

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix - Travail - Patrie

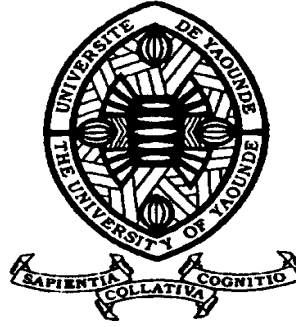
UNIVERSITE DE YAOUNDE I

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET

PHYSIOLOGIE ANIMALES

LABORATOIRE DE ZOOLOGIE



REPUBLIC OF CAMEROUN

Peace - Work - Fatherland

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

FACULTY OF SCIENCE

DEPARTMENT OF ANIMAL
BIOLOGY AND PHYSIOLOGY

LABORATORY OF ZOOLOGY

**Biologie des psylles (Hemiptera : Psylloidea)
ravageurs de *Milicia excelsa* Welw C.C.Berg
(Moraceae) et *Triplochiton scleroxylon* K. Schum
(Malvaceae) au Cameroun**

THESE

Présentée et soutenue en vue de l'obtention du diplôme de
Doctorat/Ph.D en Biologie des Organismes Animaux

Par : NOUBISSI YOUMBI Elisabeth Désirée

Sous la direction de
TAMESSE Joseph Lebe
Professeur

Année Académique : 2017



UNIVERSITE DE YAOUNDE I
UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTE DES SCIENCES
FACULTY OF SCIENCE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET
PHYSIOLOGIE ANIMALES

BP : 812 Yaoundé
Tél : (237) 222-56-59
Fax : (237) 233-46-96
CAMEROUN

ATTESTATION DE CORRECTION DE THESE DE
DOCTORAT/Ph.D

Nous soussignés, membre du jury de la soutenance de thèse de **Doctorat/Ph.D** de Madame **NOUBISSI YOUNBI Elisabeth Désiré**, Matricule **91R329**, soutenance autorisée par correspondance N° 017/255/UYI/VREPDTIC/DAAC/DEPE/SPD du 06 octobre 2017 de Monsieur le Recteur de l'Université de Yaoundé I, attestons que les corrections exigées à la candidate lors de cette évaluation faite le 06 décembre 2017 ont été réellement effectuées et que le présent document peut être déposé sous sa forme actuelle.

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


Yaoundé, le... 16 NOV 2018

Président du Jury


R. MIMFOUNSI

Examineur


E. Njoku

UNIVERSITE DE YAOUNDE I FACULTE DES SCIENCES Division de la Programmation et du Suivi des Activités Académiques		The University of Yaoundé I Faculty of Science Division of Programming and follow-up of Academic Affairs
LISTE DES ENSEIGNANTS PERMANENTS	LIST OF PERMENENT TEACHING STAFF	

ANNÉE ACADEMIQUE 2017/2018

(Par Département et par Grade)

DATE D'ACTUALISATION : Septembre 2018

ADMINISTRATION

DOYEN: AWONO ONANA Charles, *Professeur*

VICE-DOYEN / DPSAA: DONGO Etienne, *Professeur*

VICE-DOYEN / DSSE: Ajeagah Gideon AGHAINDUM, *Maître de Conférences*

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

Chef Division Administrative et Financière : NDOYE FOE Marie C. F., *Maitre de Conférences*

Chef Division des Affaires Académiques, de la Scolarité et de la Recherche : MBAZE

MEVA'A Luc Léonard, *Maitre de Conférences*

1- DÉPARTEMENT DE BIOCHIMIE (BC) (41)			
N°	NOMS ET PRÉNOMS	GRADE	OBSERVATIONS
1	FEKAM BOYOM Fabrice	Professeur	En poste
2	MBACHAM FON Wilfried	Professeur	En poste
3	MOUNDIPA FEWOU Paul	Professeur	Chef de Département
4	NINTCHOM PENLAP V. épse BENG	Professeur	En poste
5	OBEN Julius ENYONG	Professeur	En poste
6	ATOGHO Barbara Mma	Maître de Conférences	En poste
7	BELINGA née NDOYE FOE M. C. F.	Maître de Conférences	Chef DAF / FS
8	BIGOGA DIAGA Jude	Maître de Conférences	En poste
9	BOUDJEKO Thaddée	Maître de Conférences	En poste
10	EFFA NNOMO Pierre	Maître de Conférences	En poste
11	FOKOU Elie	Maître de Conférences	En poste
12	KANSCI Germain	Maître de Conférences	En poste
13	NANA Louise épouse WAKAM	Maître de Conférences	En poste
14	NGONDI Judith Laure	Maître de Conférences	En poste
15	NGUEFACK Julienne	Maître de Conférences	En poste
16	NJAYOU Frédéric Nico	Maître de Conférences	En poste
17	ACHU Merci BIH	Chargée de Cours	En poste
18	DEMMANO Gustave	Chargé de Cours	En poste
19	DJOKAM TAMO Rosine	Chargée de Cours	En poste

20	DJUIDJE NGOUNOU Marcelline	Chargée de Cours	En poste
21	DJUIKWO NKONGA Ruth Viviane	Chargée de Cours	En poste
22	EVEHE BEBANDOUE Marie-Solange	Chargée de Cours	En poste
23	EWANE Cécile Anne	Chargée de Cours	En poste
24	KOTUE KAPTUE Charles	Chargé de Cours	En poste
25	LUNGA Paul KEILAH	Chargé de Cours	En poste
26	MBONG ANGIE M. Mary Anne	Chargée de Cours	En poste
27	MOFOR née TEUGWA Clotilde	Chargée de Cours	Inspecteur de Service MINESUP
28	NJAYOU Frédéric Nico	Chargé de Cours	En poste
29	Palmer MASUMBE NETONGO	Chargé de Cours	En poste
30	TCHANA KOUATCHOUA Angèle	Chargée de Cours	En poste
31	PACHANGOU NSANGOU Sylvain	Chargé de Cours	En poste
32	DONGMO LEKAGNE Joseph Blaise	Chargé de Cours	En poste
33	FONKOUA Martin	Chargé de Cours	En poste
34	BEBOY EDZENGUELE Sara Nathalie	Chargée de Cours	En poste
35	DAKOLE DABOY Charles	Chargée de Cours	En poste
36	MANANGA Marlyse Joséphine	Chargée de Cours	En poste
37	MBOUCHE FANMOE Marceline Joëlle	Assistante	En poste
38	BEBEE Fadimatou	Assistante	En poste
39	TIENTCHEU DJOKAM Leopold	Assistant	En poste

2- DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES (BPA) (44)

1	BILONG BILONG Charles-Félix	Professeur	Chef de Département
2	DIMO Théophile	Professeur	En Poste
3	DJIETO LORDON Champlain	Professeur	En poste
4	ESSOMBA née NTSAMA MBALA	Professeur	<i>V. Doyen/FMSB/UIYI</i>
5	FOMENA Abraham	Professeur	En Poste
6	KAMTCHOUING Pierre	Professeur	EN POSTE
7	NJAMEN Dieudonné	Professeur	En poste
8	NJIOKOU Flobert	Professeur	En Poste
9	NOLA Moïse	Professeur	En poste
10	TAN Paul VERNYUY	Professeur	En poste
11	TCHUEM TCHUENTE Louis Albert	Professeur	<i>Coord. Progr. MINSANTE</i>
12	AJEAGAH Gidéon AGHAINDUM	Maître de Conférences	Chef Service DPER
13	DZEUFIEU DJOMENI Paul Désiré	Maître de Conférences	En poste
14	FOTO MENBOHAN Samuel	Maître de Conférences	En poste
15	KAMGANG René	Maître de Conférences	<i>C.S. MINRESI</i>
16	KEKEUNOU Sévilor	Maître de Conférences	En poste
17	MEGNEKOU Rosette	Maître de Conférences	En poste
18	MONY Ruth épse NTONE	Maître de Conférences	En Poste
19	TOMBI Jeannette	Maître de Conférences	En poste
20	ZEBAZE TOGOUET Serge Hubert	Maître de Conférences	En poste
21	ALENE Désirée Chantal	Chargée de Cours	En poste
22	ATSAMO Albert Donatien	Chargée de Cours	En poste
23	BELLET EDIMO Oscar Roger	Chargé de Cours	En poste
24	BILANDA Danielle Claude	Chargée de Cours	En poste
25	DJIOGUE Séfirin	Chargée de Cours	En poste
26	DONFACK Mireille	Chargée de Cours	En poste
27	GOUNOU KAMKUMO Raceline	Chargée de Cours	En poste
28	LEKEUFACK FOLEFACK Guy B.	Chargé de Cours	En poste
29	MAHOB Raymond Joseph	Chargé de Cours	En poste
30	MBENOUN MASSE Paul Serge	Chargé de Cours	En poste
31	MOUNGANG Luciane Marlyse	Chargée de Cours	En poste
32	MVEYO NDANKEU Yves Patrick	Chargée de Cours	En poste
33	NGOUATEU KENFACK Omer Bébé	Chargé de Cours	En poste

34	NGUEGUIM TSOFAK Florence	Chargée de Cours	En poste
35	NGUEMBOK	Chargé de Cours	En poste
36	NJATSA Hermine épouse MEGAPTCHE	Chargée de Cours	En Poste
37	NJUA Clarisse Yafi	Chargée de Cours	CD/UBa
38	NOAH EWOTI Olive Vivien	Chargée de Cours	En poste
39	TADU Zephyrin	Chargée de Cours	En poste
40	YEDE	Chargée de Cours	En poste
41	ETEME ENAMA Serge	Assistant	En poste
42	KANDEDA KAVAYE Antoine	Assistant	En poste
43	KOGA MANG DOBARA	Assistant	En poste

3- DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES (BPV) (26)

1	AMBANG Zachée	Professeur	Chef Division/UYII
2	BELL Joseph Martin	Professeur	En poste
3	YOUMBI Emmanuel	Professeur	Chef de Département
4	MOSSEBO Dominique Claude	Professeur	En poste
5	BIYE Elvire Hortense	Maître de Conférences	En poste
6	DJOCGOUE Pierre François	Maître de Conférences	En poste
7	KENGNE NOUMSI Ives Magloire	Maître de Conférences	En poste
8	MALA Armand William	Maître de Conférences	En poste
9	NDONGO BEKOLO	Maître de Conférences	<i>CE / MINRESI</i>
10	NGONKEU MAGAPTCHE Eddy L.	Maître de Conférences	En poste
11	ZAPACK Louis	Maître de Conférences	En poste
12	MBARGA BINDZI Marie Alain	Maître de Conférences	CT/Univ Dschang
13	MBOLO Marie	Maître de Conférences	En poste
14	ANGONI Hyacinthe	Chargée de Cours	En poste
15	MAHBOU SOMO TOUKAM. Gabriel	Chargé de Cours	En poste
16	ONANA JEAN MICHEL	Chargé de Cours	En poste
17	GOMANDJE Christelle	Chargée de Cours	En poste
18	NGODO MELINGUI Jean Baptiste	Chargé de Cours	En poste
19	NGALLE Hermine BILLE	Chargée de Cours	En poste
20	NGOOU Lucas Vincent	Chargé de Cours	En poste
21	NSOM ZAMO Annie Claude épouse PIAL	Chargée de Cours	<i>Expert national /UNESCO</i>
22	TONFACK Libert Brice	Chargé de Cours	En poste
23	TSOATA Esaïe	Chargé de Cours	En poste
24	DJEUANI Astride Carole	Assistante	En poste
25	MAFFO MAFFO Nicole Liliane	Assistante	En poste
26	NNANGA MEBENGA Ruth Laure	Assistante	En poste
27	NOUKEU KOUAKAM Armelle	Assistante	En poste

4- DÉPARTEMENT DE CHIMIE INORGANIQUE (CI) (33)

1	AGWARA ONDOH Moïse	Professeur	<i>Vice Recteur Univ, Bamenda</i>
2	ELIMBI Antoine	Professeur	En poste
3	Florence UFI CHINJE épouse MELO	Professeur	<i>RECTEUR Univ.Ngaoundere</i>
4	GHOOGOMU Paul MINGO	Professeur	<i>Directeur Cabinet PM</i>
5	LAMINSI Samuel	Professeur	En poste
6	NANSEU Njiki Charles Péguy	Professeur	En poste
7	NDIFON Peter TEKE	Professeur	<i>ISI MINRESI/Chef de Département</i>
8	NENWA Justin	Professeur	En poste
9	NGAMENI Emmanuel	Professeur	<i>DOYEN FS Univ. Dschang</i>
10	BABALE née DJAM DOUDOU	Maître de Conférences	<i>Chargée Mission P.R.</i>
11	DJOUFAC WOUMFO Emmanuel	Maître de Conférences	En poste
12	KEMMEGNE MBOUGUEM Jean C.	Maître de Conférences	En poste
13	KONG SAKEO	Maître de Conférences	<i>Chargé de Mission au P. M.</i>
14	NDIKONTAR Maurice KOR	Maître de Conférences	<i>Vice-Doyen Univ. Bamenda</i>

15	NGOMO Horace MANGA	Maître de Conférences	<i>VC/UB</i>
16	NJIOMOU C. épouse DJANGANG	Maître de Conférences	En poste
17	YOUNANG Elie	Maître de Conférences	En poste
18	ACAYANKA Elie	Chargé de Cours	En poste
19	EMADACK Alphonse	Chargé de Cours	En poste
20	KAMGANG YOUNBI Georges	Chargé de Cours	En poste
21	NDI NSAMI Julius	Chargée de Cours	En poste
22	NJOYA Dayirou	Chargé de Cours	En poste
23	PABOUDAM GBAMBIE A.	Chargée de Cours	En poste
24	TCHAKOUTE KOUAMO Hervé	Chargé de Cours	En poste
25	BELIBI BELIBI Placide Désiré	Chargé de Cours	En poste
26	CHEUMANI YONA Arnaud M.	Chargé de Cours	En poste
27	NYAMEN Linda Dyorisse	Chargée de Cours	En poste
28	KENNE DEDZO GUSTAVE	Chargé de Cours	En poste
29	KOUOTOU DAOUDA	Chargé de Cours	En poste
30	MAKON Thomas Beauregard	Chargé de Cours	En poste
31	MBEY Jean Aime	Chargé de Cours	En poste
32	NCHIMI NONO KATIA	Chargé de Cours	En poste
33	NEBA nee NDOSIRI Bridget NDOYE	Chargé de Cours	En poste
5- DÉPARTEMENT DE CHIMIE ORGANIQUE (CO) (34)			
1	DONGO Etienne	Professeur	Vice-Doyen / DPSAA
2	GHOGOMU TIH Robert Ralph	Professeur	Dir IBAF/UDS
3	MBAFOR Joseph	Professeur	En poste
5	NGOUELA Silvère Augustin	Professeur	En poste
6	NKENGFAK Augustin Ephraïm	Professeur	Chef de Département
7	NYASSE Barthélemy	Professeur	<i>Directeur/UN</i>
8	PEGNYEMB Dieudonné Emmanuel	Professeur	<i>Directeur/ MINESUP</i>
9	WANDJI Jean	Professeur	En poste
10	Alex de Théodore ATCHADE	Maître de Conférences	<i>DEPE/ Rectorat/UYI</i>
11	FOLEFOC Gabriel NGOSONG	Maître de Conférences	<i>En poste</i>
12	KEUMEDJIO Félix	Maître de Conférences	En poste
13	KOUAM Jacques	Maître de Conférences	En poste
14	MBAZOA née DJAMA Céline	Maître de Conférences	En poste
15	NOUNGOUE TCHAMO Diderot	Maître de Conférences	En poste
16	TCHOUANKEU Jean-Claude	Maître de Conférences	<i>VR/ UYII</i>
17	YANKEP Emmanuel	Maître de Conférences	En poste
18	TIH née NGO BILONG E. Anastasie	Maître de Conférences	En poste
19	MKOUNGA Pierre	Maître de Conférences	En poste
20	NGO MBING Joséphine	Maître de Conférences	En poste
21	TABOPDA KUATE Turibio	Maître de Conférences	En poste
22	KEUMOGNE Marguerite	Maître de Conférences	En poste
23	AMBASSA Pantaléon	Chargé de Cours	En poste
24	EYONG Kenneth OBEN	Chargé de Cours	En poste
25	FOTSO WABO Ghislain	Chargé de Cours	En poste
26	KAMTO Eutrophe Le Doux	Chargé de Cours	En poste
27	NGONO BIKOBO Dominique Serge	Chargé de Cours	En poste
28	NOTE LOUGBOT Olivier Placide	Chargé de Cours	Chef Service/Minesup
29	OUAHOUE WACHE Blandine M.	Chargée de Cours	En poste
30	TAGATSING FOTSING Maurice	Chargé de Cours	En poste
31	ZONDENDEGOUMBA Ernestine	Chargée de Cours	En poste
32	NGOMO Orléans	Chargée de Cours	En poste
33	NGNINTEDO Dominique	Assistant	En poste
6- DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE (IN) (25)			
1	ATSA ETOUNDI Roger	Professeur	Chef de Département
2	FOUDA NDJODO Marcel Laurent	Professeur	<i>Chef Dpt ENS/Chef Div Sys.MINESUP</i>

3	NDOUNDAM René	Maître de Conférences	En poste
4	KOUOKAM KOUOKAM E. A.	Chargé de Cours	En poste
5	CHEDOM FOTSO Donatien	Chargé de Cours	En poste
6	MELATAGIA YONTA Paulin	Chargé de Cours	En poste
7	MOTO MPONG Serge Alain	Chargé de Cours	En poste
8	TINDO Gilbert	Chargé de Cours	En poste
9	TSOPZE Norbert	Chargé de Cours	En poste
10	WAKU KOUAMOU Jules	Chargé de Cours	En poste
11	TAPAMO Hyppolite	Chargé de Cours	En poste
12	ABESOLO ALO'O Gislain	Assistant	En poste
13	BAYEM Jacques Narcisse	Assistant	En poste
14	DJOUWE MEFFEJA Merline Flore	Assistante	En poste
15	DOMGA KOMGUEM Rodrigue	Assistant	En poste
16	EBELE Serge	Assistant	En poste
17	HAMZA Adamou	Assistant	En poste
18	KAMDEM KENGNE Christiane	Assistante	En poste
19	KAMGUEU Patrick Olivier	Assistant	En poste
20	KENFACK DONGMO Clauvice V.	Assistant	En poste
21	MEYEMDOU Nadège Sylvianne	Assistante	En poste
22	MONTHÉ DJIADEU Valéry M.	Assistant	En poste
23	JIOMEKONG AZANZI Fidel	Assistant	En poste
7- DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES (MA) (35)			
1	BEKOLLE David	Professeur	<i>Vice-Recteur UN</i>
2	BITJONG NDOMBOL	Professeur	<i>En poste</i>
3	DOSSA COSSY Marcel	Professeur	En poste
4	AYISSI Raoult Domingo	Maître de Conférences	Chef de Département
5	EMVUDU WONO Yves S.	Maître de Conférences	<i>CD/ MINESUP</i>
6	NKUIMI JUGNIA Célestin	Maître de Conférences	En poste
7	NOUNDJEU Pierre	Maître de Conférences	En poste
8	TCHAPNDA NJABO Sophonie B.	Maître de Conférences	Directeur/AIMS Rwanda
9	AGHOUKENG JIOFACK Jean Gérard	Chargé de Cours	Chef Cellule MINPLAMAT
10	CHENDJOU Gilbert	Chargé de Cours	En poste
11	FOMEKONG Christophe	Chargé de Cours	En poste
12	KIANPI Maurice	Chargé de Cours	En poste
13	KIKI Maxime Armand	Chargé de Cours	En poste
14	MBAKOP Guy Merlin	Chargé de Cours	En poste
15	MBANG Joseph	Chargé de Cours	En poste
16	MBEHOU Mohamed	Chargé de Cours	En poste
17	MBELE BIDIMA Martin Ledoux	Chargé de Cours	En poste
18	MENGUE MENGUE David Joe	Chargé de Cours	En poste
19	NGUEFACK Bernard	Chargé de Cours	En poste
20	POLA DOUNDOU Emmanuel	Chargé de Cours	En poste
21	TAKAM SOH Patrice	Chargé de Cours	En poste
22	TCHANGANG Roger Duclos	Chargé de Cours	En poste
23	TCHOUNDJA Edgar Landry	Chargé de Cours	En poste
24	TETSADJIO TCHILEPECK M. E.	Chargée de Cours	En poste
25	TIAYA TSAGUE N. Anne-Marie	Chargée de Cours	En poste
26	DJIADEU NGAHA Michel	Assistant	En poste
27	MBIAKOP Hilaire George	Assistant	En poste
28	NIMPA PEFOUNKEU Romain	Assistant	En poste
29	TANG AHANDA Barnabé	Assistant	Directeur/MINTP
8- DÉPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE (MIB) (13)			
1	ESSIA NGANG Jean Justin	Professeur	DRV/IMPM
2	ETOA François Xavier	Professeur	Chef de Département Recteur Université de Douala
3	NWAGA Dieudonné M.	Maître de Conférences	En poste

