (Hertl & Brandenburg 2002, Thakur *et al.* 2013, Halimullah *et al.* 2017). The accidental status of the two species could be explained by their burrowing lifestyles and the data collection method. Gryllotalpidae are adapted to subsurface life-style and are very difficult to locate and collect (Otte & Alexander 1983, Townsend 1983). Our results make it possible to include Cameroon in the *G. microptera* distribution area and for the first time specify that of *G. weisei*.

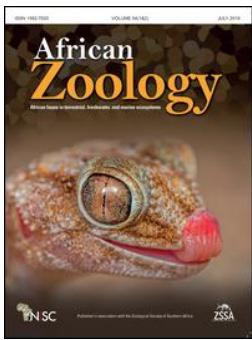
Acknowledgements

The authors thank Dr Albert Abang Fomumbod of the International Institute of Tropical Agriculture (IITA), for the English correction of the manuscript.

References

- Baumgartner, W.J. (1910) Observations on the Gryllidae: III. Notes on the Classification and on Some Habits of Certain Crickets. *Kansas University Science Bulletin*, 5, 309–19.
- Baumgartner, W.J. (1905) Observations on Some Peculiar Habits of the Mole- Crickets. *Science*, 21, 855.

- Béthoux, O. (2012) *Grylloptera* a Unique Origin of the Stridulatory File in Katydid, Crickets, and Their Kin (Arcaeorthoptera). *Arthropod Systematics and Phylogeny*, 70 (1), 43–68.
- Bisseleua, D. & Vidal, S. (2008) Plant biodiversity and vegetation structure in traditional cocoa forest gardens in southern Cameroon under different management. *Biodiversity and Conservation*, 17, 1821–1835.
- Cadena-Castañeda, O.J. (2015a) The Phallic Structures in Gryllotalpidae (Orthoptera: Gryllotalpoidea), and Its Generic Implications. *Zootaxa*, 3981 (2), 264–274.
<http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3981.2.7>
- Cadena-Castañeda, O.J. (2015b) The phylogeny of mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpoidea: Gryllotalpidae). *Zootaxa*, 3985 (4), 451–490.
- Cigliano, M.M., Braun, H., Eades, D.C. & Otte, D. (2019) Orthoptera Species File Online. Available from: <http://orthoptera.speciesfile.org/HomePage/Orthoptera/HomePage.aspx> (accessed 18 February 2020)
- Halimullah, Waheed, A.P., Riffat, S., Sardar, A.M., Muhammad, S.W., Shabir, A., Shoaib, A. & Mohammad, J.K. (2017) *Gryllotalpa Africana* Palisot de Beauvois, 1805 (Orthoptera : Gryllotalpidae : Gryllotalpinae). *Journal of Entomology and Zoology*, 5 (4), 186–88.
- Hertl, Peter, T. & Brandenburg, R.L. (2002) Effect of Soil Moisture and Time of Year on Mole Cricket (Orthoptera: Gryllotalpidae) Surface Tunneling. *Environmental Entomology*, 31 (3), 476–481,
- Hoffart, C., Jones, K. & Hill, P.S.M. (2002) Comparative Morphology of the Stridulatory Apparatus of the Gryllotalpidae (Orthoptera) of the Continental United States. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 75 (2), 123–31.
- Hudson, W.G. (1987a) Seasonal Development of *Gryllotalpa africana*, Chapter 2, 57–74. Available from: <https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/27823/02chapter2-7.pdf?sequence=3&isAllowed=y> (accessed 18 February 2020)
- Hudson, W.G. (1987b) Variability in Development of *Scapteriscus Acletus* (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Florida Entomologist*, 70, 403–4.
- Ingrisch, S. (2006) Orthoptera (Insecta) Fauna of the Nepal Himalayas: Current Knowledge. *Biodiversität & Naturlausstattung im Himalaya*, Bd. II, 73–118.
- Nickle, D.A. & Carlisle, T.C. (1975) Morphology and Function of Female Sound- Producing Structures in Ensiferan Orthoptera with Special Emphasis on the Phaneropterinae. *International Journal of Insect Morphology & Embryology*, 4, 159–68.
- Olivry, J.C. (1973) Le Milieu Physique de La Région de l'Ouest, Le Bassin de La Mifi-Sud : Généralités et Données de Base.
- Otte, D. & Alexander, R.D. (1983) *The Australian Crickets (Orthoptera: Gryllidae)*. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Philadelphia, 477 pp
- Petrunkevitch, A. & von Guaita, G. (1901) Ueber Den Geschlechtlichen Dimorphismus Bei Den Tonapparaten de Orthopteren. *Zoologische Jahrbuch*, 14, 291–310.
- Ramade, F. (2009) *Éléments d'écologie: Ecologie fondamentale. 4eme Edition*. Dunod, Paris, 689 pp.
- Reynaud-Farrera I, Jean, M. & Denis, W. (1996) Végétation et Climat Dans Les Forêts Du Sud-Ouest Cameroun Depuis 4770 Ans BP: Analyse Pollinique Des Sédiments Du Lac Ossa. In: *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris. Série 2a. Sciences de la Terre et des Planètes. Vol. 322*. Académie des sciences, Paris, pp. 749–755.
- Suchel, J.B. (1987) *Les climats du Cameroun. 2 Tomes*. Thèse de doctorat d'état, Université de Bordeaux, Bordeaux, 1186 pp.
- Tan, M.K. (2016) Annotated Checklist and Key to Species of *Gryllotalpa* (Orthoptera : Gryllotalpidae) from the Oriental Region. *Zootaxa*, 4132 (1), 77–86.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4132.1.6>
- Tan, M.K. (2012) New Species and Redescriptions of Mole Crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae: Gryllotalpinae). *Zootaxa*, 3389, 51–60
- Thakur, P., Shrestha, J., Bhandari, G.S. & Achhami, B.B. (2013) Insect Scenario and Its Succession in Year Round Weekly Interval Seeded Maize Varieties at Rampur, Chitwan, Nepal. *International Journal of Modern Plant & Animal Sciences*, 1 (2), 96–104.
- Tindale, N.B. (1928) Australasian Mole-Crickets of the Family Gryllotalpidae (Orthoptera). *South Australian Museum Records*, 4, 1–42.
- Townsend, B.C. (1983) A Revision of the Afrotropical Mole-Crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, 46 (2), 175–203.
- Ulagaraj, S.M. (1976) Sound Production in Mole Crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae: Scapteriscus). *Annals of the Entomological Society of America*, 69, 299–306.
- Zera, A.J., Harshman, L.J. & Williams, T.D. (2007) Evolutionary Endocrinology: The Developing Synthesis between Endocrinology and Evolutionary Genetics. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 38, 793–817.
- Zhantiev, D.R. & Korsunovskaya, O.S. (1973) Sound Communication and Some Characteristics of the Auditory System in Mole Crickets (Orthoptera, Gryllotalpidae). *Zoologicheski Zhurnal*, 52, 1789–1801.



Description of two new species of the africana-group of the Genus *Gryllotalpa*, with a redescription of *Gryllotalpa africana* Beauvois (Orthoptera: Gryllotalpidae)

Alain Simeu-Noutchom, Sévilor Kekeunou, Alain Christel Wandji, Marcelle Mbadjoun Nzike, Philène Corinne Aude Um Nyobe, Alfiery Laurel Djomnang Nkwala & Linda Gaelle Guiadem Simo

To cite this article: Alain Simeu-Noutchom, Sévilor Kekeunou, Alain Christel Wandji, Marcelle Mbadjoun Nzike, Philène Corinne Aude Um Nyobe, Alfiery Laurel Djomnang Nkwala & Linda Gaelle Guiadem Simo (2021): Description of two new species of the africana-group of the Genus *Gryllotalpa*, with a redescription of *Gryllotalpa africana* Beauvois (Orthoptera: Gryllotalpidae), *African Zoology*, DOI: [10.1080/15627020.2020.1858343](https://doi.org/10.1080/15627020.2020.1858343)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/15627020.2020.1858343>



Published online: 09 Mar 2021.



Submit your article to this journal [↗](#)



View related articles [↗](#)



View Crossmark data [↗](#)

Description of two new species of the africana-group of the Genus *Gryllotalpa*, with a redescription of *Gryllotalpa africana* Beauvois (Orthoptera: Gryllotalpidae)

Alain Simeu-Noutchom^{1*} , Sévilor Kekeunou¹, Alain Christel Wandji¹, Marcelle Mbadjoun Nzike¹, Philène Corinne Aude Um Nyobe¹, Alfiery Laurel Djomnang Nkwala² and Linda Gaelle Guiadem Simo¹

¹ Zoology Laboratory, University of Yaoundé 1, Cameroon

² Animal Biology Laboratory, University of Dschang, Cameroon

*Correspondence: simeunou@gmail.com

Three species of the africana-group of the Genus *Gryllotalpa* (Orthoptera: Gryllotalpidae) were recorded from Cameroon during an investigation from March 2016 to March 2018: *Gryllotalpa africana* Beauvois from Buea and Tombel, and two new species, *Gryllotalpa tombelensis* Simeu-Noutchom and Kekeunou sp. nov. from Tombel and *Gryllotalpa babetensis* Simeu-Noutchom and Kekeunou sp. nov. from Babété. *Gryllotalpa tombelensis* is characterised by short wing morphology, vestigial hind wings, small phallic complex, short internal processes, and dorsoventrally flattened body. *Gryllotalpa babetensis* is distinct from other species of the africana-group by the mesoscutum being more exposed between the pronotum and the base of the fore wings, having a very large phallic complex, with very long internal processes of ectophallus (3 mm long). Both new species were collected in crop fields, but which differ in their habitat characteristics, such as soil moisture, pH and granulometry. A key and comments on the africana-group species of the genus *Gryllotalpa* and their habitat characteristics are also provided. The finding of the present study aims to help species identification and will help future taxonomists concerned with biodiversity of this group from Cameroon.

Keywords: Cameroon, Mole Crickets, morphology, pitfall

This article is registered in ZooBank under: [urn:lsid:zoobank.org:pub:9FE48B04-DE65-46C4-A6B8-22A404A4ACFD](https://zoobank.org/pub:9FE48B04-DE65-46C4-A6B8-22A404A4ACFD)

These species are registered in ZooBank under:

Gryllotalpa tombelensis: [urn:lsid:zoobank.org:act:7C7866F6-7CB8-47C7-ADEB-D3C3BFDF92BD](https://zoobank.org/act:7C7866F6-7CB8-47C7-ADEB-D3C3BFDF92BD)

Gryllotalpa babetensis: [urn:lsid:zoobank.org:act:493C98C3-ECD9-4D23-BB05-D19486600851](https://zoobank.org/act:493C98C3-ECD9-4D23-BB05-D19486600851)

Introduction

The family Gryllotalpidae (mole crickets) is a monophyletic group made up of eight genera and approximately 100 species (Cigliano et al. 2019). The genus *Gryllotalpa* is the most diverse and has almost 70 species (Tan and Kamaruddin 2016). It was studied for the first time by Latreille in 1802 with the type specimen as *Gryllus (Acheta)*. *Gryllotalpa* is characterised by fore tibiae with four dactyls; a covered tympana opening in the form of a slit; basal spur of fore leg arising from the femur; and, veins in lateral field of fore wings pointing toward wing tips. According to Townsend (1983), the African species of *Gryllotalpa* fall into two quite distinct groups, the africana and parva groups, based on wing venation of male fore wings. The parva-group is comprised of *Gryllotalpa brevityra* Townsend, 1983; *Gryllotalpa elegans* Chopard, 1934; *Gryllotalpa microptera* Chopard, 1939; *Gryllotalpa parva* Townsend, 1983; *Gryllotalpa pluridens* Townsend, 1983 and *Gryllotalpa spissidens* Townsend, 1983; among which *G. pluridens* and *G. spissidens* are found in Cameroon. The latter can be distinguished from the africana-group by the stridulatory teeth more or less evenly spaced, and the radius is undivided (Townsend 1983). The africana-group is made up of three Cameroonian species, namely *Gryllotalpa africana*

Palisot de Beauvois, 1805; *Gryllotalpa robusta* Townsend, 1983; *Gryllotalpa rufescens* Chopard, 1948 and three other African species comprising *Gryllotalpa bulla* Townsend, 1983, *Gryllotalpa debilis* Gerstaecker, 1869 and *Gryllotalpa devia* Saussure, 1877. The africana-group is characterised by stridulatory teeth much more widely spaced at the centre of the file than at its extremities, and the radius divided distally into two branches, R1 and Rs. The identification of *Gryllotalpa* species, whether they are parva or africana, is based mainly on wing venation, number of teeth in the stridulatory file, morphometry, male genitalia, colour of species and acoustics (Townsend 1983; Tan and Kamaruddin 2016). *Gryllotalpa* species are severe pests of agriculture crops (Halimullah et al. 2017), but nothing has been done on the study of their diversity in Cameroon since Townsend's (1983) work on Afrotropical species. Here, we provide a more complete description of *G. africana*, the unique member of the africana-group found in our investigation in the southern part of Cameroon, with descriptions of the morphological and bio-ecological characteristics of two new species, *Gryllotalpa tombelensis* Simeu-Noutchom and Kekeunou sp. nov., and *Gryllotalpa babetensis* Simeu-Noutchom and Kekeunou sp. nov. A key to the africana-group

species of the genus *Gryllotalpa* from Cameroon based on Townsend (1983) is also provided. The finding of the present study aims to help species identification of this group.

Materials and methods

The specimens studied were collected at Tombel, Buea and Babété, after monthly surveys conducted from March 2016 to March 2018 in the West (Bafoussam, Babeté and Banganté), Central (Talba, Balamba and Mfou) and Southwest (Tombel, Kumba and Buea) regions of Cameroon (Figure 1). In each locality, specimens were collected in four vegetation types, namely agro-forest (coco or coffee), mixed crop fields, grass fallows and forests. The samples were obtained using pitfall traps and in each vegetation type, 10 pitfalls separated by a distance of 10 m were placed along a linear transect and lifted every four weeks.

Identification

Identification was done using the keys by Townsend (1983). The drawings were made by CoreIDRAW ×8 software and measurements were made using a NEIKO electronic calliper. All measurements are given in mm, according to Townsend (1983), Tan (2016), Ingrisch (2006), Béthoux (2012) and Simeu-Noutchom et al. (2020): BL = body length, HL = head length, HW = head width, PL = pronotum length, PW = pronotum width, IOD = interocular distance, FWL = fore wing length, AL = antennal length, HFL = hind femur length, FFL = fore femur length, FTL = fore tibia length, DL = dactyl length, IDD = interdactyls distance, CeL = cerci length, HTL = hind tibia length, HtL = hind tarsal length, HWL = hind wing length, SAL = stridulatory area length, SAW = stridulatory area width, SFL = stridulatory file length, NST = number of stridulatory teeth.