4	NYEGUE Maximilienne Ascension	Maître de Conférences	En poste
5	SADO KAMDEM Sylvain Leroy	Maître de Conférences	En poste
6	BOYOMO ONANA	Maître de Conférences	En poste
7	RIWOM Sara Honorine	Maître de Conférences	En poste
8	BODA Maurice	Chargé de Cours	En poste
9	BOUGNOM Blaise Pascal	Chargé de Cours	En poste
10	ENO Anna Arey	Chargée de Cours	En poste
11	ESSONO OBOUGOU Germain G.	Chargé de Cours	En poste
12	NJIKI BIKOÏ Jacky	Chargée de Cours	En poste
13	TCHIKOUA Roger	Chargé de Cours	En poste
9. DEPARTEMENT DE PYSIQUE(PHY)			
1	ESSIMBI ZOBO Bernard	Professeur	En poste
2	KOFANE Timoléon Crépin	Professeur	En poste
3	NDJAKA Jean Marie Bienvenu	Professeur	Chef de Département
4	NJOMO Donatien	Professeur	En poste
5	PEMHA Elkana	Professeur	En poste
6	TABOD Charles TABOD	Professeur	Doyen Univ/Bda
7	TCHAWOUA Clément	Professeur	En poste
8	WOAFO Paul	Professeur	En poste
9	EKOBENA FOU DA Henri Paul	Maître de Conférences	<i>Chef Division. UN</i>
10	NJANDJOCK NOUCK Philippe	Maître de Conférences	<i>Sous Directeur/ MINRESI</i>
11	BIYA MOTTO Frédéric	Maître de Conférences	DG/HYDRO Mekin
12	BEN- BOLIE Germain Hubert	Maître de Conférences	CD/ENS/UN
13	DJUIDJE KENMOE épouse ALOYEM	Maître de Conférences	En poste
14	NANA NBENDJO Blaise	Maître de Conférences	En poste
15	NOUAYOU Robert	Maître de Conférences	En poste
16	SIEWE SIEWE Martin	Maître de Conférences	En poste
17	ZEKENG Serge Sylvain	Maître de Conférences	En poste
18	EYEBE FOU DA Jean sire	Maître de Conférences	En poste
19	FEWO Serge Ibraïd	Maître de Conférences	En poste
20	HONA Jacques	Maître de Conférences	En poste
21	OUMAROU BOUBA	Maître de Conférences	<i>En poste</i>
22	SAIDOU	Maître de Conférences	Sous Directeur/Minresi
23	SIMO Elie	Maître de Conférences	En poste
24	BODO Bernard	Chargé de Cours	En poste
25	EDONGUE HERVAIS	Chargé de Cours	En poste
26	FOUEDJIO David	Chargé de Cours	En poste
27	MBANE BIOUELE	Chargé de Cours	En poste
28	MBINACK Clément	Chargé de Cours	En poste
29	MBONO SAMBA Yves Christian U.	Chargé de Cours	En poste
30	NDOP Joseph	Chargé de Cours	En poste
31	OBOUNOU Marcel	Chargé de Cours	DA/Univ Inter Etat/Sangmalima
32	TABI Conrad Bertrand	Chargé de Cours	En poste
33	TCHOFFO Fidèle	Chargé de Cours	En poste
34	VONDOU Derbetini Appolinaire	Chargé de Cours	En poste
35	WOULACHE Rosalie Laure	Chargée de Cours	En poste
36	ABDOURAHIMI	Chargé de Cours	En poste
37	ENYEGUE A NYAM épse BELINGA	Chargée de Cours	En poste
38	WAKATA née BEYA Annie	Chargée de Cours	<i>Sous Directeur/ MINESUP</i>
39	MVOGO ALAIN	Chargé de Cours	<i>En poste</i>
40	CHAMANI Roméo	Assistant	En poste
41	MLI JOELLE LARISSA	Assistante	<i>En poste</i>
10- DÉPARTEMENT DE SCIENCES DE LA TERRE (ST) (42)			
1	NDJIGUI Paul Désiré	Professeur	Chef de Département
2	BITOM Dieudonné	Professeur	<i>Doyen / FASA / UDs</i>
3	NZENTI Jean-Paul	Professeur	En poste

4	KAMGANG Pierre	Professeur	En poste
5	MEDJO EKO Robert	Professeur	<i>Coseiller Technique/UYII</i>
6	FOUATEU Rose épouse YONGUE	Maître de Conférences	En poste
7	NDAM NGOUPAYOU Jules-Remy	Maître de Conférences	En poste
8	NGOS III Simon	Maître de Conférences	DAAC/Uma
9	NJILAH Isaac KONFOR	Maître de Conférences	En poste
10	NKOUMBOU Charles	Maître de Conférences	En poste
11	TEMDJIM Robert	Maître de Conférences	En poste
12	YENE ATANGANA Joseph Q.	Maître de Conférences	<i>Chef Div. /MINTP</i>
13	ABOSSOLO née ANGUE Monique	Maître de Conférences	<i>Chef div. DAASR / FS</i>
14	GHOGOMU Richard TANWI	Maître de Conférences	CD/UMa
15	MOUNDI Amidou	Maître de Conférences	<i>Chef Div. MINIMDT</i>
16	ONANA Vincent	Maître de Conférences	En poste
17	TCHOUANKOUE Jean-Pierre	Maître de Conférences	En poste
18	ZO'O ZAME Philémon	Maître de Conférences	<i>DG/ART</i>
19	MOUNDI Amidou	Maître de Conférences	<i>CT/ MINIMDT</i>
20	BEKOA Etienne	Chargé de Cours	<i>En poste</i>
21	BISSO Dieudonne	Chargé de Cours	<i>Directeur/Projet Barrage Memve'ele</i>
22	ESSONO Jean	Chargé de Cours	<i>En poste</i>
23	EKOMANE Emile	Chargé de Cours	<i>En pste</i>
24	FUH Calistus Gentry	Chargée de cours	<i>Sec. D'Etat/MINMIDT</i>
25	GANNO Sylvestre	Chargé de Cours	En poste
26	LAMILLEN BILLA Daniel	Chargé de Cours	En poste
27	MBIDA YEM	Chargé de Cours	<i>En poste</i>
28	MINYEM Dieudonné-Lucien	Chargé de Cours	<i>CD/Uma</i>
29	MOUAFO Lucas	Chargé de Cours	En poste
31	NGO BELNOUN Rose Noël	Chargée de Cours	En poste
32	NGO BIDJECK Louise Marie	Chargée de Cours	En poste
33	NGUETCHOUA Gabriel	Chargé de Cours	CEA/MINRESI
34	NYECK Bruno	Chargé de Cours	En poste
35	TCHAKOUNTE J. épouse NOUMBEM	Chargée de Cours	<i>CT / MINRESI</i>
36	METANG Victor	Chargé de cours	En poste
37	NOMO NEGUE Emmanuel	Chargé de cours	En poste
38	TCHAPTCHET TCHATO De P.	Chargé de cours	En poste
39	TEHNA Nathanaël	Chargé de cours	En poste
40	TEMGA Jean Pierre	Chargé de cours	En poste
41	MBESSE CECILE OLIVE	Chargée de cours	En poste
42	ELISE SABABA	Chargé de cours	En poste
43	EYONG JOHN TAKEM	Assistant	En poste
44	ANABA ONANA Achille Basile	Assistant	En poste

Répartition chiffrée des enseignants permanents par Département

NOMBRE D'ENSEIGNANTS					
DÉPARTEMENT	Professeurs	Maîtres de Conférences	Chargés de Cours	Assistants	Total
B.C.H.	5 (1)	10 (5)	20 (10)	3 (1)	39 (16)
B.P.A.	11 (1)	9 (3)	20 (8)	3 (5)	43 (17)
B.P.V.	4 (0)	9(2)	10 (2)	4 (4)	27 (8)
C.I.	9(1)	8(2)	16 (4)	0 (2)	33 (9)
C.O.	8 (0)	13 (3)	8 (2)	1 (0)	30 (5)
I.N.	3 (0)	1 (0)	8 (0)	12 (3)	24 (3)
M.A.	3 (0)	5 (0)	18 (1)	4 (0)	30 (1)
M.B.	2 (0)	5 (2)	6 (2)	0 (0)	13 (4)
P.H.	8 (0)	17 (0)	15 (2)	2 (1)	42 (3)
S.T.	5 (0)	15 (2)	22 (3)	2 (0)	44 (5)
Total	58 (3)	92(19)	144 (33)	31(16)	325(71)

Soit un total de

325(71) dont :

- | | |
|---------------------------------|-----------------|
| <i>- Professeurs</i> | <i>58 (3)</i> |
| <i>- Maîtres de Conférences</i> | <i>92 (19)</i> |
| <i>- Chargés de Cours</i> | <i>144 (33)</i> |
| <i>- Assistants</i> | <i>31 (16)</i> |

() = Nombre de Femmes

Le Doyen de la Faculté des Sciences

DEDICACE

A mes enfants pour l'amour et la joie de vivre qu'ils me procurent.

REMERCIEMENTS

Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'élaboration et de la mise sur pied des méthodes de lutte contre les psylles ravageurs de deux produits forestiers économiques, à savoir *Milicia excelsa* et *Triplochiton scleroxylon*.

J'exprime ma profonde gratitude à Monsieur le Professeur **Joseph Lebel TAMESSE** pour l'encadrement de mes travaux menés au Laboratoire de Zoologie de l'Ecole Normale Supérieure de Yaoundé. Son sens du travail bien fait, ses critiques, sa rigueur, sa disponibilité aussi bien sur le terrain qu'au laboratoire ont été indispensables pour la réalisation de ce travail. Je lui serai à jamais reconnaissante.

Je remercie spécialement mon époux Monsieur **SINDJOU M Guy Bonaventure** pour son soutien multiforme et sa patience au cours de ce travail.

J'exprime également toute ma reconnaissance :

- aux Professeurs **Bonaventure SONKE** et **Charles Félix BILONG BILONG** respectivement Chefs de Département des Sciences Biologiques de l'Ecole Normale Supérieure et de Biologie et Physiologie Animales de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I pour les enseignements reçus ;

- aux Professeurs **Abraham FOMENA**, **Hubert ZEBAZE TOGOUET**, **Champlain DJIETO-LORDON**, **Emmanuel NJONFANG**, **Fernand Nestor TCHUENGUEM FOHOUE** et **Emmanuel NOUMI**, pour les critiques et les suggestions constructives lors du déroulement de ce travail ;

- aux Docteurs **Rosalie NKONPA**, **Wenceslas YANA**, **Raceline FOTSING**, **Victor Joly DZOKOU**, **Joseph Blaise PANDO** et **Gisèle FOKODANJI** pour la franche collaboration ainsi que leur soutien multiforme ;

- au Docteur **Zéphirin TADU** pour sa collaboration inlassable et sa disponibilité ;

- à tous les membres du jury qui ont accepté d'examiner ce travail malgré leurs multiples occupations.

- ma gratitude va à tous les Enseignants de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I et à ceux de l'Ecole Normale Supérieure de Yaoundé pour avoir assuré avec dévouement ma formation universitaire et professionnelle.

Je ne manquerai pas d'être reconnaissante à l'égard de :

- la Direction Générale de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Forestier (ANAFOR) de Yaoundé pour nous avoir fourni les jeunes plants indispensables au déroulement de nos travaux ;

- au personnel du parc à bois de Mbalmayo pour la coopération technique;
- à l'Institut de Recherches Agricoles pour le Développement (IRAD) pour nous avoir fourni les données météorologiques ;
- à mes camarades de laboratoire : **Laentine SOUFO, Indou MAPON NSANGOU, Patrick MVEYO, Serges AFE NZILI** et **DOGMO Lydie Flore** pour leur aide multiforme.

Ma profonde reconnaissance va également à l'endroit de ma famille pour leur soutien et à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

SOMMAIRE

LISTE DES ENSEIGNANTS PERMANENTS	i
DEDICACE	ix
REMERCIEMENTS	x
SOMMAIRE	xii
LISTE DES ABREVIATIONS	xiv
LISTE DES TABLEAUX	xv
LISTE DES FIGURES	xvi
RESUME	xix
ABSTRACT	xxii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE	5
I.1. Insectes dans le règne animal	5
I.1.1. Insectes utiles	5
I.1.2. Insectes nuisibles.....	6
I.2. Influence des facteurs climatiques sur la biologie des psylles	7
I.3. Facteurs influençant la dynamique des populations des psylles	8
I.4. Notion de ravageur et approches sur les stratégies de lutte contre les psylles	10
I.4.1. Notion de ravageur.....	10
I.4.2. Stratégies de lutte contre les insectes ravageurs : le cas des psylles.....	11
I.5. Quelques types de plantes hôtes et stratégies de défense naturelle des plantes hôtes	13
I.6. Morphologie et description des psylles	15
I.6.1. Larves.....	15
I.6.2. Adultes.....	16
I.7. Position systématique de <i>Milicia excelsa</i> et de <i>Triplochiton scleroxylon</i>	20
I.7.1. Cas de <i>Milicia excelsa</i>	20
I.7.2. Cas de <i>Triplochiton scleroxylon</i>	21
I.8. Distribution géographique de <i>Milicia excelsa</i> et de <i>Triplochiton scleroxylon</i>	22
I.8.1. Distribution géographique de <i>Milicia excelsa</i>	22
I.8.2. Distribution géographique de <i>Triplochiton scleroxylon</i>	23
I.9. Importance économique et thérapeutique de <i>Milicia excelsa</i> et de <i>Triplochiton scleroxylon</i>	23
I.9.1. Cas de <i>Milicia excelsa</i>	23
I.9.2. Cas de <i>Triplochiton scleroxylon</i>	24
I.10. Origine géographique et position systématique des psylles de <i>Milicia excelsa</i> et <i>Triplochiton scleroxylon</i>	25

I.10.1. Origine géographique.....	25
I.10.2. Position systématique	25
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	25
II.1. Présentation des sites d'étude	25
II.1.1. Situation géographique de la zone d'étude	25
II.2. Méthodes d'étude	26
II.2.1. Etude morphologique et taxonomique de <i>Phytolyma fusca</i> , <i>Diclidophlebia eastopi</i> et <i>Diclidophlebia harrisoni</i>	26
II.2.2. Terminologie	28
II.3. Etude de la biologie de <i>Phytolyma fusca</i>, <i>Diclidophlebia eastopi</i> et <i>Diclidophlebia harrisoni</i>	28
II.3.1. Infestation des plants de <i>Milicia excelsa</i>	28
II.3.2. Infestation des plants de <i>Triplochiton scleroxylon</i>	29
II.3.3. Suivi des accouplements	29
II.3.4. Etude de la longévité et de la fécondité des femelles	30
II.3.5. Etude de la durée des différents stades de développement des ravageurs.....	30
II.3.6. Etude du sex ratio chez <i>Phytolyma fusca</i> , <i>Diclidophlebia eastopi</i> et <i>Diclidophlebia harrisoni</i>	31
II.3.7. Etude de la parthénogenèse chez <i>Phytolyma fusca</i>	32
II.4. Etude de la dynamique des populations des psylles de <i>Milicia excelsa</i> et de <i>Triplochiton scleroxylon</i>	32
II.4.1. Collecte des échantillons.....	32
II.5. Etude de l'impact des paramètres climatiques sur les populations des psylles de <i>Milicia excelsa</i> et de <i>Triplochiton scleroxylon</i>	33
II.6. Analyse des données	33
CHAPITRE II: RESULTATS ET DISCUSSION.....	34
III.1. RESULTATS	34
III.1.1. Taxonomie et morphologie de <i>Phytolyma fusca</i> Alibert 1947.....	34
III.1.2. Taxonomie et morphologie de <i>Diclidophlebia eastopi</i>	58
III.1.3. Taxonomie et morphologie de <i>Diclidophlebia harrisoni</i>	78
III.2. DISCUSSION.....	98
III.2.1. Taxonomie	98
III.2.2. Biologie.....	100
III.2.3. Dynamique	106
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	110
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	113
ARTICLES PUBLIES DANS LE CADRE DE LA THESE	114

LISTE DES ABREVIATIONS

ACDI : Agence Canadienne de Développement International

ANAFOR : Agence Nationale d'Appui au Développement Forestier

APEC : Appui à la Protection de l'Environnement au Cameroun

APG III: Angiosperms Phylogeny Groups III

APN : Autorité Portuaire Nationale

IRAD : Institut de Recherche Agricole pour le Développement

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Mensurations des œufs et des stades larvaires de <i>Phytolyma fusca</i>	34
Tableau II: Variations des paramètres morphométriques entre les individus mâles et femelles chez <i>Phytolyma fusca</i>	44
Tableau III: Nombre d'adultes et répartition des sexes chez <i>Phytolyma fusca</i> issus d'un élevage en milieu contrôlé et des observations après collectes en champ dans la région de Yaoundé.	50
Tableau IV : Variation de l'abondance des individus de différents stades de développement chez <i>Phytolyma fusca</i> en fonction des classes de taille des galles.....	51
Tableau V: Relation entre la variation des tailles des galles et l'abondance des individus à différents stades de développement chez <i>Phytolyma fusca</i>	52
Tableau VI: Matrice des corrélations mettant en exergue la relation entre les stades de développement de <i>Phytolyma fusca</i> et quelques principaux paramètres abiotiques du milieu.	58
Tableau VII: Mensurations effectuées sur les œufs et les larves chez <i>Diclidophlebia eastopi</i>	59
Tableau VIII: Mensurations effectuées sur les adultes mâle et femelle chez <i>Diclidophlebia eastopi</i>	69
Tableau IX : Nombre d'adultes et répartition des sexes chez <i>Diclidophlebia eastopi</i> issus d'un élevage en milieu contrôlé et des observations après collectes en champs à Yaoundé.....	73
Tableau X: Matrice de corrélation entre les populations de <i>Diclidophlebia eastopi</i> et quelques paramètres climatiques de la ville de Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.....	77
Tableau XI: Mensurations effectuées sur les œufs et les larves chez <i>Diclidophlebia harrisoni</i>	78
Tableau XII : Mensurations effectuées sur les adultes mâle et femelle chez <i>Diclidophlebia harrisoni</i>	85
Tableau XIII: Nombre d'adultes et répartition des sexes chez <i>Diclidophlebia harrisoni</i> issus d'un élevage en milieu contrôlé et des observations après collectes en champs dans la région de Yaoundé.	91
Tableau XIV: Matrice des corrélations entre les populations de <i>Diclidophlebia harrisoni</i> et quelques paramètres climatiques de la ville de Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.....	95