Bioecology

The bioecology was based on plant identification and soil analyses according to the frequency of occurrence of species in a pitfall trap or vegetation type. Plant materials were collected in iron quadrats of 1 m² around the pitfall and identified separately by Dr Damien Essono, a Botanist of the University of Yaoundé I. Soil samples were taken from a depth of 5 cm and three parameters were analyzed: soil pH, soil residual moisture, soil texture (percentage silt, clay, sand). All analyses were done in the soil laboratory of the Institute of Agricultural Research for Development.

Dissection

The dissection of the phallic complex was performed under a tri-ocular magnifier connected to an Amscope camera after the dried mole crickets were soaked in water to soften them. After isolation, the phallic complex was kept in a 5% potash solution for 4 hours in Eppendorf tubes to get rid of the fats and to retain the sclerified parts. The genital block was then immersed in distilled water for approximately 5 min, then in ethanoic acid for 30 min, to neutralise the potash and finally in fuchsine for 30 min to stain the sclerified parts before observation. The phallic complex was annotated according to Cadena-castañeda (2015), Tan (2012) and Tan and Kamaruddin (2016): Epi = epiphallus, Ts = transverse sclerite of epiphallus, Ip = internal process, Par = parameres of ectophallus, MP = median prolongation.

Data analysis

Abundance and morphological data were analyzed using Excel version 2010 and PAST version 3.2. This software allowed us to calculate averages, standard error and confidence intervals of measurements. Frequency of occurrence (F_o) of each species was calculated according to the equation: $F_o = (F_i / 24) \times 100$, where F_i = Number of times a species was collected during the sampling period of 24 months. $F_o \geq 50\%$ denotes constant species; $25\% \leq F_o < 50\%$ accessory species; and $F_o < 25\%$ accidental species.

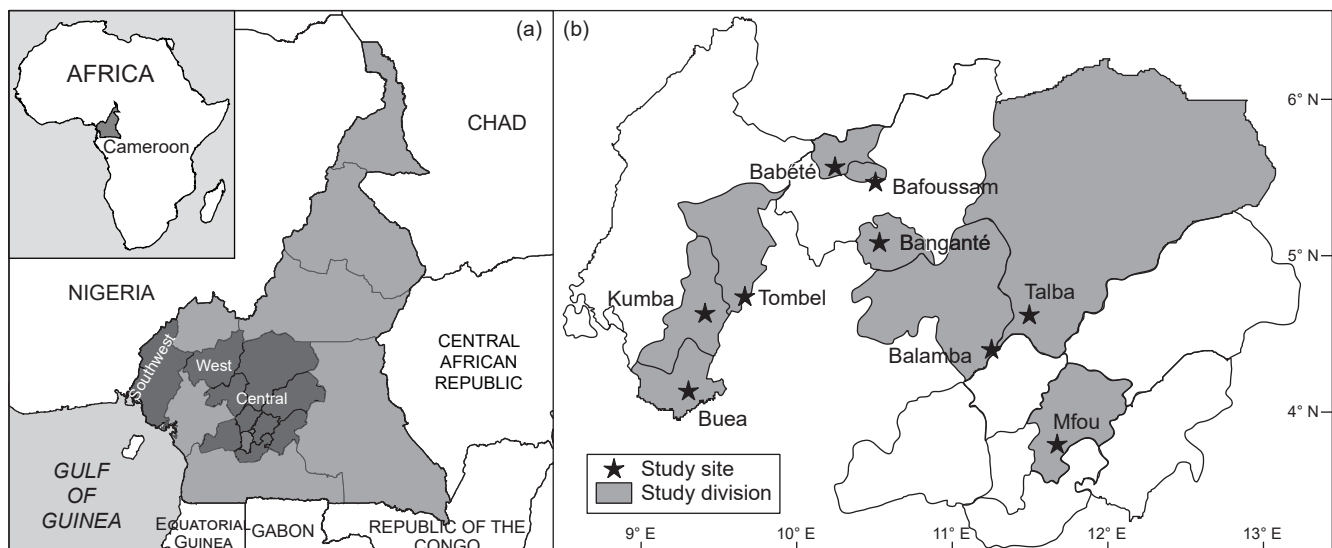


Figure 1: Geographical location of the different study sites in the Southwest, West and Central regions of Cameroon

Results

Description and bioecology of *Gryllotalpa tombelensis* Simeu-Noutchom and Kekeunou sp. nov.

(Figures 2a to 2f)

Etymology. *Gryllotalpa tombelensis* Simeu-Noutchom and Kekeunou sp. nov. is named after its occurrence in type locality, a subdivision of the Southwest Region of Cameroon.

Material examined. Holotype: CAMEROON• 1 male; Southwest Region; Tombel, 04°45' N, 09°39' E; crop fields; Mar.2018; UYI; Coll. Simeu-Noutchom Alain and Kekeunou Sevilor; pitfall trap; Collection reference N°17112020-OGO-1 of the Laboratory of Zoology, University of Yaoundé I.

Diagnosis. Fore wings 5.5 mm long and do not reach half of the third abdominal segment; stridulatory area

slightly oblong or almost square, narrowing slightly posteriorly, hind wings vestigial; stridulatory file, bearing 60 teeth, regular spaced, teeth density approximately 32 mm⁻¹. Radial vein distally separated into R1 and Rs; small genitalia, with a short internal process. Scutum not enlarged.

Description. Brachypterous species, dorsoventrally flat, measuring approximately 27 mm, brown to black in colour (Figure 2a). Head black, rounded at vertex level, 1.6 times longer than wide; antenna multi-articulated, as long as the pronotum, with numerous setae; compound eyes fairly large, globular, fairly black, interocular distance around 1.84 mm; ocelli of elliptical shape, whitish in colour, close to the compound eyes. Pronotum covered with numerous fine setae, little developed, 1.4 times longer than wide, anterior margin concave and posterior margin convex, partially covers the base of the scutum and fore wings. Scutum not enlarged (Figure 2c). Forelegs with four fixed upper dactyls, covering three movable tarsal dactyls;

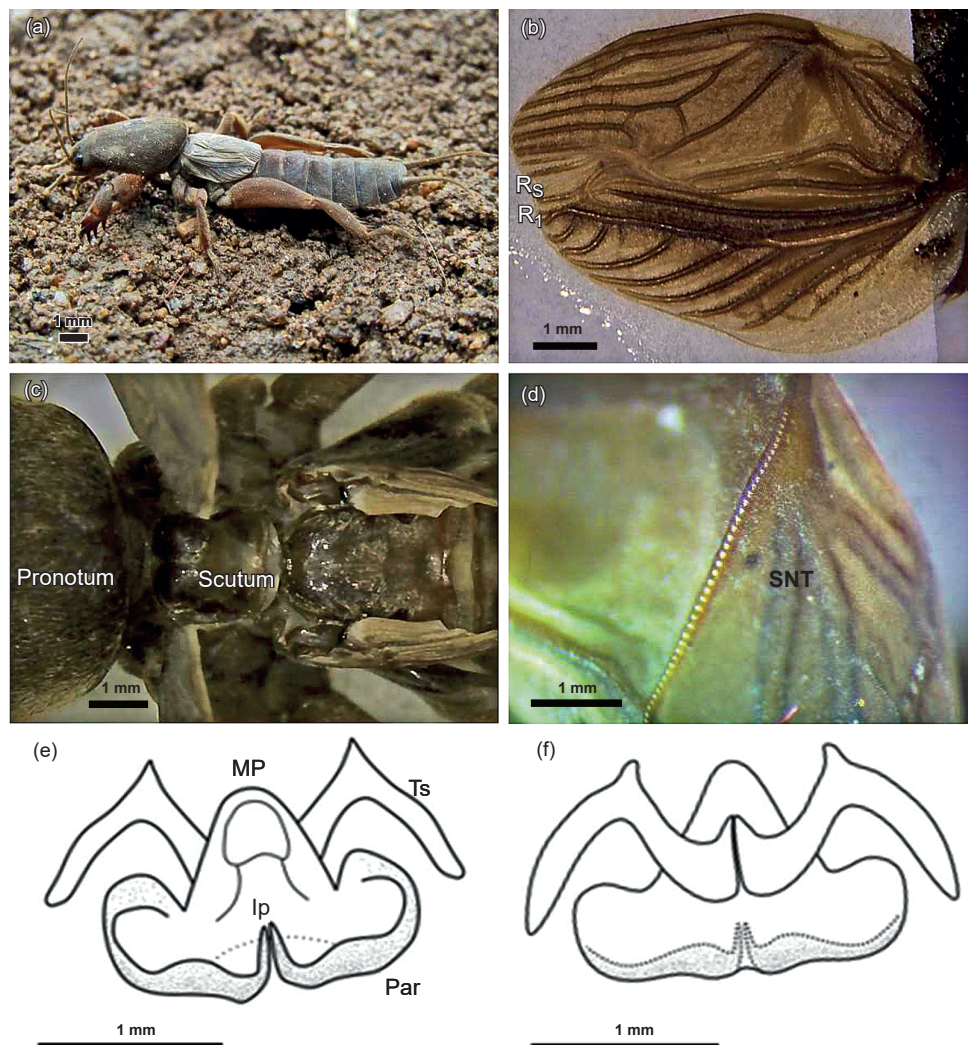


Figure 2: *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov.; (a) male habitus; (b) fore wing; (c) scutum; (d) stridulatory file; (e) genitalia ventral view; (f) genitalia dorsal view

dactyls fixed fairly tightly, space occupied by dactyls as long as wide, curved and almost triangular at the base, decreasing in size from the first to the fourth. Fore femur long, 2.6 times longer than the fore tibia, with many setae; fore tibia carrying a tympanum covered with setae, which opens in the form of a slit. Hind legs blackish brown with femur, 1.6 times longer than the tibia, with numerous setae; fairly short tarsi, approximately eight-fifths of tibia. Fore wings 5.5 mm long, do not reach the third abdominal segment (Figure 2a); stridulatory area fairly wide, 1.6 times longer than wide. Radius vein divided distally into R_1 and R_s (Figure 2b) stridulatory file fairly long, with 60 teeth, regular spaced, teeth density approximately 32 mm^{-1} (Figure 2d). Hind wing vestigial (Figure 2c). Cerci almost as long as antenna, covered with numerous setae.

Phallic complex (Figures 2e to 2f). Medium, approximately 2.5 mm long. Epiphallus: Transversal sclerite much more developed, peduncular shape, distally truncated with an "L" shape. Base of transversal sclerite as thick as apex of transversal sclerite. Ectophallus: latero-basal plate

sub ovoid, dorsal view with little long internal process, approximately 1.5 mm, pointed upward, ectophallus paramere ventral view broad, median prolongation triangular and tubular form at the base and rounded at the apex.

Bioecology. *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov. occurred only in Tombel and only one specimen was caught in crop fields. Its habitat is dominated by plant species, such as *Dioscorea cayenensis*, *Phaseolus* sp., *Abelmoschus esculentus*, *Solanum tuberosum*, *Zingiber officinale*, *Emilia coccinea*, *Erigeron floribundus*, *Vernonia amygdalina*, *Bidens pilosa*, *Ipomoea batatas*, *Ipomoea indica*, *Luffa aegyptiaca*, *Manihot esculenta*, *Musa* sp., *Acroceras zizanioides*, *Axonopus compressus*, *Setaria barbata*, *Zea mays*, *Mitracarpus villosus*. This species is accidental in this habitat and it was caught just once in March after twenty-five sampling months. It was found in acid soils with (pH = 3.76), with residual moisture of 35.3%, soil texture consisted of 36.04% of sand, 52.25% of silt and 11.71% of clay.

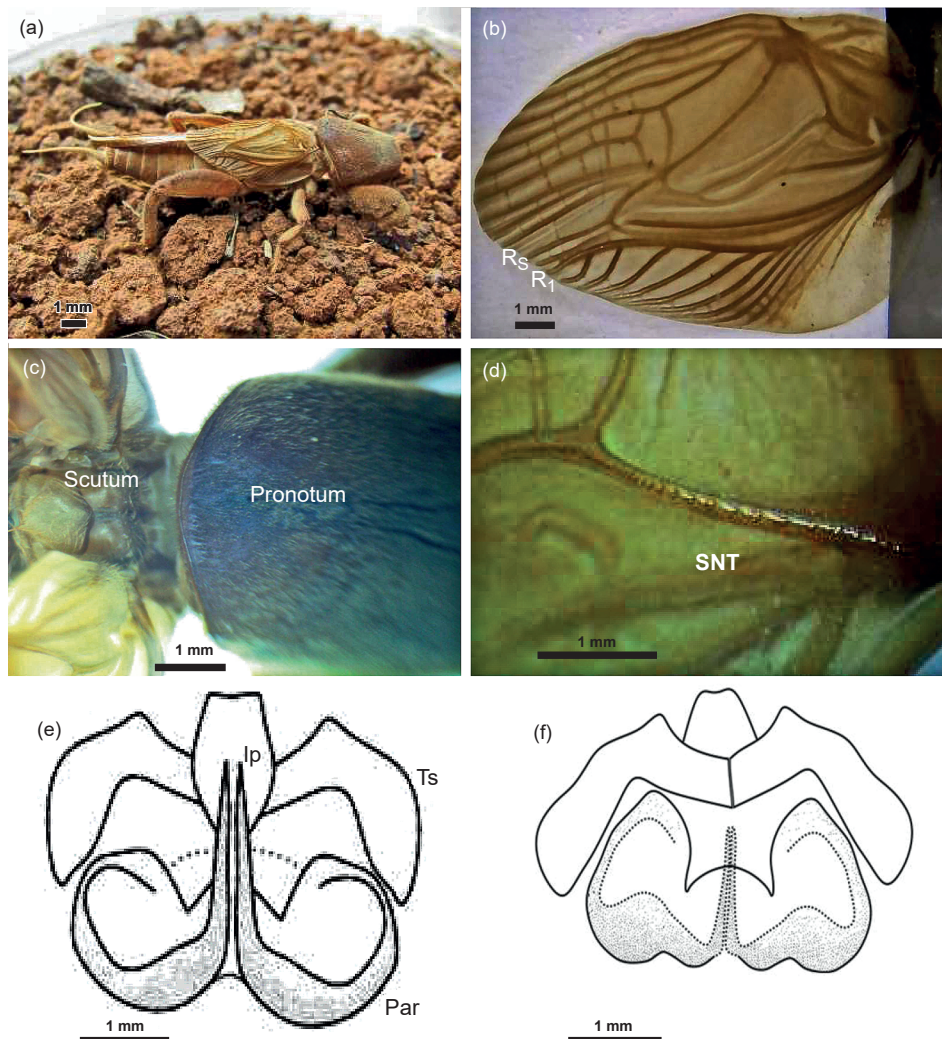


Figure 3: *Gryllotalpa babetensis* sp. nov.; (a) male habitus; (b), fore wing; (c) scutum; (d) stridulatory file; (e) genitalia dorsal view; (f) genitalia ventral view

Description and bioecology of *Gryllotalpa babetensis* Simeu-Noutchom and Kekeunou sp. nov.
(Figures 3a to 3f)

Etymology. *Gryllotalpa babetensis* Simeu-Noutchom and Kekeunou sp. nov. is named after the locality Babété in which it was first found.