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Morphologie de la larve de stade 5 de la famille des Psyllidae du genre <i>Livia</i>	15
Figure 2: Morphologie de la tête et du thorax de l'adulte de la famille des Psyllidae.....	17
Figure 3: Morphologie de l'aile antérieure de la famille des Psyllidae.	18
Figure 4: Morphologie de l'aile postérieure de la famille des Psyllidae.....	18
Figure 5: Morphologie de la patte métathoracique de la famille des Psyllidae	19
Figure 6: Morphologie des génitalia mâle et femelle de la famille des Psyllidae	20
Figure 7: Localisation des sites d'étude (source : Institut National de Cartographie, Yaoundé).	25
Figure 8: Variation des paramètres climatiques dans la ville de Yaoundé entre février 2009 et janvier 2011 (source : station météorologique de l'IRAD, Yaoundé.....	26
Figure 9: Méthode de mensurations des œufs et de la larve	26
Figure 10: Jeunes plants sains de <i>Milicia excelsa</i> , de <i>Triplochiton scleroxylon</i> et sac à toile de gaz fine isolant les feuilles pour l'étude de la biologie.....	30
Figure 11: Morphologie générale de l'œuf et des larves de stade I et II de <i>Phytolyma fusca</i>	36
Figure 12: Organisation des larves de stade III et IV de <i>Phytolyma fusca</i>	38
Figure 13: Structure de la patte, de l'antenne et de l'extrémité terminale la larve de stade V de <i>Phytolyma fusca</i>	39
Figure 14: Variations de la longueur en fonction de la largeur des larves de <i>Phytolyma fusca</i> à divers stades de développement et ajustement à un modèle théorique	40
Figure 15: Quelques organes de la morphologie de l'adulte de <i>Phytolyma fusca</i>	43
Figure 16: Structure des génitalia de <i>Phytolyma fusca</i>	46
Figure 17: Processus d'accouplement chez <i>Phytolyma fusca</i> au sortir d'une galle.....	47
Figure 18: Galles de <i>Phytolyma fusca</i> sur <i>Milicia excelsa</i> dans une parcelle expérimentale de Yaoundé.	49
Figure 19: Variations numériques des galles produites par <i>Phytolyma fusca</i> sur <i>Milicia excelsa</i> dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.....	53
Figure 20: Variations numériques des larves des stades précoces de <i>Phytolyma fusca</i> dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.	54
Figure 21: Variations numériques des larves des stades avancés de <i>Phytolyma fusca</i> dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.	55
Figure 22: Variations numériques des adultes de <i>Phytolyma fusca</i> dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.	56
Figure 23: Stades de développement de <i>Diclidophlebia eastopi</i>	61
Figure 24: Larves de stade III et IV chez <i>Diclidophlebia eastopi</i>	63
Figure 25: Larve de stade V de <i>Diclidophlebia eastopi</i>	64

Figure 26: Variations de la longueur en fonction de la largeur des larves de <i>Diclidophlebia eastopi</i> à divers stade de développement et ajustement à un modèle théorique.	65
Figure 27: Illustrations de quelques organes de l'adulte de <i>Diclidophlebia eastopi</i>	68
Figure 28: Illustrations des génitalia de <i>Diclidophlebia eastopi</i>	70
Figure 29: Processus d'accouplement chez <i>Diclidophlebia eastopi</i>	71
Figure 30: Evolution et nature des dégâts causés par <i>Diclidohlebia eastopi</i> sur <i>Triplochiton scleroxylon</i>	72
Figure 31: Variations numériques des larves des stades précoces de <i>Diclidophlebia eastopi</i> sur <i>Triplochiton scleroxylon</i> dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.	74
Figure 32: Variations numériques des larves des stades avancés de <i>Diclidophlebia eastopi</i> sur <i>Triplochiton scleroxylon</i> dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.	75
Figure 33: Variations numériques des adultes de <i>Diclidophlebia eastopi</i> en fonction de la variation de la température dans une plantation expérimentale à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.	76
Figure 34: Illustrations de l'œuf, des larves de stade I et II chez <i>Diclidophlebia harrisoni</i>	80
Figure 35: Illustrations des larves des stades III et IV de <i>Diclidophlebia harrisoni</i>	82
Figure 36: Larve de stade V et quelques éléments de taxonomie de <i>Diclidophlebia harrisoni</i>	83
Figure 37: Variations de la longueur en fonction de la largeur des larves de <i>Diclidophlebia harrisoni</i> à divers stade de développement et ajustement à un modèle théorique.	84
Figure 38: Quelques organes de l'adulte de <i>Diclidophlebia harrisoni</i>	87
Figure 39: Aile postérieure et génitalia mâle et femelle de <i>Diclidophlebia harrisoni</i>	88
Figure 40: Processus d'accouplement chez <i>Diclidophlebia harrisoni</i>	89
Figure 41: Evolution et nature des dégâts causés par <i>Diclidophlebia harrisoni</i> sur la feuille de <i>Triplochiton scleroxylon</i>	90
Figure 42: Variations numériques des larves des stades précoces de <i>Diclidophlebia harrisoni</i> sur <i>Triplochiton scleroxylon</i> dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.	92
Figure 43: Variations numériques des larves des stades avancés de <i>Diclidophlebia harrisoni</i> sur <i>Triplochiton scleroxylon</i> dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.	93
Figure 44: Variations numériques des adultes de <i>Diclidophlebia harrisoni</i> en fonction de la variation de la température dans une plantation expérimentale à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.	94
Figure 45: Variations numériques des stades larvaires précoces de <i>Diclidophlebia eastopi</i> et <i>Diclidophlebia harrisoni</i> en fonction de la variation de la température dans une plantation expérimentale à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.	96

Figure 46: Variations numériques des stades larvaires avancés de <i>Diclidophlebia eastopi</i> et <i>Diclidophlebia harrisoni</i> en fonction de la variation de la température dans une plantation expérimentale à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.....	97
Figure 47: Variations numériques des adultes de <i>Diclidophlebia eastopi</i> et <i>Diclidophlebia harrisoni</i> en fonction de la variation de la température dans une plantation expérimentale à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.	98

RESUME

Milicia excelsa (Iroko) et *Triplochiton scleroxylon* (Ayous) sont des produits d'exportation de grande importance économique. Elles figurent parmi les principales essences destinées à l'exportation. A l'échelle internationale, elles sont commercialisées sous la forme de grumes. Elles sont également utilisées pour la fabrication du bois de charpente, des contre-plaqués, des portes planes, de l'intérieur des meubles, des mortiers, des pirogues et pour des constructions diverses. Ces divers usages les exposent à une surexploitation.

Les programmes nationaux de reboisement de ces essences sont menacés par la prolifération de leurs principaux ravageurs parmi lesquels les psylles *Phytolyma fusca* pour *M. excelsa*; *Diclidophlebia eastopi* et *D. harrisoni* pour *T. scleroxylon*; ces insectes sont responsables des dégâts importants en l'absence d'intervention phytosanitaire surtout dans les pépinières et sur les jeunes plants en champs. Parmi les dégâts occasionnés, on note la formation des galles sur les bourgeons, les feuilles et les tiges, la distorsion et l'enroulement des feuilles, la nécrose des feuilles. Toute action visant à protéger ces essences nécessite une bonne connaissance de la biologie de ces ravageurs et de leurs auxiliaires.

Ainsi, dans le but de contribuer à la mise sur pied d'un programme de lutte intégrée contre les ravageurs de *M. excelsa* et de *T. scleroxylon*, une étude a été menée sur la biologie des ravageurs de ces espèces de février 2009 à janvier 2011, dans la Région du Centre (Cameroun). Il s'agissait (1) de faire une étude de la morphologie des stades de développement, (2) d'étudier en conditions de pépinière la biologie de développement de ces psylles, (3) d'étudier la dynamique des populations et l'influence de certains paramètres climatiques sur les variations des populations de ces psylles.

Pour l'étude morphométrique, les mesures de taille des individus ont été mesurées sur 105 œufs, 525 individus de chaque stade larvaire et 210 adultes des trois espèces : soit un total de 840 spécimens de psylles. Les mâles de *P. fusca*, sont plus longs mais moins larges que les femelles. Chez *D. eastopi* et *D. harrisoni*, les mâles sont plus petits que les femelles. L'étude morphologique de l'œuf et des stades larvaires a permis de mettre en évidence les traits distinctifs entre les espèces *D. eastopi* et *D. harrisoni*.

L'étude de la longévité et de la fécondité des trois espèces de psylles s'est déroulée entre août 2009 et juillet 2010. Pour cette étude, 200 couples ont été observés dont 75 de *P. fusca*, 65 de *D. eastopi* et 60 de *D. harrisoni*. La longévité de *P. fusca* a été de 16 ± 1 jour chez le mâle et de 18 ± 1 jour chez la femelle ; chez *D. eastopi*, elle a été de 15 ± 2 jours chez le

mâle et de 17 ± 2 jours chez la femelle, tandis que chez *D. harrisoni*, cette durée a été de 9 ± 2 jours chez le mâle et de 13 ± 1 jour chez la femelle.

Les femelles de *P. fusca* et de *D. harrisoni* déposent préférentiellement leurs œufs sur les bourgeons et sur les jeunes feuilles tandis que celles de *D. eastopi* pondent principalement sur les nervures des feuilles âgées et rarement sur les feuilles jeunes. A l'éclosion, les dégâts causés par les larves sont différentes chez les trois espèces. Les larves de *P. fusca* entraînent la formation des galles dans lesquelles elles se nourrissent et se développent, celles de *D. eastopi* causent la décoloration et la chute précoce des feuilles, tandis que celles de *D. harrisoni* provoquent un enroulement progressif et irréversible des feuilles. Les femelles de *P. fusca* pondent en moyenne 52 ± 6 œufs au cours de leur vie, tandis que celles de *D. eastopi* et de *D. harrisoni* pondent respectivement 372 ± 26 et 171 ± 6 œufs au cours de leur vie. Le sex-ratio ($\sigma/\text{♀}$) est de 1,27/1 dans les conditions expérimentales et de 1,08/1 en champs, avec un léger biais en faveur des mâles chez *P. fusca* ; chez *D. eastopi*, il est de 0,93/1 dans les conditions expérimentales et de 1/1,04 en milieu naturel avec un léger biais en faveur des femelles ; chez *D. harrisoni*, le sex-ratio obtenu dans les conditions expérimentales est de 0,69/1 en faveur des femelles tandis qu'il est de 1,09/1 en faveur des mâles. La parthénogenèse est inexistante chez *P. fusca*. Aucune corrélation significative entre le diamètre des galles et l'abondance des différents stades larvaires n'a été établie, ce qui traduit l'absence d'une sélection du site de ponte lié à la taille de la galle. En effet, les femelles peuvent revenir pondre sur les bourgeons déjà infestés, ce qui est à l'origine de la présence concomitante des larves de stades différents à l'intérieur des galles de diamètres différents.

L'étude de la dynamique de ces trois espèces s'est déroulée de février 2009 à janvier 2011. Pour cette étude, 20 arbustes dont 10 de *Milicia excelsa* et 10 de *Triplochiton scleroxylon* mesurant environ 2 mètres de hauteur et âgés de plus de 5 ans ont été utilisés pour les expérimentations. Les observations étaient hebdomadaires. La dynamique des populations de *P. fusca* a laissé entrevoir l'existence de sept générations en 2009 et de six en 2010 ; celle de *D. eastopi* a permis de mettre en évidence l'existence de 6 générations en 2009 et 2010 ; de 5 et 7 générations respectivement en 2009 et en 2010 chez *D. harrisoni*. L'étude de la dynamique des populations chez *P. fusca* montre que les dégâts ont été très importants au mois de décembre de l'année 2010. Cette période correspond à la régénération foliaire ; cependant, les dégâts sur les plantes n'ont pas été sévères car les plantes étaient âgées de plus de 5 ans. Les pics les plus importants chez les adultes ont été observés en mars 2009 et juin 2010.

En 2009, les périodes de pullulations chez *D. eastopi* ont été observées aux mois de février à mars, avril à octobre, novembre à janvier 2010. Chez *D. harrisoni*, ces périodes étaient situées aux mois de février à mars, octobre à janvier 2010.

En 2010, les périodes de pullulations ont été observées aux mois de février à mars, d'avril à octobre, de novembre à janvier 2011 chez *D. eastopi*. Chez *D. harrisoni*, ces périodes ont été observées entre février et mars, octobre à janvier 2011. Chez ces deux espèces, les périodes de fortes pullulations sont situées entre la fin de la saison sèche et le début de la saison des pluies, ce qui correspond au moment du renouvellement foliaire sur les plantes hôtes. La phénologie des plantes et les facteurs climatiques tels que la température, l'humidité relative, les précipitations, la vitesse du vent et l'insolation ont eu un impact sur les variations des abondances des différents stades de développement de *D. eastopi* et *D. harrisoni*.

Mots clés : psylles ; ravageurs ; taxonomie ; biologie ; dynamique des populations.

ABSTRACT

Milicia excelsa (Iroko) and *Triplochiton scleroxylon* (Ayous) are among main trees species of great economic importance. Internationally, these species are commercialized in the form of logs. They are also used in the manufacture of items such as lumber, plywood, flat doors, furniture, mortars, canoes and for various constructions. These various uses expose these species to over exploitation.

National reforestation programs of these species are threatened due to the proliferation of their main pests that are psyllids *Phytolyma fusca* for *M.excelsa*, *Diclidophlebia eastopi* and *D.harrisoni* for *T. scleroxylon* ; these insects are responsible for many damages in the absence of any phytosanitary action especially, in nursery conditions and the seedlings in fields. Those damages can be the galls on the buds, leaves and stems, distortion and coil of leaves, necrosis of leaves, etc. Thus, any action to protect these species requires a good bio-ecological knowledge of these pests and their auxiliaries.

To contribute to the development of an integrated control program against pests of *M. excelsa* and *T. scleroxylon*, a study was conducted from february 2009 to january 2011, on the bio-ecology of these species of pests in the Centre Region of Cameroon. Specifically, we did (1) a descriptive study of the morphology of developmental stages, (2) the study of biology of these psyllids in nursery conditions, (3) the study of population dynamics and the influence of climatic parameters on changes in populations.

For taxonomy study, measurements of individual's length were made on 105 eggs, 525 larval stage and 210 adults of three species : a total of 840 sample psyllids. Males of *P. fusca* are longer but narrower than the females. Males of *D. eastopi* and *D. harrisoni* are smaller in size compared to females. Study of morphology of egg and larval stages permit to determine the differences between *D. eastopi* and *D. harrisoni* species.

The lifetime study and reproduction studies of the three species of psyllids took place from august 2009 to july 2010. For the study, 200 couples among which 75 of *P. fusca*, 65 of *D. eastopi* and 60 of *D. harrisoni* were maintained for observation in the laboratory. Lifetime was 16 ± 1 day in male and 18 ± 1 day in the female for *P.fusca*; 15 ± 2 days in male and 17 ± 2 days in the female for *D.eastopi*; 9 ± 2 days for males and 13 ± 1 day for female in *D.harrisoni*.

Females of *P. fusca* and *D. harrisoni*, preferentially lay eggs on young buds and young leaves while those of *D. eastopi* lay mainly on the ribs of old leaves and rarely on young leaves. On hatching, the larvae damage is different in all three species. Larvae of *P. fusca* cause the formation of galls in which they feed and grow, those of *D. eastopi* cause

discoloration and premature leaf drop, while those of *D. harrisoni* cause progressive and irreversible leaf rolling. Females of *P. fusca* laid an average of 52 ± 6 eggs during their lifespan, while those of *D. eastopi* and *D. harrisoni* laid respectively 372 ± 26 and 171 ± 6 eggs. The sex ratio is 1.27 / 1 under the experimental conditions and 1.08 / 1 fields, with a slight bias towards males in *P. fusca*; 0.93 / 1 under experimental conditions and 1 / 1.04 in the field with a slight bias towards females in *D. eastopi* and 0.69 / 1 in favor of females under experimental condition and 1.09 / 1 in favor of males in the field in *D. harrisoni*. Parthenogenesis does not exist in *P. fusca*. No significant correlation between the diameter of galls and abundance of different larval stages has been established. This reflects the absence of a selection of nesting sites linked to the size of the galls. Indeed, the female can lay back on already infested buds, which is responsible for the simultaneous presence of the different larval stages within the different diameter of galls.

The population dynamic study of the three species took place from february 2009 to january 2011. For that study, 20 trees of 2 meter high and more than 5 years old were used for test : 10 trees of *Milicia excelsa* and 10 trees of *Triplochiton scleroxylon*. Observations were done on a weekly basis. The population dynamics of *P. fusca* show the existence of seven generations in 2009 and six in 2010; that of *D. eastopi* show existence of six generations in 2009 and 2010 ; *D. harrisoni* had five generations in 2009 and seven generations in 2010. In *P.fusca*, the study of population dynamics shows that the damage was very important in December 2010. This period corresponds to the leaf regeneration; however, the damage on plants has not been too severe for the plants older than 5 years. The most important peaks in adults were observed in march 2009 and june 2010.

Outbreaks period of *D. eastopi* in 2009 were observed between february to march, april to october, november to january 2010. For *D. harrisoni*, outbreaks period were observed in months of february to march, october to january 2010. During the year 2010, outbreaks period of *D. eastopi* were observed from february to march, april to october, november to january 2011. Outbreaks period of *D. harrisoni*, were observed between february to march, october to january 2011. In both species, periods of heavy infestations are located between the end of the dry season and the beginning of the rainy season, which is the time of renewal leaf on host plants. Plant phenology and factors such as temperature, relative humidity, rainfall, wind speed and sunshine had an impact on changes in abundances of different developmental stages of *D. eastopi* and *D. harrisoni*.

Key words: psyllid; pests; taxonomic study; biology; population dynamics.

INTRODUCTION

Au Cameroun, les associations entre les plantes et les insectes sont très diversifiées ; parmi elles, on peut citer les associations entre les plantes et les psylles. Les psylles, encore appelés poux sauteurs des plantes ou « jumping plant-lice », sont des insectes piqueurs-suceurs de la sève. Leur taille varie entre 1 mm et 10 mm de longueur ; ils appartiennent à l'ordre des Hémiptères et vivent principalement sur les Dicotylédones (Hodkinson, 1974 ; Burckhardt, 1994, 2005 ; Hollis, 2004). Cependant, certaines espèces se développent sur les Monocotylédones (Burckhardt, 1987 a) tandis que d'autres vivent sur des conifères (Burckhardt, 2005). La spécificité des psylles vis-à-vis de leurs plantes hôtes est stricte (Burckhardt et al. 2006).

Les psylles, comme les autres Hémiptères, peuvent devenir des ravageurs importants qui freinent la croissance et le développement des plantes cultivées (Burckhardt, 1994; Tamesse *et al.* 1999). Les dégâts causés sur les plantes sont nombreux et variables ; on peut citer entre autres:

- le prélèvement de la sève chez la plante hôte qui peut être important en période de forte pullulation ;
- l'injection des toxines dans les tissus de la plante, ce qui entraîne la nécrose des feuilles, des fleurs, des fruits, des bourgeons terminaux et par conséquent leur avortement ;
- la piqûre des feuilles qui entraîne leur distorsion et leur enroulement réduisant le processus de photosynthèse ;
- la formation des galles sur les feuilles, les tiges ou les bourgeons ;
- la sécrétion du miellat qui favorise le développement des champignons formant la fumagine;
- certaines espèces sont des agents vecteurs des virus ou des bactéries sur les plantes hôtes causant des pathologies diverses.

En général, ce sont les stades larvaires qui causent le plus de dégâts et les maladies sont transmises par les adultes (Annecke & Cilliers, 1963; White, 1970).

Les psylles sont des insectes dont le cycle de développement passe par un stade œuf et cinq stades larvaires pour donner un adulte (Hodkinson, 1974 ; 2009). La durée du cycle dépend des facteurs climatiques et de la phénologie de la plante hôte (Hodkinson, 2009). L'espérance de vie des psylles dépend des ennemis naturels, des facteurs climatiques et de la phénologie de la plante hôte (Catling, 1973 a; Tamesse, 1996).

Environ 3850 espèces de psylles sont décrites à travers le monde (Li, 2011) et le nombre d'espèces non décrites est estimé à plus de 4000 spécimens (Misfud & Burckhardt, 2002). La grande majorité des espèces actuellement décrites se rencontre dans les régions subtropicales et tempérées. Ciesla *et al.* (1995) ont montré que de nombreuses essences forestières en voie de domestication souffrent d'attaques de psylles ; ces attaques sont très sévères sur les jeunes plants, surtout en pépinière. En effet, nos observations dans le parc à bois de l'ANAFOR de Mbalmayo nous ont permis de constater que les essences cultivées pour la régénération forestière n'échappent pas aux attaques des insectes ravageurs dont les psylles.

Au Cameroun, les données taxonomiques et biologiques sur les psylles existent mais sont encore incomplètes. Les travaux de Hollis (1973, 1976, 1984 a, 1984 b) ; Messi *et al.* (1998 b, 1998 c) ; Messi & Nguenang (1993) ; Burckhardt & Misfud (2003) ont signalé 23 espèces de psylles dans la faune camerounaise. Par la suite, l'étude de la biodiversité des psylles du Cameroun par Tamesse (2005) a permis de recenser 68 espèces appartenant à 23 genres et 5 familles. La famille des Triozidae comprend 34 espèces appartenant aux genres *Trioza* et *Pauropsylla* (Tamesse *et al.* 2007). La famille des Phacopteronidae comprend 9 espèces décrites par Malenovský *et al.* (2007). En révisant la famille des Phacopteronidae d'Afrique tropicale, Malenovský & Burckhardt (2009) décrivent 31 espèces dont 11 proviennent de la faune camerounaise. Dans la Région de l'Ouest Cameroun, Dzokou (2010) a recensé 84 espèces appartenant à 31 genres et 5 familles dont 17 espèces ont été nouvellement décrites. Dans la Région du Centre, les travaux de Yana (2012) ont recensé la présence de 56 espèces appartenant à 9 genres et 5 familles. Dans la Région du Sud, 68 espèces appartenant à 25 genres et 7 familles ont été recensées (Mveyo *et al.* 2011). Une nouvelle espèce de psylle, *Pseudophacopteron burckhardti* (Tamesse *et al.* 2014) a été décrite au Cameroun ; ce psylle est associé à *Zanthoxylon gillettii* (Rutaceae) (Tamesse *et al.* 2014).

En dépit de cette avancée significative sur l'étude de la biodiversité des psylles du Cameroun, très peu de travaux ont été menés sur la biologie des psylles inféodés aux essences forestières d'Afrique tropicale. Parmi les travaux disponibles, on peut citer ceux de Ledoux (1955) en Côte d'Ivoire, de White (1970) et de Osisanya (1974 a) au Nigéria. Au Cameroun, les travaux antérieurs sur la biologie des psylles sont ceux d'Aléné (2006) sur *Diclidophlebia xuani* (Messi *et al.* 1998) ; de Messi (1984) sur le psylle du cacaoyer *Mesohomotoma tessmanni* (Aulmann 1984) ; de Mapon Nsangou & Tamesse (2014) sur *Pseudophacopteron* spp. psylle du safoutier *Dacryodes edulis* ; de Soufo & Tamesse (2015) sur *Blastopsylla occidentalis*, psylle de l'eucalyptus ; c'est dans ce contexte général que la présente étude a été

initiiée, dans l'optique de contribuer à une meilleure connaissance de la faune des psylles du Cameroun à travers l'étude de la biologie des espèces inféodées à *Milicia excelsa* Welw C.C. Berget *Triplochiton scleroxylon* K. Schum, deux essences forestières très exploitées et qui sont en cours de régénération. En effet, une meilleure gestion des ravageurs sur les pépinières et les jeunes plants en champs est nécessaire pour la réussite des programmes en cours au Cameroun.

Milicia excelsa ou iroko fait partie des espèces forestières ligneuses convoitées et protégées ; c'est une essence dont la qualité du bois est reconnue par beaucoup d'utilisateurs (Taylor, 1960 ; Nichols *et al.* 1998). Le bois d'iroko est utilisé en menuiserie d'intérieur et d'extérieur, en construction navale (pont et boiserie intérieure des navires), pour les traverses de chemin de fer, les charpentes, les paillasses de laboratoire, l'ébénisterie, la parqueterie, les planches profilées pour la décoration (Ofori, 2007) ; il peut aussi être utilisé en placages tranchés, mais rarement en placages déroulés (Ofori, 2007). L'iroko est également utilisé en médecine traditionnelle (Adjahonoun *et al.* 1989). Bien que l'importance économique de l'iroko ait suscité de nombreuses études scientifiques, celles-ci demeurent fragmentaires et n'ont principalement été menées que dans les pays de l'Afrique de l'Ouest et de l'Est (Ebert, 2004; Ofori 2007). Les études sur la description de *Phytolyma fusca* Alibert 1947, psylle ravageur de l'iroko ont été menées en Afrique de l'Ouest par Hollis (1973). La biologie de *Phytolyma lata* Walker 1852a été faite par Nichols *et al.* (1998) ; Ugwu & Omoloye (2014). A notre connaissance, aucun travail de même nature n'a été publié sur *P. fusca* en Afrique Centrale.

Triplochiton scleroxylon ou ayous représente ce qu'il est convenu d'appeler sur le plan commercial « bois blanc » ; il est également utilisé dans l'emballage et en déroulage pour les contre plaqués et les panneaux. L'Ayous est donc une essence forestière de grande importance économique. Les études sur la description de *Diclidophlebia eastopi* Vondráček 1964 et *Diclidophlebia harrisoni* Osisanya 1969, psylles ravageurs de cette plante ont été menées au Cameroun par Burckhardt *et al.* (2006). En Afrique de l'Ouest, notamment au Nigéria, l'espèce *D. eastopi* a été décrite par Vondráček (1964). Quant à la biologie et à la dynamique des populations, des recherches sur ces deux espèces ont été faites par Osisanya (1974 a ; 1974 b) au Nigéria. La description des trois espèces de psylles a été limitée aux larves de stade cinq et aux adultes. De même, les études sur la biologie et la dynamique de ces trois espèces n'ont pas été faites en Afrique Centrale en général, et au Cameroun particulier. En l'absence de données taxonomiques complètes sur ces espèces de psylles, des connaissances

sur la biologie et la dynamique des populations au Cameroun, il serait difficile d'envisager les moyens de lutte efficace contre ces psylles.

L'iroko et l'ayous sont des plantes dont l'importance économique n'est plus à démontrer, aussi bien sur le plan international que local ; leur exploitation abusive nécessite la prise des mesures pour leur régénération. Cependant, les efforts de régénération butent sur la menace des ravageurs, parmi lesquels les psylles ; ces insectes provoquent des dégâts importants sur les bourgeons et les jeunes feuilles, ce qui entraîne le ralentissement de la croissance et dans certains cas la mort de la plante hôte.

Les données taxonomiques de la littérature se limitent à la description du stade 5 et des adultes. Le présent travail vise à pallier à ces insuffisances et à contribuer à la connaissance des caractères morphométriques des autres stades de développement. Par ailleurs, certains paramètres climatiques tels que la température, l'humidité, les précipitations, le vent et l'éclairement peuvent avoir une influence sur la biologie et la variation de la taille des populations des psylles de *Milicia excelsa* et de *Triplochiton scleroxylon*; il serait important de déterminer l'impact de ces facteurs sur la dynamique des populations des psylles de ces deux essences forestières afin d'élaborer des stratégies de lutte efficace contre ces ravageurs.

L'objectif général de ce travail est l'étude de la biologie des psylles ravageurs de *Milicia excelsa* et de *Triplochiton scleroxylon* au Cameroun.

Pour l'atteindre, les objectifs spécifiques ont été dégagés à savoir :

- déterminer les caractéristiques morphométriques des trois espèces de psylles à différents stades de développement ;
- étudier la biologie des différents stades de développement de ces psylles ;
- étudier la dynamique des populations des espèces étudiées sur leur plante hôte ;
- dégager l'impact des paramètres abiotiques sur la variation numérique des populations des espèces étudiées.

Le présent document comporte, à la suite de l'introduction, un chapitre sur la revue de la littérature, un chapitre sur la présentation du matériel et la méthodologie, un chapitre sur les résultats et la discussion, une conclusion générale et des références bibliographiques.

CHAPITRE I :
REVUE DE LA LITTERATURE

I.1. Insectes dans le règne animal

Comme tous les organismes, les insectes sont classés suivant un système taxonomique à plusieurs niveaux hiérarchiques (Wigglesworth, 1959). Ce système, développé par Carl von Linné (1758), date du 18^e siècle. Les êtres vivants sont classés par domaine, règne, phylum (embranchement), classe, ordre, famille, genre et espèce (Carl von Linné, 1758).

Les insectes constituent environ 80% des espèces animales décrites dans le monde (Kumar, 1991). Les insectes sont à ce jour, les animaux terrestres qui s'adaptent le mieux à des changements de conditions alimentaires, climatiques et à la compétition avec les autres animaux (Wigglesworth, 1948) ; ils sont considérés comme le groupe le plus abondant et le plus diversifié du règne animal. Les insectes peuvent être solitaires ou coloniaux ; certains sont utiles, tandis que d'autres sont nuisibles aux hommes, aux animaux ou aux végétaux.

I.1.1. Insectes utiles

Il existe de nombreux insectes utiles à l'Homme ; on peut citer les abeilles mellifères qui produisent le miel et jouent un rôle important dans la pollinisation des cultures vivrières (Tchuenguem Fohouo, 1993 ; Tchuenguem Fohouo *et al.* 2009 a ; Azo'o Ela *et al.* 2010 ; Pando *et al.* 2011a). Le ver à soie (*Bombyx* sp, Lépidoptère) produit de la soie utile dans l'industrie textile (Kumar, 1991). Des insectes tels que les criquets, les termites sont comestibles et constituent ainsi une source de protéine pour l'Homme. Les fourmis jouent un rôle dans l'aération et la fertilisation des sols (Kumar, 1991). Certaines mouches ont un intérêt pour la recherche en génétique, en biologie moléculaire et en d'autres disciplines (Kumar, 1991). Certains insectes sont des parasitoïdes qui utilisent différents stades de développement d'autres insectes comme leur site de ponte et entraînent ainsi la mort de leur hôte (Aubert, 1986 ; Tamesse, 2009). Plusieurs auteurs reconnaissent l'importance des parasitoïdes dans la lutte biologique contre les insectes ravageurs ; c'est le cas de Prinsloo (1980) qui a publié un guide illustré des parasitoïdes associés aux psylles en Afrique du Sud ; de Aubert (1986) et de Tamesse *et al.*(2002) sur le complexe des parasitoïdes de *Trioza erythrae* Del Guercio 1918, psylle des agrumes au Cameroun ; de Tamesse *et al.*(2014) sur la description de *Psyllaephagus blastopsyllae* Tamesse *et al.* 2014, nouvelle espèce d'endoparasitoïde de *Blastopsylla occidentalis* Taylor 1985 au Cameroun ; de Tamesse & Tiyo (2007) sur la description des parasitoïdes de *Mesohomotoma tessmanni* Aulmann 1984, psylle du cacaoyer. Les insectes prédateurs capturent leurs proies qui peuvent être des larves ou des adultes

d'autres insectes, c'est le cas des larves de *Syrphidae* qui sont prédatrices des larves de *Mesohomotoma tessmanni* dans les cacaoyères du Centre-Sud du Cameroun (Messi, 1984).

I.1.2. Insectes nuisibles

Certains insectes sont vecteurs des maladies graves et parfois mortelles chez l'Homme : le paludisme transmis par un insecte vecteur qui est un Diptère du genre *Anopheles* (Robert, 1989), la maladie du sommeil ou Trypanosomiase Humaine Africaine (THA), une maladie mortelle transmise par la mouche tsé-tsé ou glossine qui est un Diptère (*Glossina sp*)(Lejonet *al.* 2013), l'onchocercose ou cécité des rivières, une filariose dermique provoquée par une filaire parasite spécifiquement humaine, *Onchocerca volvulus*, transmise à l'Homme par la piqûre d'une mouche noire appelée simulie (*Simulium damnosum*)(Aubry & Touze, 1990).

Parmi les insectes nuisibles, on trouve également les ravageurs. Les Hémiptères-Psyloidea font partie des ravageurs dont les dégâts ralentissent le développement de leurs plantes hôtes et entraînent des pertes économiques considérables. De nombreux travaux sur les dégâts causés par les psylles sur leurs plantes hôtes ont été menés antérieurement dans plusieurs localités du monde; il en ressort que les dégâts les plus importants sont causés par les larves des psylles et non par les adultes (Brown & Hodkinson, 1988 ; Burckhardt, 1986; Burckhardt & Hodkinson, 1986; Burckhardt & Lauterer, 1993; Hollis, 1976, 1984 a; Tamesse & Messi, 2002).

Au Cameroun, les plantes sont cultivées en général pour leurs intérêts alimentaires, économiques et commerciaux ; elles font également l'objet de nombreux travaux de recherche (Kengue, 1990). Des études ont été menées au Cameroun pour une meilleure connaissance de la diversité, de la taxonomie, de la biologie et de l'écologie des psylles ; il s'agit du cas *Mesohomotoma tessmanni*, psylle ravageur du cacaoyer au Cameroun (Messi, 1984), responsable de l'avortement des bourgeons axillaires du cacaoyer et des nécroses sur les feuilles attaquées (Messi, 1986). Le psylle ravageur des agrumes, *Trioza erythrae* engendre des galles sur les feuilles des agrumes qui apparaissent cloquées et déformées (Tamesse, 1996; Tamesse *et al.* 2007 ;Tamesse & Messi, 2002; Tamesse *et al.*1999). Les travaux d'Aubert *et al.*(1988) et de Tamesse & Messi(2002) ont montré que *T. erythrae* est également responsable de la forme africaine du « greening » au Cameroun. Le safoutier, *Dacryodes edulis*H. J. Lam,est attaqué par quatre espèces de psylles appartenant à la famille des Phacopteronidae et au genre *Pseudophacopteron* (Malenovský *et al.*2007 ; Malenovský & Burckhardt, 2009). Au Cameroun, les études ont été faites sur la dynamique des populations

et les principaux facteurs qui régulent les variations numériques de *Blastopsylla occidentalis* ravageur de l'eucalyptus ; ce psylle est responsable de la dégénérescence des bourgeons de cette plante (Soufo & Tamesse, 2015). La dynamique des populations de *Pseudophacopteron*, psylle de *Dacryodes edulis*, a été étudiée au Cameroun (Mapon Nsangou & Tamesse ; 2014). Une nouvelle espèce de psylle, *Pseudophacopteron burckhardti* (Tamesse et al. 2014) a été décrite au Cameroun ; ce psylle est associé à *Zanthoxylon gillettii* (Rutaceae) (Tamesse et al. 2014).

I.2. Influence des facteurs climatiques sur la biologie des psylles

Les psylles sont des insectes dont la taille varie entre 1 mm et 10 mm (Hollis, 1976 ; Burckhardt, 1994). En général, ils se reproduisent de façon sexuée, à l'exception de *Cacopsylla myrtilli* Wagner 1947 qui serait parthénogénétique, leurs organes sexuels apparaissent au stade embryonnaire (Hodkinson, 1974).

Les œufs des psylles sont munis d'un pédoncule qui s'insère dans les tissus tendres de la plante-hôte. L'eau est prélevée de la plante à travers le pédoncule ou le pédicelle ; le pédoncule et l'œuf subissent une dessiccation rapide en l'absence d'eau (Hodkinson, 1974). Les sites de ponte par les femelles sont variables ; ils peuvent être sur les surfaces foliaires ou les bourgeons comme chez *Bactericera cockerelli* Sulc. 1909, dans les tissus de la plante-hôte tel que chez *Arytaina spartii* Guérin-Méneville 1842 ou sur les nervures des feuilles (Hodkinson, 1974). Le site préférentiel de ponte des femelles de *Mesohomotoma tessmanni* est le limbe c'est-à-dire la partie principale, élargie et étalée de la feuille de cacaoyer (Messi, 1983 b). Selon Aléné (2006), les femelles de *Diclidophlebia xuani* Messi, 1998 pondent leurs œufs indifféremment sur les deux faces de la feuille, surtout le long de la nervure principale et des nervures secondaires de chaque foliole de *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre ex Heckel, 1898 et chez *T. erytraeae*, elles pondent préférentiellement sur les bourgeons des agrumes (Tamesse et Messi, 2002).

Le cycle de développement des psylles passe par un stade œuf, cinq stades larvaires et un stade adulte ou imago (Hodkinson, 2009). La durée de développement embryonnaire dépend de l'espèce, des facteurs climatiques et de la luminosité. Chez *M. tessmanni*, la durée de développement embryonnaire diminue lorsque la température augmente, soit 8 jours à 20°C, 6 jours à 27°C et 4 jours à 32°C (Messi, 1983 a). D'après Mc Mullen & Jong (1977) et Ksantini et al. (2002), les températures élevées constituent un facteur inhibant de la ponte sur les psylles du poirier et de l'olivier. La durée du développement embryonnaire est également fonction de la plante hôte chez les espèces oligophages telles que *T. erytraeae*.

Selon Moran (1968), elle est en moyenne de 9 jours sur *Clausena anisata* (Wild) Hook et de 11 jours sur *Vepris undulata* (Thunb.) Verdoorn. Chez les psylles des espèces tropicales et subtropicales, la durée du développement larvaire est de 9 à 23 jours ; elle peut cependant aller jusqu'à 34 jours chez certaines espèces telles que *Euphalerus clitoria* (Burckhardt & Guajará, 2000). Selon Messi (1987), chez certaines espèces polyphages telles que *M. tessmanni*, une femelle peut pondre en moyenne 35 œufs sur *Cola acuminata* (P. Beauv.) Schott et Endl. 1832 et 82 œufs sur *Cola nitida* (Vent.) Schott et Endl. Chez *Diclidophlebia xuani*, la période pré-ovulatoire est en moyenne de 7 jours (Aléné *et al.*, 2005) ; elle est de 3 à 5 jours à une température d'environ 24 °C à 26°C et de 6 à 7 jours à une température de 14°C environ chez *Trioza erythrae* (Catling, 1973 b; Van Den Berg, 1990).

Le nombre d'œufs pondus par un psylle femelle est fonction de l'espèce, des facteurs climatiques et de la disponibilité des éléments nutritifs chez la plante hôte. Chez *Heteropsylla cubana* Crawford, une femelle pond en moyenne 758 œufs pendant sa vie (Hodkinson, 2009). Chez *D. xuani*, une femelle pond au cours de sa vie en moyenne 532 œufs à une température de 28°C et en moyenne 758 œufs à une température de 24°C (Aléné *et al.* 2005). Chez *T. erythrae*, une femelle peut pondre en moyenne 827 œufs au cours de sa vie ; certaines femelles peuvent pondre plus de 100 œufs par jour, et peuvent rester fertiles entre 11 et 16 jours (Catling, 1973 b).

I.3. Facteurs influençant la dynamique des populations des psylles

L'étude de la dynamique des populations est très importante dans la lutte biologique, car elle permet surtout d'élaborer un calendrier approprié en vue d'optimiser l'utilisation des produits chimiques dans les programmes de lutte intégrée (Webb, 1977). En général, les abondances des psylles varient en fonction des facteurs climatiques, de la phénologie de la plante-hôte et de la disponibilité des ressources. Selon Hodkinson (2009), le nombre de générations de psylles varie en fonction de la température, des saisons et des régions du globe. Dans les régions tropicales, les générations de psylles se suivent toute l'année mais les périodes de pullulation varient en fonction des facteurs climatiques et de la phénologie de la plante-hôte (Hodkinson, 1974). Selon Vandeschricke *et al.* (1992), pendant la saison sèche, les populations de psylles de *Leucaena* spp. sont limitées, car la plante-hôte est en repos végétatif et ne peut pas produire des jeunes bourgeons qui sont les sites de choix de ponte des ravageurs. Les pics de capture des adultes correspondent aux périodes de grandes pullulations de *T. erythrae* dans la ville de Yaoundé (Tamesse, 1996).

D'après cet auteur, la répartition de *T. erythrae* dépend du nombre de jours où la température maximale dépasse 32°C au cours de l'année.