Material examined. Holotype: CAMEROON• 1 male; West Region; Babété, 05°35' N, 10°15' E; crops field; June.2017; UYI; Coll. Simeu-Noutchom Alain and Kekeunou Sevilor; pitfall trap. Collection reference N°17112020-OG0-2 of the Laboratory of Zoology, University of Yaoundé I.

Diagnosis. Fore wing length approximately 12.25 ± 0.35 mm long and covering more than half of the tip of the abdomen. Hind wings extending beyond the abdominal tip (Figure 3a); stridulatory area oblong, stridulatory file, bearing approximately 30.5 ± 0.71 teeth, much more spaced in the centre than at ends, approximately 11.5 ± 0.71 mm⁻¹, radial vein divided distally into R1 and Rs (Figure 3b); anterior pronotum not large compared with head. Mesoscutum more exposed between pronotum and base of fore wings (Figure 3c), genitalia very large with very long internal process of ectophallus, approximately 3 mm long (Figure 3e).

Description. Macropterous species, body measuring on average 31.5 ± 0.71 mm long, rufous brown in colour (Figure 3a). Head black, rounded at vertex level, 1.7 times longer than wide; antenna multi-articulated, eleven-tenths of pronotum, covered with numerous setae; compound eyes fairly large, globular, blackish, IOD of approximately 3.44 ± 2.13 mm; ocelli of elliptical shape, whitish colour, close to the compound eyes. Pronotum covered with numerous fine setae, fairly developed, 1.3 times longer than wide, concave and narrower at its anterior margin, wider and convex at its posterior margin; mesoscutum more exposed between pronotum and base of fore wings (Figure 3c). Fore legs with four fixed upper dactyls, covering three movable tarsal dactyls, fixed upper dactyls fairly curved, 1.2 times wider than long, curved and almost triangular at the base, decreasing in size from first to fourth; fore femur 1.9 times longer than fore tibia, covered with numerous setae; fore tibia with a tympanum covered with setae, which opens in the form of a slit. Hind legs long with femur 1.3 times longer than tibia, provided with setae; tarsus quite short, nine-fifths that of the tibia. Fairly long fore wings, on average 10.9 ± 1.06 mm, covering more than half of the abdomen; hind wing extends beyond the abdominal tip (Figure 3a); stridulatory area fairly wide, 1.3 times longer than wide; radial vein divided distally into R1 and Rs; long stridulatory file, with numerous teeth approximately 30.5 ± 0.71 teeth, much more widely spaced at centre of the file than the end, approximately 11.5 ± 0.71 mm⁻¹ (Figure 3h). Hind wings, approximately 23.5 ± 0.71 mm long, extending beyond the abdominal end. Cerci 1.3 times longer than the pronotum, covered with numerous setae.

Phallic complex (Figures 3e to 3f). Very large, approximately 4 mm. Epiphallus: transversal sclerite much more

developed, peduncular shape, distally truncated with an “L” shape. The base of transversal sclerite as thick as the apex of transversal sclerite. Ectophallus: lateral-basal plate sub ovoid, dorsal view with the very long internal process, approximately 3 mm pointed upward (Figure 3l), ectophallus paramere ventral view broad; median prolongation short, tubular form at the base, truncated at the apex.

Bioecology. *Gryllotalpa babetensis* Simeu-Noutchom and Kekeunou sp. nov. occur only in Babété and were caught only in crop fields. Plant species present in the area include *Mangifera indica*, *Dacryodes edulis*, *Dioscorea cayenensis*, *Phaseolus* sp., *Arachis hypogaea*, *Persea americana*, *Abelmoschus esculentus*, *Mimosa invisa*, *Solanum tuberosum*, *Solanum lycopersicum*, *Capsicum* sp., *Cyathula prostrata*, *Xanthosoma mafafa*, *Ageratum conyzoides*, *Vernonia amygdalina*, *Emilia coccinea*, *Aspilia africana*, *Bidens pilosa*, *Commelina benghalensis*, *Ipomoea batatas*, *Luffa aegyptiaca*, *Mariscus sumatrensis*, *Manihot esculenta*, *Desmodium adscendens*, *Centrosema pubescens*, *Musa* sp., *Oplismenus hirtellus*, *Setaria barbata*, *Zea mays*, *Imperata cylindrica*, *Mitracarpus villosus*, *Laportea ovalifolia*. Two specimens were caught (one male and one female) after twenty-four sampling months. This species is accidental in crop field vegetation and was caught just once in June. It was found in acid soils (pH = 5.53), with residual moisture of 12.02%, soil texture consisted of 36.04% of sand, 30.39% of silt and 15.86% of clay.

Description and bioecology of *Gryllotalpa africana* Palisot de Beauvois, 1805
(Figures 4a to 4f)

Material examined. Paratype: CAMEROON• 4 males, 1 female, Southwest Region; Tombel, 04°45' N, 09°39' E; cropfields; fallow, agroforest coco, June, July.2016; June, July, September.2017; UYI; Coll. Simeu-Noutchom Alain and Kekeunou Sevilor; pitfall trap.

Gryllotalpa africana Palisot de Beauvois, 1805: 229.
Gryllotalpa fossor Scudder, 1869: 21. Syn. by Chopard 1968: 450.
Gryllotalpa colini Rochebrune, 1884: 30. Syn. by Chopard 1968: 450.
Gryllotalpa confusa Chopard, 1967: 776. Syn. by Townsend 1983.

Diagnosis. Fore wings 11.36 mm long and covering more than half of the tip of the abdomen. Hind wings extending beyond the abdominal tip (Figure 4a); stridulatory area oblong, stridulatory file, bearing on average 37.6 ± 13.99 teeth, much more spaced in the centre than at ends, approximately 15.6 ± 1.14 mm⁻¹, radial vein divided distally into R1 and Rs; pronotum covering the mesonotum and the base of the forewings, pronotum and femur brown to black in colour, internal process of ectophallus quite long. Scutum not enlarged.

Description. Macropterous species, medium to large in size, measuring approximately 23.12 ± 2.15 mm