Dans les villes de Douala, Garoua et Maroua, on compte en moyenne 142, 258 et 294 jours par an au cours desquels la température maximale est supérieure ou égale 32°C ; on note ainsi l'absence des galles traduisant celle des psylles des agrumes dans ces villes. Par contre, le nombre de jours où la température moyenne atteint 32°C est d'environ 2,7 jours à Bafoussam, 20 jours à Ebolowa, 20,3 jours à Yaoundé et 51,3 jours à Ngaoundéré. Dans ces localités, on note la présence fréquente de *T. erythrae* sur les plantes hôtes (Tamesse *et al.* 1999). Pendant la saison des pluies, les populations de *H. cubana* sont abondantes sur les plantes-hôtes, car la présence des jeunes pousses offre des sites de ponte favorables au développement des psylles. Dans les régions tempérées, les générations de psylles présentent un dimorphisme sur le plan de la taille et de la couleur. *Bactericera tremblayi* Wagner 1961, espèce qui se nourrit sur les Rosaceae et les Salicaceae présente au moins 11 générations par an (Conci & Tamanini, 1987; Burckhardt & Lauterer, 1993). La première génération est différente de la deuxième par la coloration et la disposition de la surface des spinules des ailes antérieures ; un dimorphisme semblable est également observé chez les espèces telles que *Bactericera cockerellii* et *Bactericera perrisii* Puton 1876 (Burckhardt & Lauterer, 1997).

Psylla pyri Linnaeus 1758 présente 5 à 6 générations par an (Nguyen, 1968). Les adultes des deux premières générations sont de forme estivale alors que ceux des générations suivantes sont de la forme hivernale (Bonnemaison & Missonnier, 1956). Ces deux formes se distinguent par des caractères morphologiques et biologiques particuliers ; en effet, les adultes de la forme hivernale sont plus grands que ceux de la forme estivale, avec un corps plus sombre et des ailes antérieures fumées (Nguyen, 1972). *Euphyllura olivina* (Costa) accomplit deux générations chevauchantes dans la région du centre du Maroc et sa pullulation est sous la dépendance de la température et de la phénologie de la plante hôte (Meftah *et al.*, 2014) ; les populations de cette deuxième génération entrent au repos en été et lorsque la température est supérieure à 27°C. Lorsque les jours se rafraîchissent en septembre, l'activité reprend et les adultes pondent des œufs donnant naissance à la 3^{ème} génération. D'après Buès *et al.* (2003), ce sont les adultes de cette génération d'automne qui vont hiberner. Dans certaines régions du globe où les conditions climatiques sont très rudes, certaines espèces mettent plus de temps pour donner une génération ; c'est le cas de *Strophingia ericae* Curtis 1835, ravageur de *Calluna* sp. (Hodkinson, 1973 b). Par contre, certaines espèces des régions tropicales, telles que *H. cubana*, *D. citri*, *T. erythrae* ont un cycle de vie plus court, avec 8 à 16 générations par an (Hodkinson, 2009).

Parmi les facteurs climatiques, l'augmentation de l'humidité relative et la pluviométrie entraînent la réduction du nombre de psylles de *Blastopsylla occidentalis*, ravageur de l'eucalyptus (Soufo et Tamesse, 2015).

I.4. Notion de ravageur et approches sur les stratégies de lutte contre les psylles

I.4.1. Notion de ravageur

En général, un ravageur se définit comme une espèce nuisible ou gênante dont la maîtrise est rendue nécessaire pour des raisons économiques ou sociales (Clark 1970). Selon Kumar (1991), le statut de ravageur est acquis lorsque les dégâts causés par les insectes aux plantes atteignent des seuils économiques importants justifiant le recours à des mesures de protection de ces plantes. Par ailleurs, les vecteurs de maladies peuvent être extrêmement nuisibles à de très faibles densités (Dempster, 1975). Selon Williams (1947), un insecte considéré comme ravageur peut plus l'être dans un contexte différent ; c'est ainsi qu'en Grande Bretagne, le papillon belle-dame, *Pyrameis cardui* Linnaeus 1758, est un « objet de beauté»; en France c'est un ravageur des artichauts et, en Amérique du Nord, il sert d'agent biologique contre la famille de chardons, mauvaises herbes difficiles à détruire. Sur le plan humain, ce papillon est considéré comme un ravageur en France. Les ravageurs peuvent pulluler lorsque les conditions sont favorables, à cet effet, Vandeschricke *et al.*(1992) affirment que le psylle *H. cubana* est capable de pulluler très rapidement lorsque les conditions deviennent favorables. De même, lorsque les cultures sont introduites dans de nouveaux environnements, les insectes les jugent parfois mieux adaptés comme plantes hôtes et engendrent des dommages aux plantes. C'est par exemple le cas de *Theobroma cacao* Linné 1753, originaire d'Amérique du Sud ; il a été introduit en Afrique de l'Ouest, constitue le support de l'économie de plusieurs pays africains et il fait l'objet des attaques de 320 espèces d'insectes locaux (Kumar, 1991). De même, *T. erythrae* n'était pas un ravageur lorsqu'il était inféodé aux plantes hôtes indigènes, *Vepris undulata*, *Clausena anisata* et *Fagara capensis*, mais ce statut a changé lorsque le psylle s'est trouvé attiré par les agrumes introduits en Afrique du Sud à des fins commerciales (Moran, 1968).

En Afrique du Sud, les mycoplasmes responsables du « greening » transmis par *T. erythrae* rendent de nombreuses plantes d'agrumes improductives ce qui entraînent des pertes économiques considérables (Van Den Berg *et al.* (1991).

I.4.2.Stratégies de lutte contre les insectes ravageurs : le cas des psylles

Les psylles sont responsables des pertes importantes dans les cultures d'agrumes (Aubert, 1987 ; Burckhardt & Martinez, 1989 ; Van Den Berg, 1990). Certaines espèces peuvent atteindre le seuil de nuisibilité économique justifiant ainsi la mobilisation des moyens pour protéger les plantes-hôtes (Burckhardt, 1994). Le recours à des mesures de protection des plantes est important lorsqu'on tient compte des dégâts causés par les psylles à leurs plantes hôtes. D'après Kumar (1991), le recours à des moyens de lutte contre le ravageur est réaliste lorsque les pertes que causent les psylles sont considérables sur le plan économique. Selon Van Den Berg (1990), les pertes causées par *T. erytrae* aux agrumes sont estimées à 100 000 oranges non commercialisables et près de 50% à 100% de fruits peuvent être perdus dans les vergers. Les plantules d'agrumes attaquées par *T. erytrae* en pépinière sont généralement chétives, présentent des feuilles déformées et une croissance très perturbée. En l'absence de traitement phytosanitaire, ce psylle cause d'importants dégâts dans les pépinières et les pertes sont estimées à environ 90% (Tamesse & Messi, 2002). Il existe plusieurs moyens de lutte contre les ravageurs ; on peut citer la lutte physique, chimique, biologique et intégrée et les pratiques culturales. Cependant, en ce qui concerne les psylles, la littérature ne signale que les méthodes de lutte chimique ou biologique.

I.4.2.1. Lutte chimique

Elle repose sur l'exploitation des propriétés toxiques des produits chimiques afin d'affecter les processus biologiques de nombreux organismes vivants tels que les insectes (Kumar, 1991). Les insecticides se regroupent en plusieurs familles (Rachadi, 1991; Thiam, 1993 ; Prexler-Schwab, 1993). On distingue les organophosphorés, les carbamates, les organochlorés, les composés phénoliques, les pyréthrine et les pyréthrinoïdes.

La lutte chimique a des limites, à cause de la résistance qu'elle induit chez les ravageurs, des maladies, des adventices, et de son impact sur l'environnement (destruction de la biodiversité, désherbants qui polluent les nappes phréatiques, etc). Par conséquent, les méthodes alternatives doivent être développées et vulgarisées, ce qui permettra par ailleurs de gérer de manière plus raisonnable et durable l'utilisation des pesticides.

La lutte chimique n'est pas très appropriée contre les psylles. Selon Mc Mullen & Jong cités par Hodkinson (1974, 1976), les psylles développent une résistance vis-à-vis des insecticides. Au Cameroun, les insecticides les plus utilisés sont le Durban et le Malathion (Tamesse, 2005).

Cependant, il est vivement recommandé de réduire l'emploi des pesticides en agriculture afin de limiter l'apparition des résistances, la pollution, la destruction des parasitoïdes et des éventuels prédateurs.

I.4.2.2. Lutte biologique

La lutte biologique est l'utilisation des ennemis naturels des ravageurs dans le but de réduire les populations de ravageurs et rendre tolérable les pertes économiques qu'ils engendrent (Kumar, 1991). Les ennemis naturels des ravageurs sont en général les parasitoïdes, les prédateurs et les agents pathogènes (virus, protozoaires parasites, champignons et nématodes) (Samways & Grech, 1986; Van Den Berg, 1994).

Les parasitoïdes sont des organismes qui se développent sur ou dans un autre organisme, leur hôte ; ils en tirent leur subsistance et tue généralement ce dernier comme résultat direct ou indirect de leur développement (Eggleton & Gaston, 1990). Les parasitoïdes ont un comportement intermédiaire entre les parasites et les prédateurs puisqu'ils ont besoin d'un autre organisme pour se développer et qu'ils tuent toujours les hôtes qu'ils attaquent (Godfray, 1994). Ils peuvent être des insectes, des nématodes, des champignons, des protistes, des bactéries ou des virus (Eggleton et Gaston 1990). Cependant, la majorité des parasitoïdes étudiés et répertoriés sont des insectes en général dans l'ordre des Hyménoptères (Boivin 1996). Les ennemis naturels des ravageurs œuvrent pour l'établissement et le maintien d'un équilibre naturel entre le milieu et la population des ravageurs. Deux situations peuvent entraîner la rupture de cet équilibre naturel :

- une importation imprudente d'un ravageur dans une région où il n'existe pas de facteurs naturels de régulation de sa population ;
- une modification des écosystèmes par l'introduction des méthodes modernes de cultures telles que l'apport excessif des fertilisants, l'utilisation abusive des pesticides (Atger, 1978 ; Vandeschricke *et al.* 1992 ; Van Den Berg, 1994).

Le contrôle biologique est une perspective intéressante de lutte contre les ravageurs car des succès éclatants ont déjà été enregistrés. La lutte contre la cochenille du caféier, *Planococcus kenyae* Le Pelley 1935 au Kenya grâce à une guêpe parasitoïde, *Anagyrus* sp. importée d'Ouganda (Kumar, 1991). D'après le même auteur, la lutte contre le charançon de l'Eucalyptus, *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal 1833 en Afrique du Sud s'est faite grâce à un parasite des œufs, *Anaphes nitens* Girault 1928 importé d'Australie. A l'île Maurice, les essais prometteurs ont été enregistrés dans la lutte contre *H. cubana* grâce à deux Coccinellidae

exotiques, *Curinus coeruleus* Mulsant 1850 venue de Thaïlande et *Olla v-nigrum* Mulsant 1866 venue de Nouvelle Calédonie (Quilici *et al.* 1994).

Parmi ces deux prédateurs, *O. v-nigrum* présente des caractéristiques biologiques intéressantes, car il a une adaptation trophique rapide, une bonne voracité, une bonne fécondité et un développement court par rapport à *C. coeruleus* (Quilici *et al.* 1994).

La lutte contre le psylle asiatique *Diaphorina citri* Kuwayama et le psylle africain *Trioza erythrae* Del Guercio, vecteurs du «greening» des agrumes, à l'île de la Réunion s'est faite grâce aux Hyménoptères parasitoïdes de la famille des Eulophidae ; ce sont des ectoparasitoïdes des larves : il s'agit de *Tamarixia dryi* Waterston, introduit en 1974 pour lutter contre *T. erythrae* et *Tamarixia radiata* Waterston introduit en 1978 pour lutter contre *D. citri* (Aubert & Etienne, 1980 ; Aubert & Quilici, 1983).

Au Cameroun, des études visant un contrôle biologique ont permis d'identifier des parasitoïdes des psylles inféodés aux agrumes : il s'agit de *Psyllaephagus pulvinatus*, *Tamarixia dryi*, *P. secus*, *Psyllaephagus* sp., *P. chiangamus*, Bethylidae (genre et espèce non connus), *Coccophagus pulvinariae* et des hyperparasitoïdes : *Aphidencyrus* (*Syrphophagus*) *cassatus*, *Tamarixia* sp., *Tetrastichus* sp., *Marrieta javensis*, *Physcus* sp. *Aphanogmus* sp. et *Cheiloneurus cyanonotus* (Tamesse *et al.* 2002). La faune des parasitoïdes de *T. erythrae* est aussi riche au Cameroun qu'en Afrique du Sud. Les parasitoïdes de certaines plantes ayant un intérêt pour l'Homme à l'exemple de *Theobroma cacao* et *Octolobus spectabilis* ont également été identifiés (Tamesse & Tiyo, 2007).

Il n'est pas toujours indiqué d'introduire des auxiliaires exotiques dans un écosystème surtout si leur comportement ultérieur est incertain. En effet, le contrôle biologique est bénéfique mais peut s'avérer dangereux si un ennemi naturel allochtone se nourrit des organismes autochtones qui ne devraient pas être détruits : les conséquences sur les agroécosystèmes deviendraient alors plus désastreux par rapport au bénéfice de la lutte biologique (Kumar, 1991).

I.5. Quelques types de plantes hôtes et stratégies de défense naturelle des plantes hôtes

Une plante hôte se définit comme une plante sur laquelle le psylle est capable d'achever son cycle de développement. Les insectes, notamment les psylles, ne choisissent pas toujours la meilleure plante qui leur assurera le maximum de croissance et de développement dans la gamme de leurs plantes hôtes potentielles (Van Den Berg, 1994). En effet, si on tient compte de la taille des individus, de la vitesse de développement et du taux de mortalité larvaire comme critère de choix d'une plante, *T. erythrae* préfère *Citrus*

limon comme site d'alimentation et de ponte ; mais, les expériences menées montrent par contre que les plus grandes tailles, les développements les plus rapides et les taux de mortalité larvaire les plus faibles sont plutôt enregistrés sur *Vepris undulata* et *Clausena anisata* qui sont des plantes hôtes indigènes (Moran, 1968).

Les psylles sont presque exclusivement inféodés aux Dicotylédones (Eastop, 1973; Hollis, 2004 ; Burckhardt, 2005), avec cependant une exception sur les psylles de la famille des Liviidae et du genre *Livia* qui se développent sur les Monocotylédones du genre *Carex* (Cyperaceae) et du genre *Juncus* (Juncaceae) (Hodkinson, 1974 ; Burckhardt, 1987 b).

Lorsque les plantes hôtes permettent un développement et une croissance plus ou moins harmonieuse du ravageur, elles peuvent être divisées en plusieurs groupes. Ainsi on distingue, selon Tamesse & Messi, (2004):

- les plantes hôtes préférentielles sur lesquelles l'alimentation, l'oviposition et le développement larvaire du psylle se déroulent normalement ; le ravageur peut même y effectuer des cycles additionnels ;
- les plantes hôtes communes sur lesquelles l'alimentation, l'oviposition et le développement larvaire du psylle se déroulent normalement, mais avec des effectifs peu élevés ;
- les plantes hôtes de relais qui abritent une faible population de psylles, mais qui leur permettent de se nourrir et de se développer ; les psylles y forment des petites colonies car ces plantes offrent peu de substances nutritives favorables à leur bon développement ;
- les plantes hôtes occasionnelles sur lesquelles l'alimentation, l'oviposition et le développement larvaire sont contrariés ; sur ces plantes, les psylles sont incapables de boucler leur cycle de développement.

La réussite des programmes de lutte chimique contre les psylles repose sur la prise en compte des réservoirs qui sont les plantes hôtes spécifiques indigènes. En effet, Van Den Berg (1994) et Tamesse *et al.* (1999) affirment que les plantes hôtes indigènes sont incontournables dans l'éradication de *T. erythrae* des vergers, respectivement en Afrique du Sud et au Cameroun. De même, Messi *et al.* (1998 a) affirment que les kolatiers sont importants dans la réinfestation des cacaoyères par *Mesohomotoma tessimanni* ; ainsi, le contrôle des ravages causés par ce psylle en cacaoculture passe par une prise en compte des réservoirs que constituent les kolatiers (plantes indigènes).

I.6. Morphologie et description des psylles

I.6.1. Larves

Chez les psylles, il existe 5 stades de développement larvaire, mais seuls les caractères de la larve de stade V (Figure 1) sont utilisés pour l'identification d'une espèce (White & Hodkinson, 1985).

La larve de ce stade porte à son extrémité apicale une paire de griffes entre lesquelles se trouve l'arolium dont la taille et la forme sont utilisées comme critères taxonomiques selon White & Hodkinson (1985). Les larves sont recouvertes de plusieurs types de soies, dont les formes sont importantes pour la classification. Les soies les plus spécialisées sont caractéristiques de la famille des Triozidae appelées «sectaseta ou cireuses» dont la partie proximale est en forme de coupe et la partie distale cylindrique ou conique ; d'autres familles présentent des soies sectionnées ou lancéolées. La forme, la position de l'orifice anal, le nombre de rangées de pores des glandes cireuses de l'anneau circumanal sont des paramètres importants en taxonomie. Au stade 5, le sexe de la larve peut être déterminé (Ossiannilsson, 1940) ; les larves femelles sont caractérisées par la présence d'une structure tégumentaire en forme de T ou Y au-dessus de l'anneau circumanal, cette structure étant absente chez le mâle.

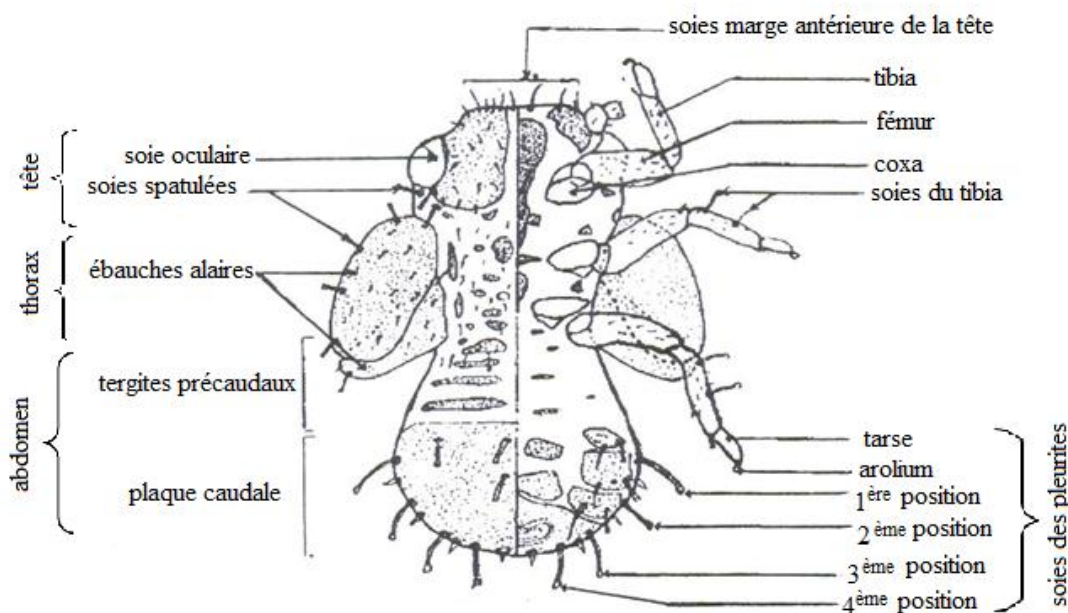


Figure 1: Morphologie de la larve de stade 5 de la famille des Psyllidae du genre *Livia* (Ossiannilsson, 1992).

I.6.2. Adultes

I.6.2.1. Tête

La tête (Figure 2) porte latéro-dorsalement deux yeux composés en position latéro-dorsale ; les ocelles médians sont situés sur le front. Le vertex est divisé en deux moitiés séparées par une suture médiane et constitue la partie la plus large de la tête ; la longueur et la taille du vertex varie d'une espèce à l'autre. Sur la face ventrale de la tête, on distingue les joues qui peuvent se prolonger par les cônes frontaux chez de nombreuses espèces de psylles. Les sclérites se trouvant à la base des yeux composés constituent l'occiput.

Le clypéus est large et le rostre est court. Les antennes se situent à l'extrémité antérieure et les pièces buccales (de type piqueur suceur) sont sur la face ventrale de la tête. L'antenne est formée de 10 articles dont le premier est appelé scape et le second pédicelle. Les autres articles constituent le flagellum et sont appelés flagellomères. Le premier flagellomère intervient dans la classification des psylles ; il est généralement plus long que les autres. Certains flagellomères portent à leur extrémité subapicale des organes olfactifs appelés rhinaries ; ces rhinaries sont habituellement présentes sur les flagellomères 2, 4, 6 et 7. Certains flagellomères portent des soies ; le dernier article du flagellum comporte deux soies de longueur inégale dont la plus longue est la soie terminale et l'autre la soie sub terminale.

I.6.2.2. Thorax

Le thorax (Figure 2) est généralement large, convexe dorsalement ou forme une voûte ; il présente trois segments : prothorax, mésothorax et métathorax. Chaque segment porte une paire de pattes, mais seule la patte métathoracique est importante en taxonomie. Les ailes antérieures sont fixées sur les pleurites du mésothorax tandis que les ailes postérieures sont fixées sur le métathorax ; en général, c'est l'aile antérieure qui intervient dans la taxonomie.

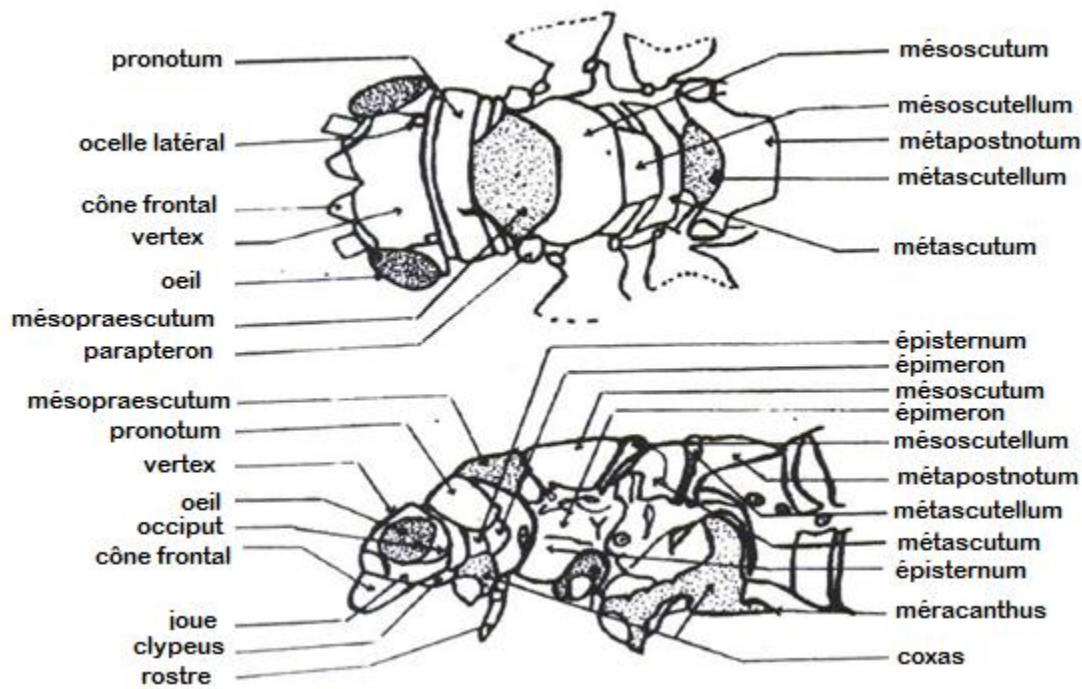


Figure 2: Morphologie de la tête et du thorax de l'adulte de la famille des Psyllidae (Ossiannilsson, 1992).

L'aile antérieure (Figure 3) est développée ; sa nervation joue un rôle en taxonomie. Les principales nervures sont la costale C et la sous-costale Sc qui couvrent les marges de l'aile, la radiale R qui se ramifie en radiale R_1 et en radiale secondaire R_2 , la médiale M qui se ramifie en médiale principale M_{1+2} et en médiale secondaire M_{3+4} , la cubitale Cu_1 qui se ramifie en cubitale principale Cu_{1a} et cubitale secondaire Cu_{1b} ; enfin l'anale principale A_1 et l'anale secondaire A_2 . La ramification des nervures entraîne la formation de plusieurs cellules alaires : $c+sc$, r_1 , r_2 , m_1 , m_2 , cu_1 , cu_2 . La surface des ailes peut présenter des spinules dont les plus visibles forment des radulaires dans les cellules r_1 , m_1 , m_2 , cu_1 . Dans la partie antéro-distale de l'aile antérieure, on trouve généralement une zone sombre appelée ptérostigma. Dans la famille des Homotomidae, la nervation de l'aile antérieure comporte un ptérostigma dépourvu de la nervure transversale rs-m ; le ptérostigma est présent dans toutes les familles de psylles à l'exception de la famille des Triozidae.

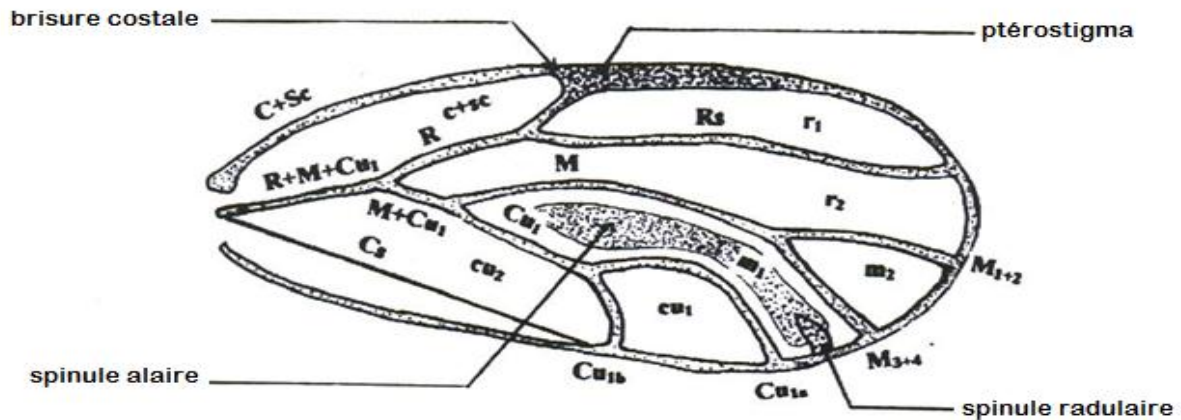


Figure 3: Morphologie de l'aile antérieure de la famille des Psyllidae (Hodkinson & White, 1979 ; Brown & Hodkinson, 1988 ; Ossiannilsson, 1992).

L'aile postérieure (Figure 4) présente une nervation peu apparente et intervient très peu dans l'identification des psylles.

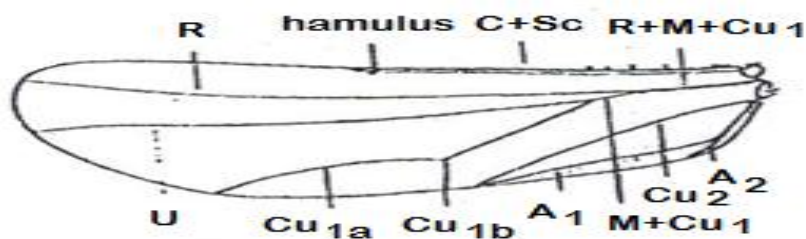


Figure 4: Morphologie de l'aile postérieure de la famille des Psyllidae (Ossiannilsson, 1992). **A1**= nervure anale principale ; **A2** = nervure anale secondaire ; **Cu1** = nervure cubitale ; **Cu1a** = nervure cubitale principale ; **Cu1b** = nervure cubitale secondaire ; **Cu2** = cellule cubitale secondaire ; **C+Sc** = nervure costale et sous-costale ; **M+Cu1** = nervure médiale et cubitale ; **R+M+Cu1** = nervure commune radiale.

Les pattes métathoraciques (Figure 5) ou postérieures sont développées et adaptées au saut. La portion terminale du métatibia porte des éperons qui peuvent être groupés, internes ou externes. Le nombre d'éperons est un paramètre important dans la taxonomie des psylles (Yana, 2012). Le métabasitarse peut avoir un ou deux éperons. Le coxa de la patte métathoracique possède un processus appelé méracanthus ; certaines espèces en sont dépourvues (Yana, 2012).

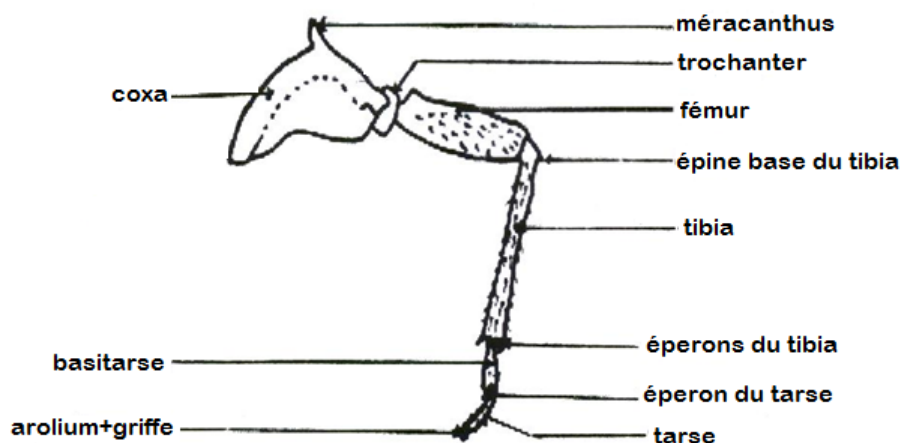


Figure 5: Morphologie de la patte métathoracique de la famille des Psyllidae (Ossiannilsson, 1992).

I.7.2.3. Abdomen

Chez les psylles, l'abdomen comprend dix segments, mais seuls les segments terminaux fusionnent pour former le génitalia. Les différences morphologiques relevées au niveau de cette portion distale de l'abdomen permettent de les différencier et ont une grande importance en taxonomie (Hollis, 1984 b ; Burckhardt & Hodkinson, 1986 ; Tamesse, 2005).

Chez le mâle (Figure 6 a), le sternite 8 est plus ou moins en forme de casque : c'est la plaque sous-génitale. Le sternite 9 est modifié pour former les paramères ou « forceps » qui se trouvent vers la partie caudale de la plaque sous-génitale. Les tergites 9 et 10 fusionnent pour former le proctigère. L'anus est situé à l'apex du proctigère. Le pénis ou édéage est segmenté et formé de deux articles : une proximale et une distale. La forme du proctigère, du paramère et la partie distale de l'édéage constituent des éléments importants dans la systématique des psylles (Yana, 2012).

Chez la femelle (Figure 6 b), le tergite dorsal 9 est modifié et constitue le proctigère femelle sur lequel est situé l'anus. L'ouverture anale est entourée d'un anneau de pores des glandes reproductrices appelées anneau circumanal. La plaque sous-génitale est constituée par le dernier sternite. Entre le proctigère et la plaque sous-génitale, se trouve l'organe ovipositeur qui comprend des valvules ou valves qui sont au nombre de trois : une dorsale, une ventrale et une interne. Les valves ventrales et internes sont souvent dissimulées dans la paire dorsale (Yana, 2012).

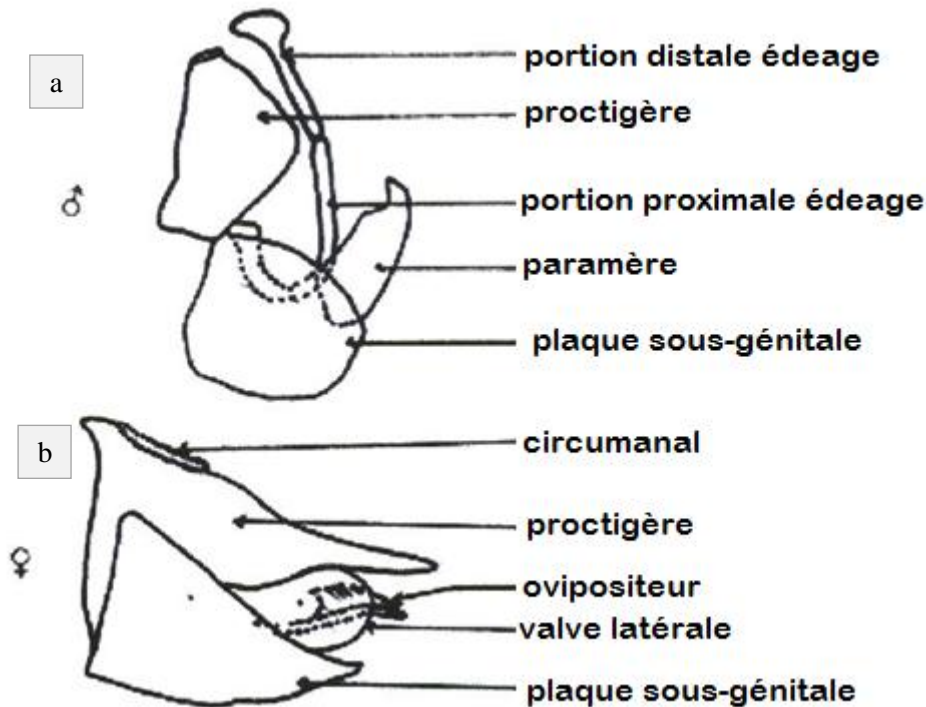


Figure 6: Morphologie des génitalia mâle (a) et femelle (b) de la famille des Psyllidae (Ossiannilsson, 1992).

I.7. Position systématique de *Milicia excelsa* et de *Triplochiton scleroxylon*

I.7.1. Cas de *Milicia excelsa*

La classification de *M. excelsa* Welw. C.C.Berg est tirée de Traité de Botanique de Chadeffaud & Emberger (1960).

- Embranchement des Spermaphytes : plantes à graines ;
- Sous-embranchement des Angiospermes : plantes ligneuses ou herbacées ; fleurs mâles et femelles parfois unisexuées ; ovules inclus dans un ovaire ; pollinisation anémogame, entomogame ou hydrogame ; développement du sac embryonnaire ; présence des étamines typiques ; présence de la double fécondation; graines à un seul embryon et albumen triploïde avec un ou deux cotylédons ; grains de pollen contenant le prothalle mâle réduit à une seule cellule végétative et un noyau ;
- Classe des Dicotylédones : feuilles à nervation réticulée ; présence de collenchyme comme tissu de soutien sous-épidermique ; présence de deux cotylédons ;
- Ordre des Rosales : végétaux ligneux ou herbacés à feuilles alternes ou opposées ; fleurs unisexuées, rarement bisexuées ; étamines épitépales, isomères rarement pléiomères ; pistil à deux carpelles ; ovaires monoloculaires ; fruits entourés de périanthe ;

- Famille des Moraceae : arbres ou arbustes, parfois lianes ou épiphytes, rarement herbacées ; feuilles alternes rarement opposées simples, à stipules caduques ; inflorescences souvent très contractées ; souvent cymeuses ou parfois insérées sur des réceptacles variées ; fleurs unisexuées, monoïques et dioïques ; graines exalbuminées ou albuminées ; embryons souvent courbes ;
- Genre *Milicia* : arbres dioïques à feuilles distiques ; inflorescences généralement solitaires à l'aiselle des feuilles ou sur les nœuds défeuillés ; fleurs nombreuses et serrées en rangées longitudinales ; cotylédons petits et plats ; fruits légèrement comprimés ;
- Espèce *Milicia excelsa* (Welw.) C.C.Berg : arbre tropical de grande envergure, mesurant entre 35 m et 50 m de hauteur ; latex blanc ou jaunâtre ; jeunes rameaux feuillés épais de 0,5 à 6 mm ; limbe elliptique à oblong généralement plus large au milieu ou en dessous ; grandes feuilles caduques entières et alternes finement dentelées sur leur pourtour ; feuilles âgées de coloration vert-jaune ; inflorescence mâle mesurant 8 à 20 cm de long et 5 mm de diamètre ; étamines à filaments longs ; anthères longues ; inflorescences femelles de 2 à 3 cm de long et 5 à 6 mm de diamètre ; ovaires hauts d'environ 1mm ; graines et fruits allongés.

I.7.2. Cas de *Triplochiton scleroxylon*

La classification de *T. scleroxylon* K. Schum.1961 est inspirée de celles de Föerster (1848), Chadefaud & Emberger (1960), Hallé (1961), Marche-Marchand (1965) et Letouzey (1983).

Triplochiton scleroxylon comme *Milicia excelsa* appartient à l'embranchement des Spermaphytes, au sous-embranchement des Angiospermes et à la classe des Dicotylédones. Les caractéristiques sont donc les mêmes que celles cités chez *M. excelsa*.

- Ordre des Malvales : plantes en majorité ligneuses à feuilles stipulées caduques ; fleurs généralement cycliques, hermaphrodites, actinomorphes ; gynécée supère, syncarpique avec un à plusieurs ovules anatropes par carpelle ; liber secondaire stratifié ; poils glandulaires fréquents ;
- Famille des Malvaceae (ex Sterculiaceae) : la classification phylogénétique APG III (2009), regroupe les Sterculiacées, les Bombacacées et les Tiliacées au sein de la famille des Malvacées, ce qui augmente considérablement le nombre de genres et d'espèces appartenant à cette famille. Parmi les principaux caractères morphologiques des Malvacées, les étamines sont monadelphes, c'est-à-dire soudées vers le bas en un tube ;

- Genre *Triplochiton*: arbres à feuilles palmatilobées et stipules caduques ; fleurs hermaphrodites, polygames ou unisexuées ; cinq sépales et cinq pétales poilus; étamines nombreuses ; ovules bisériés dans chaque loge ; fruits à cinq carpelles ;
- Espèce *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. : *T. scleroxylon* est décrit par Halle (1961). C'est un arbre à feuilles palmatilobées et à stipules caduques. L'arbre est très grand, il peut dépasser 50 m de hauteur et le diamètre du tronc atteint 2 m. Les contreforts sont ailés et élevés. L'écorce est blanchâtre puis, avec le temps elle devient écailleuse. Les rameaux sont anguleux au niveau des nœuds, glabres jusqu'aux extrémités; les inflorescences sont axillaires. La cime est allongée en hauteur. Ses fruits et ses feuilles sont semblables à ceux de l'érable qui est une essence forestière européenne, d'où l'appellation d'érable africain. Le calice est pubérulent et possède cinq lobes valvaires. Le fruit est composé de cinq carpelles ailés. Les feuilles sont alternes.

I.8. Distribution géographique de *Milicia excelsa* et de *Triplochiton scleroxylon*

I.8.1. Distribution géographique de *Milicia excelsa*

Milicia excelsa (Welw. 1822) C.C. Berg se rencontre dans les forêts sempervirentes et semi-décidues, dans les forêts galeries d'Afrique (Nichols *et al.* 1998).

C'est une essence forestière largement répandue en l'Afrique ; elle se rencontre en Afrique Centrale (Cameroun, Gabon, Guinée Equatoriale, République Démocratique du Congo), en Afrique de l'Ouest (Bénin, Ghana, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Nigéria, Togo, Sierra Léone), en Afrique de l'Est (Soudan, Ethiopie, Kenya, Tanzanie, Ouganda, Malawi, Rwanda, Burundi, en Afrique du Sud (Angola, Mozambique, Zimbabwe). *Milicia excelsa* est surtout abondante au Cameroun, en Côte d'Ivoire, au Congo, au Gabon et en RDC (N'sosso, 1995). On la trouve généralement jusqu'à 1300 m d'altitude, mais elle a également été trouvée jusqu'à 4500 m d'altitude sur le mont Kilimandjaro en Tanzanie (Ofori, 1982). En Afrique de l'Ouest, *M. excelsa* pousse dans les régions ayant une pluviométrie annuelle moyenne de 1150-1900 mm et une température moyenne annuelle de 25-35°C (N'sosso, 1995) ; elle est considérée comme une essence pionnière exigeant une lumière intense et incapable de supporter une ombre épaisse. Dans une jeune forêt secondaire, par exemple, elle ne supporte pas la concurrence des lianes et des arbustes. Bien que *M. excelsa* pousse sur une large variété de sols, Ofori & Cobbinah (2007) estiment que cette essence croît davantage sur les sols riches en potassium et en phosphore ; elle serait de ce fait indicatrice de la fertilité des sols. Elle préfère des sols bien drainés et ne tolère pas les sols engorgés.