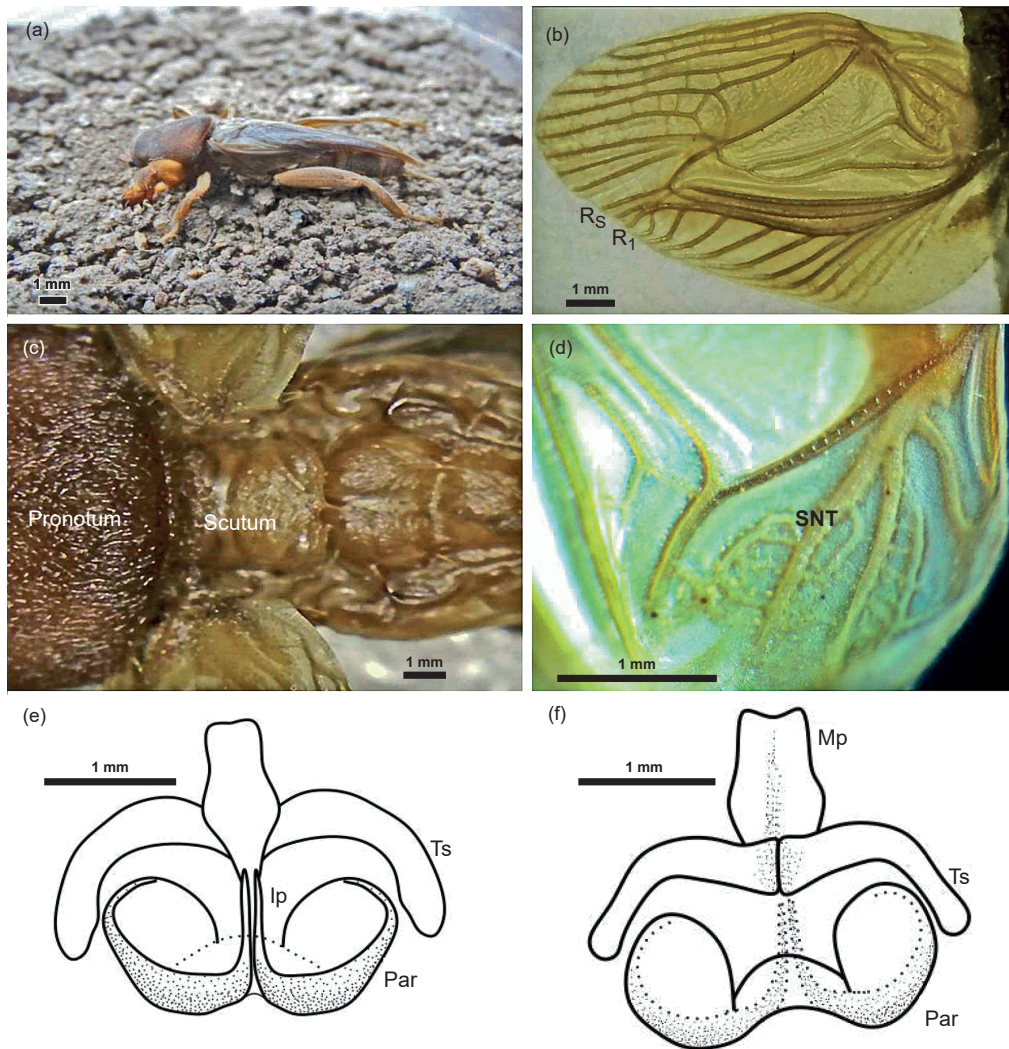


Figure 4: *Gryllotalpa africana*; (a) male habitus; (b) fore wing; (c) scutum; (d) stridulatory file; (e) genitalia ventral view; (f) genitalia dorsal view

long, cylindrical in shape with brown to black colouring. Head: 1.5 times longer than wide, black in colour, compound eyes somewhat globular, IOD approximately 1.8 ± 0.31 mm, ocelli of elliptical shape, white to light in colour, close to compound eyes. Antennae as long as the pronotum, covered with numerous setae. Pronotum 1.3 times longer than wide, brown in colour, with thin, small setae, anterior margin concave and posterior margin convex, slightly covers the mesonotum, as well as the base of the fore wings. Forelegs with four fixed upper dactyls, covering three mobile tarsal dactyls; Fixed upper dactyls fairly curved, 1.2 times wider than long, curved and almost triangular at the base, decreasing in size from first to fourth; fore femur with numerous setae; fore tibia approximately eleven-fifths of fore femur, carrying a tympanum covered with setae, which opens in the form of a small slit. Hind legs with the femur 1.3 times longer than the hind tibia, provided with setae, fairly short tarsus, shorter than the tibia. Fore wings approximately 11.36 ± 1.52 mm long, covering more than half of the abdomen. Stridulatory area quite

large, 1.8 times longer than wide; radial vein divided distally into R1 and Rs, stridulatory vein, provided with 37.8 ± 9.68 teeth, more widely spaced in the centre than at ends, a density of 14.8 ± 2.95 mm⁻¹. Hind wings 1.5 times longer than the fore wings, extending beyond the abdominal tip. Cerci quite short, 1.3 times shorter than the pronotum, covered with numerous setae.

Bioecology. *Gryllotalpa africana* occur in Southwest Region namely in Tombel and Buea where they live underground in crop fields (two individuals), in agroforest coco (two individuals) and grass fallow (one individual). Plant species in crop fields consisted of: *Dioscorea cayenensis*, *Phaseolu* sp. *Abelmoschus esculentus*, *Solanum tuberosum*, *Zingiber officinale*, *Emilia coccinea*, *Erigeron floribundus*, *Vernonia amygdalina*, *Bidens pilosa*, *Ipomoea batatas*, *Ipomoea indica*, *Luffa aegyptiaca*, *Manihot esculenta*, *Musa* sp., *Acroceras zizanioides*, *Axonopus compressus*, *Setaria barbata*, *Zea mays*, *Mitracarpus villosus*. Plant species in agroforest coco consist of: *Teobroma cacao*, *Dacryodes edulis*,

Xanthosoma mafafa, *Ageratum conyzoides*, *Bidens pilosa*, *Musa* sp., *Setaria barbata* and *Citrus sinensis*. In the grass fallow, plant species consist of: *Selaginella* sp. *Alternanthera ficoidea*, *Cyathula prostrata*, *Alternanthera sessilis*, *Achyranthes* sp., *Xanthosoma mafafa*, *Chromolaena odorata*, *Erigeron floribundus*, *Bidens pilosa*, *Cleome viscosa*, *Ipomoea alba*, *Mariscus sumatrensis*, *Manihot esculenta*, *Sida corymbosa*, *Triumfetta cordifolia*, *Triumfetta cordifolia*, *Mimosa pudica*, *Leersia hexandra*, *Oxalis barrelieri*, *Oplismenus hirtellus*, *Eleusine indica*, *Pennisetum purpureum*, *Paspalum polystachyum*, *Setaria barbata*, *Mitracarpus villosus*. *Gryllotalpa africana* was absent in the forest and considered as an accidental species, due to their low number caught in crop fields, grass fallows and agroforest coco after twenty-five sampling months. Adults were sampled in June and September in agroforest coco, June and July in crop fields, and in March in grass fallows. *G. africana* was found in acid soils (pH = 3.76 in crop fields, pH = 4.53 in agroforest coco, pH = 4.21 in grass fallows); in low residual moisture conditions 35.37%, 13.80% and 54.08% respectively in crop fields; agroforest coco and grass fallows. Soil texture consisted of different relative percentage of sand, clay and silt in different vegetation types. In crop fields, the relative percentage of clay was the highest (52.25%), followed by the sand (36.04%), and the silt was the lowest (11.71%). In the coco agroforest, the relative percentage of clay was the highest (50.45%), followed by sand (39.04%), and silt was the lowest (11.51%). In the grass fallows, the relative percentage of sand was the highest (72.77%) followed by silt (11.65%), and then clay was the lowest (10.58%).