Cette espèce quasi-menacée est principalement désignée sous le nom Iroko, mais est également rencontrée sous les noms suivants: Abang bang (Cameroun, Gabon), Kambala ou Lusanga (RDC), Semli (Sierra Leone, Liberia), Odoum (Ghana, Côte d'Ivoire), Rokko ou Oroko (Nigeria), Mereira (Angola) (Richter & Dallwitz, 2000). L'appellation « Iroko » désigne les deux espèces du genre *Milicia* : *Milicia excelsa* (Welw.) C.C.Berg et *Milicia regia* (A.Chev.) C.C.Berg, très semblables sur le plan morphologique (Ofori *et al.*, 2004). Toutefois, l'espèce *M. regia* a une distribution plus limitée ; elle se confie du Sénégal au Ghana (Berg, 1977). Les grands traits morphologiques sont identiques pour les deux taxa au point qu'ils ont été et sont encore couramment confondus (Engler, 1894 ; Chevalier, 1912 ; Ofori *et al.*, 2004). Certaines caractéristiques végétatives marquent la différence entre *M. excelsa* et *M. regia* ; il s'agit de la nervation et la pubescence des feuilles. Chez *M. excelsa*, la feuille présente 10 à 22 paires de nervures latérales et chez *M. regia*, elle en présente 6 à 11 (Berg, 1977 ; Hawthorne & Jondking, 2006).

I.8.2. Distribution géographique de *Triplochiton scleroxylon*

Triplochiton scleroxylon est une espèce caractéristique des forêts semi-décidues d'Afrique tropicale où elle est connue sous diverses dénominations (noms vernaculaires) en fonction des pays : «Ayous» ou «Ayos» au Cameroun ; «Wawa» au Ghana ; «Samba» en Côte d'Ivoire ; «Obéché» ou «Aréré» au Nigéria ; «Babo» en République Centrafricaine ou plus communément « Erable africain» ou « Bois blanc africain» (Aubreville, 1959; Hallé, 1961; Marche-Marchand, 1965 ; Vivien & Faure, 1985). En Afrique tropicale, *T. scleroxylon* est répartie de la Sierra Léone en République Démocratique du Congo (Vivien & Faure, 1985). Au Cameroun, *T. scleroxylon* se rencontre dans la zone septentrionale du Mont Cameroun ; dans la forêt sempervirente, elle se rencontre sous forme de bouquet (Vivien & Faure, 1985).

I.9. Importance économique et thérapeutique de *Milicia excelsa* et de *Triplochiton scleroxylon*.

I.9.1. Cas de *Milicia excelsa*

L'Iroko est une essence dont la qualité du bois est reconnue par beaucoup d'utilisateurs de bois (Taylor, 1960 ; Nichols *et al.* 1998). Les travailleurs de bois décrivent la rareté de l'espèce dans les scieries et menuiseries, ce qui confirme les résultats d'Agbahungba *et al.*, (2001) qui ont classé l'espèce parmi celles qui méritent une attention soutenue et des actions prioritaires de conservation. Les causes de la menace sur l'Iroko se résument à sa

surexploitation dans les formations naturelles comme bois d'œuvre et de service, et aussi aux difficultés de sa réussite en plantation du fait des attaques de *Phytolyta lataet* aux besoins d'urbanisation qui font disparaître les plus grands sujets (Nichols *et al.* 1998). En 1994, le Cameroun a exporté 65 000 m³ de grumes et 12 000 m³ de sciages. Au cours de la saison 1998 - 1999, on a estimé à 133 400 m³ le volume de bois d'Iroko abattu au Cameroun. En 2003, le Cameroun a exporté 33 000 m³ de sciages d'Iroko ; il fait l'objet d'une interdiction d'exportation en grumes dans certains pays, tels que la Côte d'Ivoire, le Ghana et la Tanzanie (Berg, 1982).

L'Iroko est également utilisé en médecine traditionnelle (Adjahonoun *et al.* 1989). Selon ces auteurs, les feuilles de l'Iroko associées aux feuilles de *Plumbago zeylanica* Linnaeus et au savon noir, le tout calciné sert à guérir la stérilité primaire et secondaire chez la femme.

I.9.2. Cas de *Triplochiton scleroxylon*

Le bois de *T. scleroxylon* est tendre, léger et blanc-crème, à aubier normalement indistinct, de texture homogène et à grain grossier (Halle, 1961) ; ce bois peut être utilisé de façon industrielle en déroulage et en sciage (Halle, 1961 ; Vivien & Faure, 1989). En déroulage, il sert à la fabrication des contre-plaqués, des portes planes et des emballages (caisses des armées, boîtes à fromage). En sciage, ce bois est utilisé pour la menuiserie intérieure, les caisseries, les socques (chaussures à talons de bois), les jouets en bois, les mortiers et les pirogues.

Son bois est également utilisé dans la construction des saunas puisqu'il ne retient pas la chaleur et ne produit pas d'échardes ; il est aussi employé en lutherie, c'est-à-dire dans la fabrication d'instruments à cordes portables (Bowen *et al.* 1977). Pour la toiture, il donne de bonnes tuiles de bois (Halle, 1961).

Ces différents usages confèrent à *T. scleroxylon* une importance économique indéniable ; de plus, *T. scleroxylon* a une utilité non négligeable auprès des populations locales camerounaises qui l'exploitent comme bois d'œuvre. Par ailleurs, le projet d'Appui à la Protection de l'Environnement au Cameroun (A.P.E.C) financé par l'Agence Canadienne de Développement International (ACDI) classe *T. scleroxylon* comme une ressource forestière à exploiter de façon soutenue et durable afin d'assurer sa survie et la pérennité de sa contribution à l'économie camerounaise.

I.10. Origine géographique et position systématique des psylles de *Milicia excelsa* et *Triplochiton scleroxylon*

I.10.1. Origine géographique

Phytolyma fusca Alibert 1947, qui est le psylle inféodé à *Milicia excelsa*. Il a été décrit en Afrique de l'Ouest (Bénin, Nigéria, Côte d'Ivoire). Au Cameroun, les premiers spécimens ont été découverts dans la ville de Njombé en 1973.

Diclidophlebia eastopi Vondráček 1964 et *Diclidophlebia harrisoni* Osisanya 1969 qui sont les psylles de *Triplochiton scleroxylon* ont été décrits au Nigéria et au Cameroun, mais leur origine n'est pas déterminée.

I.10.2. Position systématique

La position systématique des psylles *Phytolyma fusca*, *Diclidophlebia eastopi* et *D. harrisoni* est la suivante:

- Ebranchement des Arthropodes : ce sont des animaux invertébrés dont le plan d'organisation est caractérisé par un corps segmenté formé de métamères munis chacun d'une paire d'appendices articulés et recouverts d'une cuticule ou d'une carapace rigide, qui constitue leur exosquelette, dans la plupart des cas constitué de chitine ;
- Sous-embranchement des Hexapodes: ils sont caractérisés par la présence de six pattes, d'où l'origine de leur nom ;
- Classe des Insectes: leur corps est formé de trois parties : une tête portant les antennes, les yeux, la bouche et les pièces buccales ; un thorax, portant les pattes et les ailes ; un abdomen, portant les organes reproducteurs ;
- Ordre des Hémiptères: leurs antennes sont longues; la bouche est allongée et comporte des mandibules et des maxillaires en forme de lame, faites pour couper, piquer, aspirer et injecter de la salive.

Phytolyma fusca appartient à la famille des Homotomidae, au genre *Phytolyma* et à l'espèce *Phytolyma fusca*.

Diclidophlebia eastopi et *Diclidophlebia harrisoni* appartiennent à la famille des Liviidae, au genre *Diclidophlebia* et aux espèces *Diclidophlebia eastopi* et *D. harrisoni*.

CHAPITRE II:
MATERIEL ET METHODES

II.1. Présentation des sites d'étude

Ce travail a été mené sur deux sites :

- à Nsan dans l'Arrondissement de Soa, Département de la Mefou et Afamba, sur la route Yaoundé - Soa, pour l'étude de la biologie des psylles inféodés aux deux plantes ;
- à Minkoa-Meyos dans l'Arrondissement de Yaoundé VII pour l'étude de la dynamique en milieu naturel dans une forêt secondaire.

Les échantillons utilisés pour la taxonomie provenaient des deux sites d'étude en fonction de la disponibilité des individus collectés.

II.1.1. Situation géographique de la zone d'étude

L'étude a été menée pendant deux années consécutives de février 2009 à janvier 2011 à Nsan (674 m d'altitude, 03°58'112''N, 11°35'435''E) et à Minkoa-Meyos (740 m d'altitude, 03°52'290''N, 11°25'420''E).

L'étude de la biologie a été réalisée dans une serre expérimentale d'environ 200 m² de surface aménagée et entourée par une toile grillagée. L'étude de la dynamique des populations s'est déroulée dans les vergers fruitiers de l'Institut de Recherches Agricoles pour le Développement(IRAD) situés à Minkoa-Meyos ; le site est fortement dégradé par les activités anthropiques telles que l'abattage des arbres et l'agriculture (Figure 7).

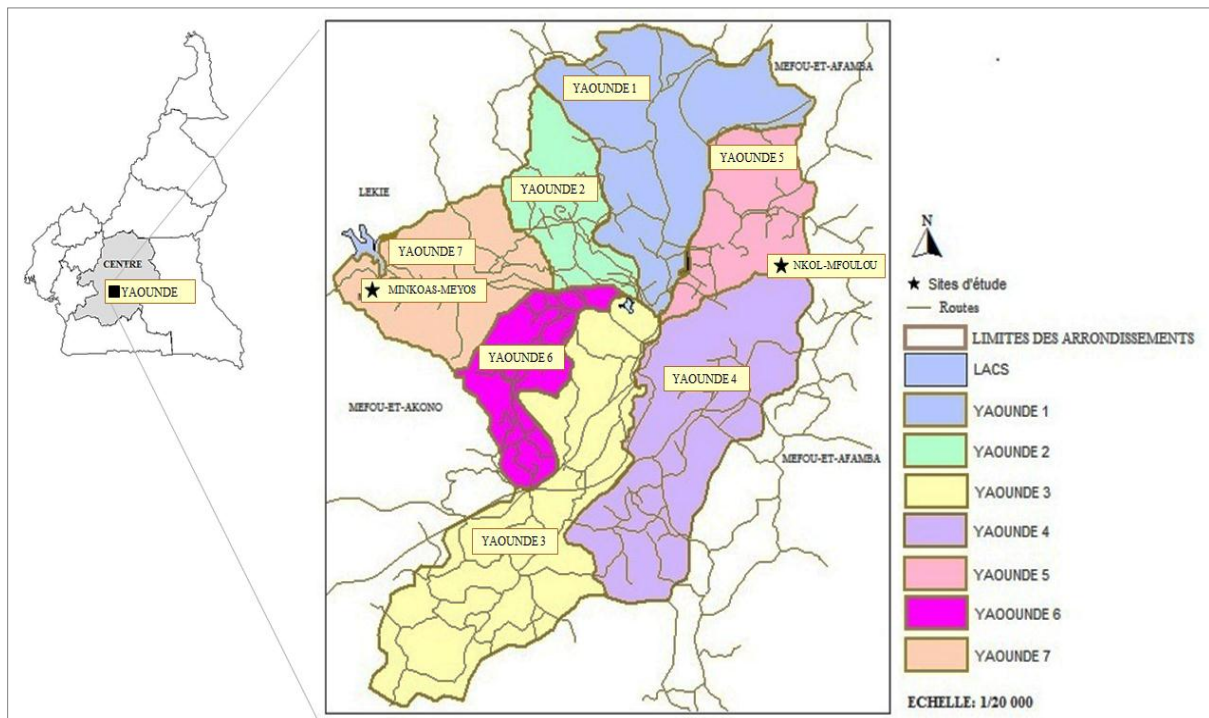


Figure 7: Localisation des sites d'étude (source : Institut National de Cartographie, Yaoundé).

II.1.2. Données climatiques de la période d'étude

Le diagramme ombrothermique de la ville de Yaoundé (Figure 8) pendant la période d'étude a été tracé à l'aide des données climatiques fournies par le service météorologique de l'IRAD de Nkolbisson. D'après ce diagramme, il ressort qu'il n'y a pas de grandes variations climatiques (température et précipitations) entre les années 2009 et 2010. Toutefois, au cours de l'année 2009, les mois de février, mars, juillet d'une part et les mois de décembre et janvier 2010 d'autre part ont été les moins pluvieux, avec des précipitations inférieures à 50 mm. Les mois les plus arrosés étaient mai et août en 2009 et octobre en 2010, avec respectivement 327 mm, 312,4 mm et 315 mm de précipitations. Le mois le plus chaud a été celui de février 2010, avec une température moyenne supérieure à 27°C, et le mois le moins chaud a été juillet 2010 avec une température moyenne de 22°C (Tableau I).

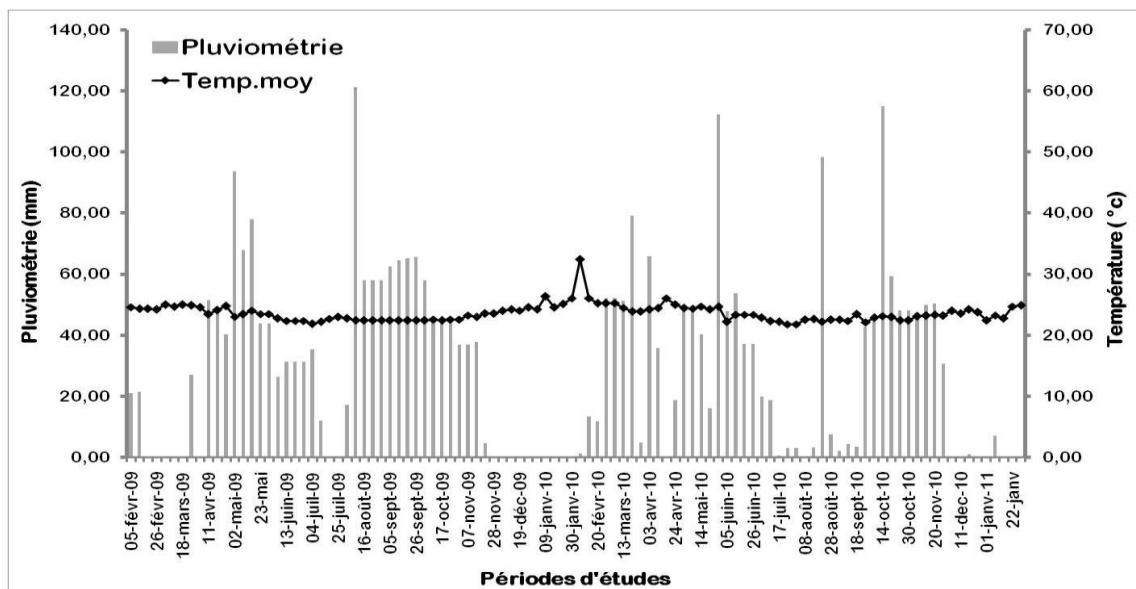


Figure 8: Variation des paramètres climatiques dans la ville de Yaoundé entre février 2009 et janvier 2011. Source : station météorologique de l'IRAD, Yaoundé.

II.2. Méthodes d'étude

II.2.1. Etude morphologique et taxonomique de *Phytolyma fusca*, *Diclidophlebia eastopi* et *Diclidophlebia harrisoni*

Elle a consisté à faire une étude morphométrique d'une part, des illustrations des différents stades de développement de trois espèces de psylles ainsi que certains organes utilisés pour la description de chaque espèce d'autre part. Les spécimens mesurés étaient issus des échantillons collectés lors des descentes sur le terrain.

II.2.1.1. Mensurations

Au total 35 œufs et 35 individus des stades de développement I, II, III, IV, V et adultes de chacune des trois espèces ont été mesurés. Les mensurations ont été réalisées à l'aide d'une loupe binoculaire de marque LEICA (L2) munie d'un micromètre oculaire. Les grossissements choisis étaient fonction de la taille de l'individu à mesurer. Les mesures obtenues ont été ensuite converties en mm.

La longueur et la largeur de l'œuf ont été mesurées. La longueur correspond à la distance comprise entre les extrémités antérieure et postérieure ; la largeur est mesurée dans la zone médiane de l'œuf disposé perpendiculairement à l'axe du micromètre (figure 9 a). Quant aux larves de stades I à IV, la longueur et la largeur du corps étaient mesurées. La longueur correspond à la distance comprise entre les extrémités antérieure et postérieure ; la largeur est mesurée au niveau des ébauches alaires (figure 9 b). En ce qui concerne les larves de stade V, les mesures des paramètres suivants ont été effectuées : longueur du corps (LC) située du vertex à l'extrémité des pièces génitales, largeur du corps (IC) mesurée au niveau du mésothorax de l'individu disposé en décubitus ventral, longueur de l'antenne (LA), longueur du tibia (LT) et longueur de l'ébauche alaire antérieure (LAA). Chez les adultes, les paramètres mesurés étaient les suivants :

- longueur du corps (LC) et sa largeur (IC) ;
- largeur de la tête (IT) ;
- longueur et la largeur des ailes antérieure et postérieure (LAA, IAA, LAP, IAP) ;
- longueur de l'antenne, du tibia et du fémur (LA, LT, LF) ;
- longueur du premier article du flagellomère (LF1) ;
- longueur du paramère et de la partie distale de l'édéage (LP et LPDE) ;
- longueur du proctigère mâle et femelle (LPM et LPF) ;
- longueur de la plaque sous-génitale femelle (LPSGF).

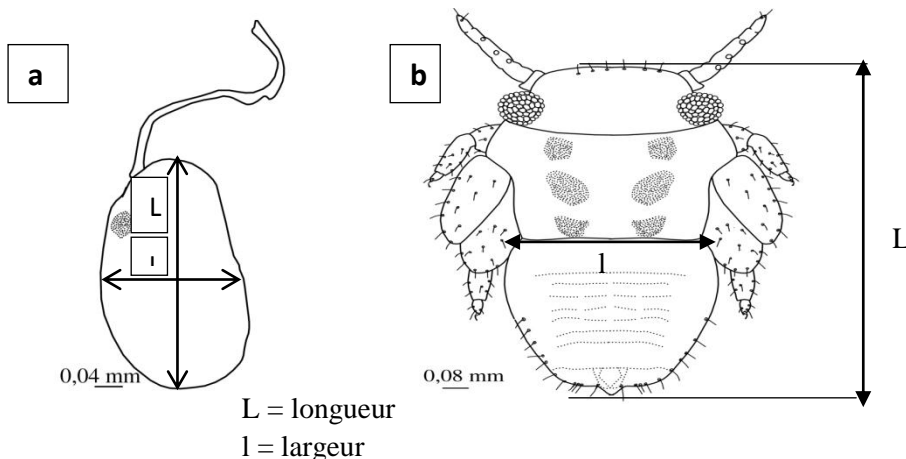


Figure 9: Méthodes de mensurations des œufs (a) et de la larve (b).

II.2.1.2. Préparation des spécimens

Pour les illustrations avant les montages entre lame et lamelle, les spécimens ont subi un traitement afin d'assouplir et d'éclaircir leur cuticule. La préparation des spécimens (adultes et larves des stades IV et V) s'est faite dans une solution de soude (100g/l) pendant deux à trois heures ; ensuite, ils ont subi 1 bain à l'eau distillée et 2 bains d'alcool à 70% pour le rinçage. Par contre, les œufs et les stades larvaires jeunes (I, II, III) n'ont subi aucun traitement préalable et ont été montés directement entre lame et lamelle.