Key to the Cameroonian species of the africana-group of the genus *Gryllotalpa*

(Table 1)

The following key on the male adults of known *Gryllotalpa* species from Cameroon is reproduced based on Townsend's work (1983) modified with new described species provided in this paper:

- 1 Radius of fore wing usually divided distally into R1 and Rs (**africana-group**) **2**
- Radius of fore wing never divided (**parva-group**)
- 2 Stridulatory teeth of macropterous specimens much more widely spaced at centre of file than the end, hind wing longer or little shorter than fore wing **3**
- Stridulatory teeth of brachypterous specimens fairly evenly spaced, hind wing vestigial **G. tombelensis sp. nov.** (Figures 2a to 2e)
- 3 Stridulatory area very oblong. Mesonotum covered by pronotum and base of forewings, scutum never enlarged **4**
- Stridulatory area little oblong. Mesonotum exposed, scutum usually enlarged, phallic complex very large up to 4 mm, with long internal processes **G. babetensis sp. nov.** (Figures 3a to 3f)
- 4 Pronotum and legs plain brown, from light sandy-coloured to almost black, never rufous **5**
- Pronotum and legs very conspicuously rufous brown, Hind tibiae with 3.5 dorsal spines. Equatorial Africa **G. rufescens**
- 5 Genitalia approximately 3.0 mm long, with long ventral processes length of fore wings 9.6–13.9 mm, width of stridulatory area 2.1–2.7 mm **G. africana**
- Genitalia approximately 1.5 mm long, with short

Table 1: Morphometric measurements of *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov., *Gryllotalpa babetensis* sp. nov., *Gryllotalpa africana* from Cameroon and *Gryllotalpa africana* Townsend (1983)

Characters	<i>Gryllotalpa tombelensis</i> sp. nov. (mm)	<i>Gryllotalpa babetensis</i> sp. nov. (mm)	<i>Gryllotalpa africana</i> (Cameroon) (mm)	<i>Gryllotalpa africana</i> Townsend (1983) (mm)
HL	4.80	6.35 ± 0.07 (6.3–6.4)	5.33 ± 0.42 (4.76–5.70)	–
HW	2.85	3.71 ± 0.01 (3.7–3.71)	3.46 ± 0.30 (3.21–3.79)	–
IOD	1.66	2.13 ± 0.04 (2.1–2.15)	1.80 ± 0.31 (1.49–2.13)	–
BL	27.00	31.50 ± 0.71 (31.0–32.0)	23.12 ± 2.15 (21.2–25.7)	28.4 (22.0–35.0)
PL	6.80	8.65 ± 0.21 (8.5–8.8)	7.15 ± 0.89 (6.40–8.52)	8.6 (7.5–9.9)
PW	4.64	6.50 ± 0.14 (6.4–6.6)	5.43 ± 0.64 (4.78–6.43)	–
AL	9.50	7.65 ± 0.07 (7.6–7.7)	6.76 ± 0.40 (6.46–7.46)	–
FFL	4.03	4.90 ± 0.14 (4.8–5.0)	4.06 ± 0.61 (3.50–4.90)	–
FTL	1.50	2.51 ± 0.01 (2.5–2.52)	1.70 ± 0.17 (1.52–1.98)	–
DL	2.50	2.65 ± 0.07 (2.6–2.7)	2.45 ± 0.39 (2.06–2.96)	–
IDD	2.81	4.05 ± 0.07 (4.0–4.1)	3.19 ± 0.40 (2.79–3.59)	–
CeL	9.00	9.85 ± 0.07 (9.8–9.9)	5.55 ± 0.51 (5.13–6.20)	–
HFL	7.36	7.55 ± 0.07 (7.5–7.6)	6.70 ± 0.34 (6.20–6.96)	8.6 (7.2–10.4)
HWL	vestigial	23.50 ± 0.71 (23.0–24.0)	18.50 ± 0.50 (18.00–19.00)	–
FWL	5.50	12.25 ± 0.35 (12–12.5)	11.36 ± 1.52 (10.00–13.00)	12.0 (9.6–13.9)
HTL	4.56	6.49 ± 0.01 (6.48–6.5)	4.84 ± 0.27 (4.54–5.12)	–
HtL	3.88	3.62 ± 0.02 (3.6–3.63)	3.86 ± 0.59 (3.23–4.83)	–
SAL	3.25	4.45 ± 0.07 (4.4–4.5)	4.90 ± 0.55 (4.00–5.50) (5)	4.9 (3.9–5.8)
SAW	2.00	3.23 ± 0.04 (3.2–3.25)	2.96 ± 0.09 (2.80–3.00)	2.4 (2.1–2.7)
NST	60.00	30.50 ± 0.71 (30.0–31.0)	37.80 ± 9.68 (26.00–48.00)	34.6 (25.0–52.0)
NST (m ⁻¹)	32.00	11.50 ± 0.71 (11.0–12.0)	15.60 ± 1.14 (14.00–17.00)	15.6 (11.4–20.8)

ventral processes. Larger, stouter species, length of fore wings 10.0–13.9 mm; width of stridulatory area 2.1–3.2 mm *G. robusta*

Discussion

Gryllotalpa babetensis sp. nov. and *G. tombelensis* sp. nov. are members of the africana-group of the genus *Gryllotalpa*, because the radius of their fore wings is usually divided distally into R_1 and R_s , compared to the parva group in which the radius of fore wing is usually undivided. The africana-group is the most speciose now, and represented by eight species: *G. africana*, *G. bulla* Townsend, *G. dehilis*, *G. devia*, *G. robustus*, *G. rufescens*, *G. babetensis* sp. nov. and *G. tombelensis* sp. nov. Among these species, five were found in Cameroon fauna (*G. africana*, *G. robustus*, *G. rufescens*, *G. babetensis* sp. nov. and *G. tombelensis* sp. nov.). *Gryllotalpa babetensis* sp. nov. and *G. tombelensis* sp. nov. are quite different in terms of hind wing length, which is vestigial for *G. tombelensis* and extends beyond the abdomen tip for *G. babetensis* (Table 1). Furthermore, the number of stridulatory teeth and the number per millimetre is very high for *G. tombelensis* (NST = 60 and 32 mm⁻¹, Table 1) and more fairly spaced at the centre of the stridulatory file than the end compared to that of *G. babetensis*.

Gryllotalpa tombelensis is the only species of the africana-group having vestigial hind wings and the stridulatory teeth evenly spaced at the centre than the end of stridulatory file. Although *G. tombelensis* is quite distinct from other micropterous species, it is most similar to *G. debilis*, which is known to have fore wings sometimes measuring 4.4 to 11 mm long, but differs from *G. africana*, *G. bulla*, *G. devia*, *G. robustus*, *G. rufescens*, and *G. babetensis* sp. nov., known as macropterous species with forewings reaching to half of the abdomen, and the hind wing extending beyond the abdomen tip. *Gryllotalpa tombelensis* sp. nov. is an exogenous species in Tombel crop fields and more studies are necessary to determine its status. Some species of *Gryllotalpa*, such as *G. major*, are threatened species (Cigliano et al. 2019). The characteristic of the habitat could also influence *G. tombelensis* distribution. Soil acidity where *G. tombelensis* was found was low (pH = 3.7) and it is known that fauna living underground generally have limited ability to adapt to soil acidity. In tropical soils, invertebrates tolerate lower pH, but abundant and active populations may exist in soils with a pH of 3.8 to 4.0 (Lavelle et al. 1995). Furthermore, soil moisture is one of the major constraints facing invertebrates (Lavelle et al. 1992) and *G. tombelensis* seems to have been caught in relatively low residual moisture (35.3%). Natural habitat of Gryllotalpidae includes moist rich soils such as flood plains and the banks of streams and ponds, as well as arable land and gardens (Halimullah et al. 2017).

Gryllotalpa babetensis differs from *G. africana* Townsend (1983), *G. dehilis*, *G. devia*, *G. robustus*, *G. rufescens*, *G. tombelensis* sp. nov. and *G. bulla* by the base of the fore wings and the scutum not covered by the pronotum. *Gryllotalpa babetensis* is closer to *G. bulla* and is known

to be the only species of the africana-group with a mesoscutum more or less exposed between the pronotum and the base of the fore wings. However *G. babetensis* is distinguished from *G. bulla* by the phallic complex. The genitalia of *G. babetensis* is bigger with very long ventral processes of the ectophallus, but are shorter than the genitalia of *G. bulla* (Townsend 1983). Genitalia of *G. babetensis* could be the largest, with the longest ventral processes of all the africana-group. *G. babetensis* is scarce, like *G. tombelensis*, and seem to face the same ecological constraints. The residual moisture where *G. babetensis* was found, was lower (12%) than the residual moisture (35%) where *G. tombelensis* was found. They have, however, been found in a soil pH value of 5.53, which is high compared to the value where abundant and active populations of insects may exist in soils (pH of 3.8 to 4.0) (Lavelle et al. 1995).

Gryllotalpa africana collected in Cameroon share common characteristic with the same species collected elsewhere on the African continent. Although the specimens from the Cameroon are nearest to those described by Townsend (1983), they are unusually small for the following traits: body length, pronotum length, length of hind femur; perhaps as a result of the low number of the specimens measured. We measured only five specimens, whereas Townsend measured fifty specimens. Moreover, we measured more traits than Townsend, namely head length, head width, interocular distance, tegmen length, antennal length, fore femur length, fore tibia length, hind tibia length, hind tarsal length and hind wing length (Table 1). In terms of bioecological studies, *G. africana* as mole crickets, are burrowing insects and are highly adapted for subterranean life (Rodríguez and Heads 2012; Townsend 1983). They feed on a variety of organisms in the soil and are the most studied pest of the genus *Gryllotalpa*, which may explain why it was most commonly caught in crop fields. Gryllotalpidae are generally known as crop pests (Hertl et al. 2002), where they attack crops like rice, maize, sorghum and tobacco seedlings (Halimullah et al. 2017). Our results show that *G. africana* could adapt to a wide range of residual moisture (13.80% to 54.08%), pH (3.76 to 4.53), and soil textures with different relative percentages of sand, clay and silt. *G. africana* have a very wide distribution compared to other species of the genus, which are mostly found in Africa. They have been recorded in Africa, Pakistan, India, Korea and China (Chatterjee 1973; Townsend 1983; Shah 1990; Ma et al. 2008; Tan et al. 2011; Halimullah et al. 2017). However it is known that the types of soils occupied by Gryllotalpidae depends on the species (sandy, cultivated, or muddy soils) (Maros et al. 2005). Because different species seem to require different soil conditions (Bennet-Clark 1970), it is likely that the distribution of different *Gryllotalpa* species will be affected.

Acknowledgments — The Ministry of Higher Education of Cameroon, through a regular quarterly funding per year, funded this work. We also thank the plant protection team for their help with the data collection.

ORCID

Alain Simeu-Noutchom: <https://orcid.org/0000-0002-5386-9450>

References

- Cigliano MM, Braun H, Eades DC, Otte D. 2019. Orthoptera Species File. <http://Orthoptera.SpeciesFile.org>.
- Bennet-Clark HC. 1970. A new French mole cricket, differing in song and morphology from *Gryllotalpa gryllotalpa* L. (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Proceedings of the Royal Entomological Society of London* 39: 125–132.
- Béthoux O. 2012. Grylloptera a unique origin of the stridulatory file in katydids, crickets, and their kin (Arcaeorhoptera). *Arthropod Systematics & Phylogeny* 7: 43–68.
- Cadena-Castañeda OJ. 2015. The phylogeny of mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpoidea: Gryllotalpidae). *Zootaxa* 3985: 451–452. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3985.4.1>.
- Chatterjee PB. 1973. Two harmful insects of rice in North Bengal. *Indian Farming* 22: 35.
- Fernando R, SAM WH. 2012. New mole crickets of the genus *Scapteriscus* Scudder from Colombia (Orthoptera: Gryllotalpidae; Scapteriscinae). *Zootaxa* 3282: 61–68. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3282.1.4>.
- Halimullah, Waheed AP, Riffat S, Sardar AM, Muhammad SW, Shabir A, Shoaib A, Mohammad JK. 2017. *Gryllotalpa africana* Palisot de Beauvais, 1805 (Orthoptera: Gryllotalpidae: Gryllotalpinae). *Journal of Entomology and Zoology* 5: 186–88.
- Hertl, Peter T, Brandenburg RL. 2002. Effect of soil moisture and time of year on mole cricket (Orthoptera: Gryllotalpidae) *Surface Tunneling* 1902: 476–481.
- Ingrisch S. 2006. Orthoptera (Insecta) fauna of the Nepal Himalayas: current knowledge. *Biodiversität and Naturschutz im Himalaya* 73–118.
- Lavelle P, Chauvel A, Fragoso C. 1995. Faunal activity in acid soils. In: Date RA, Grundon NJ, Rayment GE, Probert ME (Eds). *Plant-Soil Interactions at Low pH: Principles and Management. Developments in Plant and Soil Sciences*. (pp 201–211). https://doi.org/10.1007/978-94-011-0221-6_29.
- Lavelle P, Melendez G, Pashanasi B, Schaefer R. 1992. Nitrogen mineralization and reorganization in casts of the geophagous tropical earthworm *Pontoscolex corerhurus* (Glossoscolecidae). *Biology and Fertility of Soils* 14: 49–53. <https://doi.org/10.1007/BF00336302>.
- Ma L, Sheng-Quan X, Takeda M. 2008. Study of the genus *Gryllotalpa* (Orthoptera, Gryllotalpidae) from China with description of a new species. *Dong Wu Fen Lei Xue Bao* 33: 14–17.
- Maros A, Louveaux A, Liot E., Marmet J. 2005. Identifying characteristics of *Scapteriscus* spp. (Orthoptera: Gryllotalpidae) apparent predators of marine turtle eggs. *Environmental Entomology* 34: 1063–1070. [https://doi.org/10.1603/0046-225X\(2005\)034\[1063:ICOSO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0046-225X(2005)034[1063:ICOSO]2.0.CO;2).
- Shah NK. 1990. New record of the mole cricket, *Gryllotalpa africana* Beauv. (Insecta) from Andamans. *Journal of the Andaman Science Association* 6.
- Simeu-Noutchom A, Kekeunou S, Wandji AC, Mbadjoun NM, Oumarou NC, Mbezele MNB, Tamesse JL. 2020. *Gryllotalpa weisei* Simeu-Noutchom & Kekeunou sp. nov. and the first record of *Gryllotalpa microptera* (Chopard 1939) (Orthoptera, Gryllotalpidae) from Cameroon with redescription of the species. *Zootaxa* 4763: 61–72.
- Tan MK, Kamaruddin KN. 2016. A new species of *Gryllotalpa* mole cricket (Orthoptera: Gryllotalpidae: Gryllotalpinae) from Peninsular Malaysia. *Zootaxa* 4066: 552–560.
- Tan MK. 2012. New species and redescription of mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae: Gryllotalpinae) from Singapore, with key to Singaporean species. *Zootaxa* 3389: 51–60. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4066.5.3>.
- Tan MK. 2016. Annotated checklist and key to species of *Gryllotalpa* (Orthoptera: Gryllotalpidae) from the Oriental region. *Zootaxa* 4132: 77–86. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3389.1.6>.
- Townsend B. 1983. A revision of the Afrotropical mole-crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Bulletin of the British Museum of Natural History* 46: 175–203.