II.2.1.3. Montage et dessins

Sous une loupe binoculaire, les organes des adultes ont été disséqués à l'aide des aiguilles fines montées, puis fixés dans une goutte de polyvinyle-lacto-phénol ; ces organes ont été montés ensuite entre lame et lamelle pour les observations et les dessins. Ceux-ci ont été réalisés au microscope optique de marque LEICA DM 1000 muni d'un tube à dessin, éclairé par une lampe de bureau de 220 V et 75 W.

II.2.2. Terminologie

Les termes relatifs à la morphologie des psylles utilisés pour la description proviennent des auteurs suivants : Heslop-Harrison (1958), Hollis (1984 b), White & Hodkinson (1985), Brown & Hodkinson (1988), Ossiannilsson (1992), Mifsud & Burckhardt (2002), Tamesse (2005).

II.3. Etude de la biologie de *Phytolyma fusca*, *Diclidophlebia eastopi* et *Diclidophlebia harrisoni*

Pour étudier la biologie de *P. fusca*, *Diclidophlebia eastopi* et *D. harrisoni* nous avons obtenu de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Forestier (ANAFOR) de Mbalmayo soixante plants sains dont trente de *Milicia excelsa* âgés de huit mois (Figure 10 a) et trente de *Triplochiton scleroxylon* (Figure 10 b) âgés de douze mois. Avant le début de l'étude biologique, l'infestation des plants s'est faite de façon naturelle; cependant tous les plants n'étaient pas infestés. Seuls les plants infestés ont été utilisés pour l'étude de la biologie.

II.3.1. Infestation des plants de *Milicia excelsa*

Les plants de *M. excelsa* ont été divisés en deux lots : le premier lot constitué de dix plants et le deuxième comprenant vingt plants. Pour réaliser l'infestation, le premier lot des plants a été planté dans la nature tandis que le deuxième lot a été placé dans une serre

aménagée. Lorsque les plants du premier lot ont été infestés et ont formé des galles, les adultes de *Phytolyma fusca* issus de ces galles ont été collectés ; ces adultes ont été isolés par couples (un mâle et une femelle) dans des sacs de toile à mailles fines de 0,1mm de diamètre (Figure 10 c) et placés sur les jeunes feuilles des plants sains du deuxième lot.

II.3.2. Infestation des plants de *Triplochiton scleroxylon*

Les plants de *T. scleroxylon* ont également été divisés en deux lots dont un lot de dix plants et un autre de vingt plants isolés dans un milieu clos. L'infestation s'est faite au hasard sur les plants du premier lot. Compte tenu du fait que sur *T. scleroxylon* deux psylles d'espèces différentes, *Diclidophlebia eastopi* et *D. harrisoni*, cohabitent les adultes de chaque espèce ont été isolés dans des sacs de toile à mailles fines de 0,1mm de diamètre ; le cycle de développement de chaque espèce a été suivi sans risque de confusion.

II.3.3. Suivi des accouplements

Les accouplements dans chaque espèce ont été observés en isolant les couples (un mâle et une femelle) après la mue imaginale dans des sachets de toile de gaze à maille très fine d'environ 0,1 mm de diamètre. Les observations étaient quotidiennes entre août 2009 et juillet 2010; les positions d'accouplement et leur durée chez les trois espèces ont pu être déterminées.

II.3.3.1. Chez *Phytolyma fusca*

L'étude de l'accouplement chez *P. fuscas* est faite sur un total de soixante quinze couples; ceux-ci ont été isolés par deux (un mâle et une femelle) dans un sac de toile à maille fine contenant deux à trois feuilles sur lesquelles la femelle mûre pouvait éventuellement pondre des œufs.

II.3.3.2. Chez *Diclidophlebia eastopi*

L'étude de l'accouplement chez *D. eastopi* s'est faite sur un total de soixante cinq couples ; comme chez *P. fusca*, chaque couple a été isolé avec deux à trois feuilles dans un sac de toile à mailles fines.

II.3.3.3. Chez *Diclidophlebia harrisoni*

Les accouplements chez *Diclidophlebia harrisoni* ont été observés en isolant les couples après la mue imaginale dans un sac de toile contenant deux à trois feuilles ; au total, soixante couples de *D. harrisoni* ont été suivis.

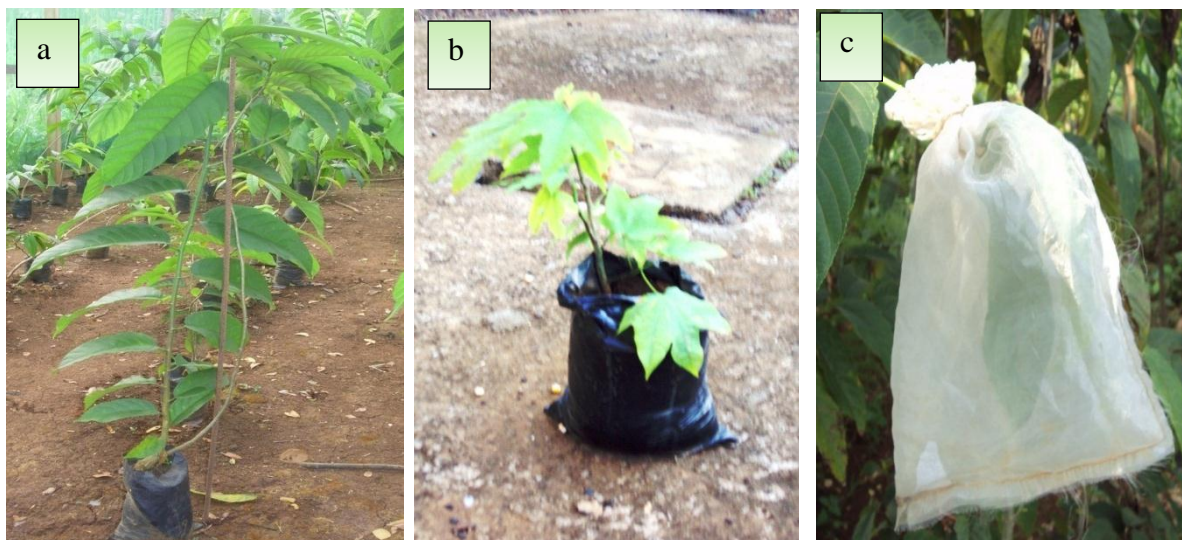


Figure 10: Jeunes plants sains de *Milicia excelsa* (a), de *Triplochiton scleroxylon* (b) et sac à toile de gaz fine (c) isolant des feuilles pour l'étude de la biologie.

II.3.4. Etude de la longévité et de la fécondité des femelles

Afin d'évaluer la longévité des adultes des trois espèces et la fécondité des femelles, les mêmes couples constitués pour les observations de l'accouplement ont été suivis à savoir, soixante quinze couples de *P. fusca*, soixante cinq couples de *D. eastopi* et soixante couples de *D. harrisoni*, selon le même procédé que lors des observations sur l'accouplement. Les observations étaient faites quotidiennement entre août 2009 et juillet 2010 ; elles ont permis de dénombrer les œufs pondus sur chacune des faces des feuilles à l'aide d'une loupe portative, d'évaluer la longévité des adultes isolés de leurs potentiels ennemis. Les mâles qui décédaient au cours de la manipulation étaient remplacés et l'expérience se poursuivait.

Par contre, le décès d'une femelle entraînait l'arrêt de l'expérimentation et le nombre d'œufs pondus était dénombré. Cette étude a également permis de déterminer la longévité des adultes des trois espèces ; en effet, la durée de vie de chaque individu mâle ou femelle était notée jusqu'à sa mort.

II.3.5. Etude de la durée de développement des différents stades des ravageurs

II.3.5.1. Cas de *Phytolyma fusca*

L'étude des différents stades de développement s'est déroulée dans la parcelle expérimentale de Nsan. Chez *P. fusca* où les larves se développent à l'intérieur des galles, six cent trente quatre feuilles portant des galles ont été prélevées de janvier 2010 à janvier 2011. Le prélèvement des galles s'est effectué à l'aide d'un sécateur, le diamètre des galles a été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse, elles ont ensuite été disséquées à l'aide d'une lame de bistouri. Ensuite, les différents stades larvaires présents dans les galles ont été identifiés à

l'aide d'une loupe binoculaire de marque Leica munie d'un micromètre oculaire. Les relations éventuelles qui existeraient entre le diamètre des galles et l'abondance des différents stades larvaires ont été recherchées. Trois à sept feuilles portant des galles ont été prélevées en fonction de l'abondance des galles sur la plante.

II.3.5.2. Cas de *Diclidophlebia eastopi* et *Diclidophlebia harrisoni*

Cette étude a été menée de janvier 2010 à janvier 2011 et s'est déroulée dans la parcelle expérimentale de Nsan sur des plants de *T. scleroxylon*. Compte tenu du fait que les deux espèces cohabitent sur la même plante, afin de ne pas confondre leurs stades larvaires, nous avons isolé les couples de chaque espèce dans un sac de toile fine contenant deux feuilles, ceci pour les protéger de leurs ennemis naturels et faciliter le dénombrement des œufs pondus par la femelle. Les observations ont été quotidiennes ; chez *D. eastopi* et *D. harrisoni*, après l'accouplement et la ponte, le développement des œufs a été suivi jusqu'à l'éclosion. Après éclosion, les observations se poursuivaient pour déterminer la durée de passage d'un stade de développement à l'autre ; cette détermination s'est faite en observant les larves chaque jour et en comptant le nombre d'articles de l'antenne à l'aide d'une loupe portative. Ce procédé a permis d'évaluer les durées de passage de l'œuf jusqu'au stade adulte pour chaque espèce.

II.3.6. Etude du sex ratio chez *Phytolyma fusca*, *Diclidophlebia eastopi* et *Diclidophlebia harrisoni*

II.3.6.1. Chez *Phytolyma fusca*

De janvier 2010 à juin 2010, cent cinquante feuilles portant des galles ont été isolées à l'aide d'une toile de gaz à maille fine. Lorsque la galle s'ouvrait, l'individu qui en sortait était capturé à l'aide d'un aspirateur à bouche et son sexe déterminé ; par ailleurs, les sexes des individus collectés en champs étaient également identifiés. Les échantillons ainsi collectés en champs et en milieu contrôlé étaient conservés dans l'alcool dilué à 70 %.

II.3.6.2. Chez *Diclidophlebia eastopi* et *Diclidophlebia harrisoni*

Les feuilles de *Triplochiton scleroxylon* ont été isolées dans des sacs de toile fine pour la collecte des individus en milieu contrôlé de janvier 2010 à juin 2010. Les sexes des adultes collectés en champs par un filet fauchoir étaient identifiés au laboratoire. Les données issues du champ et celles obtenues en milieu contrôlé ont permis de dénombrer les adultes mâles et femelles des deux espèces. Les individus ainsi collectés ont été conservés dans l'alcool dilué à 70 %.

II.3.7. Etude de la parthénogenèse chez *Phytolyma fusca*

L'étude de la parthénogenèse s'est déroulée en isolant les femelles vierges issues des galles. Au total vingt neuf femelles ont été isolées individuellement dans les sachets à maille fine contenant une feuille de *Phytolyma fusca*. Les observations quotidiennes ont permis de dénombrer les œufs pondus sur les deux faces des feuilles à l'aide d'une loupe portative jusqu'à la mort de la femelle.

II.4. Etude de la dynamique des populations des psylles de *Milicia excelsa* et de *Triplochiton scleroxylon*

L'étude de la dynamique des populations des trois espèces de psylles a été menée en milieu naturel dans la localité de Minkoa-Meyos. Un échantillon de vingt arbustes dont dix de *M. excelsa* et dix de *T. scleroxylon* mesurant environ 2 mètres de hauteur, âgés de plus de cinq ans ont été sélectionnés, étiquetés et n'ont reçu ni traitement insecticide ni apport d'engrais chimique pendant la période d'étude. L'échantillonnage a été fait une fois par semaine de février 2009 à janvier 2011, soit deux ans de collecte des données.

II.4.1. Collecte des échantillons

II.4.1.1. Cas des psylles de *Milicia excelsa*

Les adultes ont été capturés à l'aide d'un filet fauchoir à maille fine (0,5 mm) puis aspirés à l'aide d'un aspirateur à bouche ; les échantillons ainsi collectés ont été introduits dans des piluliers contenant de l'alcool à 70 %. Au laboratoire, les larves et les adultes de chaque espèce étaient identifiés à l'aide de la loupe binoculaire de marque Leica, dénombrés et conservés dans des piluliers étiquetés contenant de l'alcool à 70 %.

II.4.1.2. Cas des psylles de *Triplochiton scleroxylon*

Les feuilles enroulées ou comportant la cire floconneuse ont été prélevées lors de chaque visite. Le nombre de feuilles prélevées était variable, entre 3 à 7 feuilles, en fonction de l'état de feuillaison des plantes. Comme chez *M. excelsa*, les adultes étaient capturés à l'aide d'un filet fauchoir à maille fine (0,5 mm) puis aspirés à l'aide d'un aspirateur à bouche et introduits dans des piluliers contenant de l'alcool à 70 % ; ils étaient ensuite acheminés au laboratoire pour le dénombrement et l'identification des différents stades larvaires et des adultes de chaque espèce. Ce dénombrement et cette identification ont été effectués à l'aide de la loupe binoculaire de marque Leica.

II.5. Etude de l'impact des paramètres climatiques sur les populations des psylles de *Milicia excelsa* et de *Triplochiton scleroxylon*

De février 2009 à janvier 2011, soit pendant deux ans, les données climatiques (température, humidité, pluviométrie, vitesse du vent, éclaircissement) retenues pour l'étude de l'influence des paramètres climatiques sur les populations des psylles ont été obtenues du service météorologique de l'IRAD de Nkobilson. Les spécimens collectés en milieu naturel au cours de la même période, à savoir les stades larvaires I, II, III, IV, V et les adultes (mâles et femelles), ont été dénombrés. A partir des données climatiques, le calcul de la moyenne annuelle de chaque paramètre a été effectué. La corrélation de Spearman a permis de déterminer l'effet de chacun de ces facteurs sur la variation numérique des individus.

II.6. Analyse des données

Pour l'étude morphologique et taxonomique, les données morphométriques relevées sur les individus collectés et mesurés ont permis de déterminer les valeurs minimales, maximales, moyennes, les erreurs-standards et les intervalles de confiance à 95 % des paramètres morphologiques mesurés.

Les courbes de la variation de la longueur du corps en fonction de la largeur du corps ont été tracées ; les ajustements théoriques ont été réalisés à l'aide du logiciel Curve expert (version 2.02). Le processus automatisé du logiciel a été choisi ; il a fait des ajustements des données avec tous les modèles disponibles, puis il a sélectionné le meilleur modèle sur la base du coefficient de détermination le plus élevé, l'erreur standard la plus faible et le coefficient de corrélation le plus élevé (Hyams, 2017).

Chez les différentes espèces étudiées, la longévité moyenne des mâles et des femelles a été calculée puis comparée à l'aide du test U de Mann Whitney.

Les valeurs minimales, maximales ainsi que les moyennes du nombre d'œufs pondus par les femelles ont été déterminées puis comparées à l'aide du test U de Mann Whitney pour l'étude de la fécondité des femelles.

La corrélation de Spearman a permis de rechercher l'influence de la température, des précipitations, de l'éclaircissement et de la vitesse du vent sur la variation des abondances des différents stades de développement. La variation des abondances des différents stades de développement a été comparée en fonction des années d'échantillonnage d'une part et en fonction des espèces de psylles de *P. fusca*, de *D. eastopi* et *D. harrisoni* à l'aide du test U de Mann-Whitney d'autre part. Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS (19.0) et les résultats appréciés au seuil de significativité de 5.0 %.

CHAPITRE III:
RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. RESULTATS

III.1.1. Taxonomie et morphologie de *Phytolyma fusca* Alibert 1947

Les mensurations des œufs et des larves de *P. fusca* sont consignées dans le Tableau I.

Tableau I : Mensurations (en mm) des œufs et des larves des stades I, II, III, IV et V de *Phytolyma fusca*.

Stade de développement	Paramètres	Min	Max	Moy	ES	N
Œuf	L	0,40	0,60	0,48	0,01	35
	l	0,10	0,20	0,11	0,01	
Larve de 1^{er} stade	L	1,00	1,70	1,41	0,04	35
	l	0,40	0,70	0,56	0,02	
Larve de 2^{ème} stade	L	2,30	2,80	2,35	0,04	35
	l	0,90	1,90	1,41	0,04	
Larve de 3^{ème} stade	L	2,40	3,30	2,89	0,05	35
	l	0,90	1,90	0,41	0,04	
Larve de 4^{ème} stade	L	3,60	5,00	4,14	0,06	35
	l	1,00	2,40	1,75	0,06	
Larve de 5^{ème} stade	L	4,00	6,60	5,61	0,09	35
	l	1,00	3,00	2,26	0,09	
	LMT	0,50	1,50	0,99	0,03	
	LAA	1,10	2,20	1,95	0,04	
	LA	1,00	1,90	1,25	0,04	

L : Longueur ; **l :** largeur; **LMT :** Longueur du Métatibia ; **LAA :** Longueur Aile Antérieure ; **LA:** Longueur Antenne ; **Min :** Minimum ; **Max :** Maximum ; **Moy :** Moyenne ; **N :** Taille de l'échantillon ; **ES :** Erreur-standard ; **N :** Taille de l'échantillon (210).

III.1.1.1. Œuf

Coloration : L'œuf est de couleur blanchâtre ; à l'intérieur de l'œuf, on observe une tache sombre.

Morphologie : L'œuf est de forme ovoïde (Figure 11 a) et mesure en moyenne 0,48 (\pm 0,01) mm de long et 0,11 (\pm 0,01) mm de large (Tableau I). Il présente à l'une de ses extrémités un long filament qui lui permet de se fixer sur le support de ponte, l'autre extrémité est arrondie.

III.1.1.1.2. Description des différents stades larvaires

III.1.1.1.2.1. Larve de premier stade

Coloration : À l'éclosion, la larve de premier stade est blanchâtre.

Morphologie: La larve de premier stade (Figure 11 b) est presque trois fois plus longue que large ; elle mesure en moyenne 1,41 (\pm 0,04) mm de long et 0,56 (\pm 0,02) mm de large (Tableau I) ; elle porte 2 yeux composés, 2 antennes qui portent chacune 2 articles ; chaque article porte à son extrémité une rhinarie. Le thorax est dépourvu d'ébauches alaires ; le thorax et l'abdomen ne sont pas segmentés. Les pattes sont identiques et portent 3 articles.

L'abdomen est arrondi ; il présente à son extrémité postérieure un anneau circumanal en forme d'arc de cercle. Chaque côté du bord postérieur de l'abdomen présente des glandes cirières. L'apex de l'abdomen porte deux longues soies lancéolées caractéristiques.

III.1.1.1.2.2. Larve de deuxième stade

Coloration : La larve de stade II est blanchâtre ; le thorax porte six maculations.

Morphologie : La larve de deuxième stade (Figure 11 c) est presque deux fois plus longue que large. La longueur moyenne des individus est de 2,35 (\pm 0,04) mm et la largeur moyenne de 1,41 (\pm 0,04) mm (Tableau I). La tête a la même forme que celle des larves de premier stade et présente une paire d'antennes proéminentes ; les yeux présentent 2 taches sombres ; l'antenne porte 5 articles avec une rhinarie sur les flagellomères 1, 2 et 3. Le thorax présente des encoches où commencent à se former des ébauches alaires ; la séparation entre le thorax et l'abdomen est à peine visible. Les pattes présentent trois articles et sont munies de soies lancéolées. L'abdomen porte sur ses bords latéro-postérieurs des simples soies lancéolées. Le circumanal a une forme losangique et est composé d'une seule rangée de pores cireux.

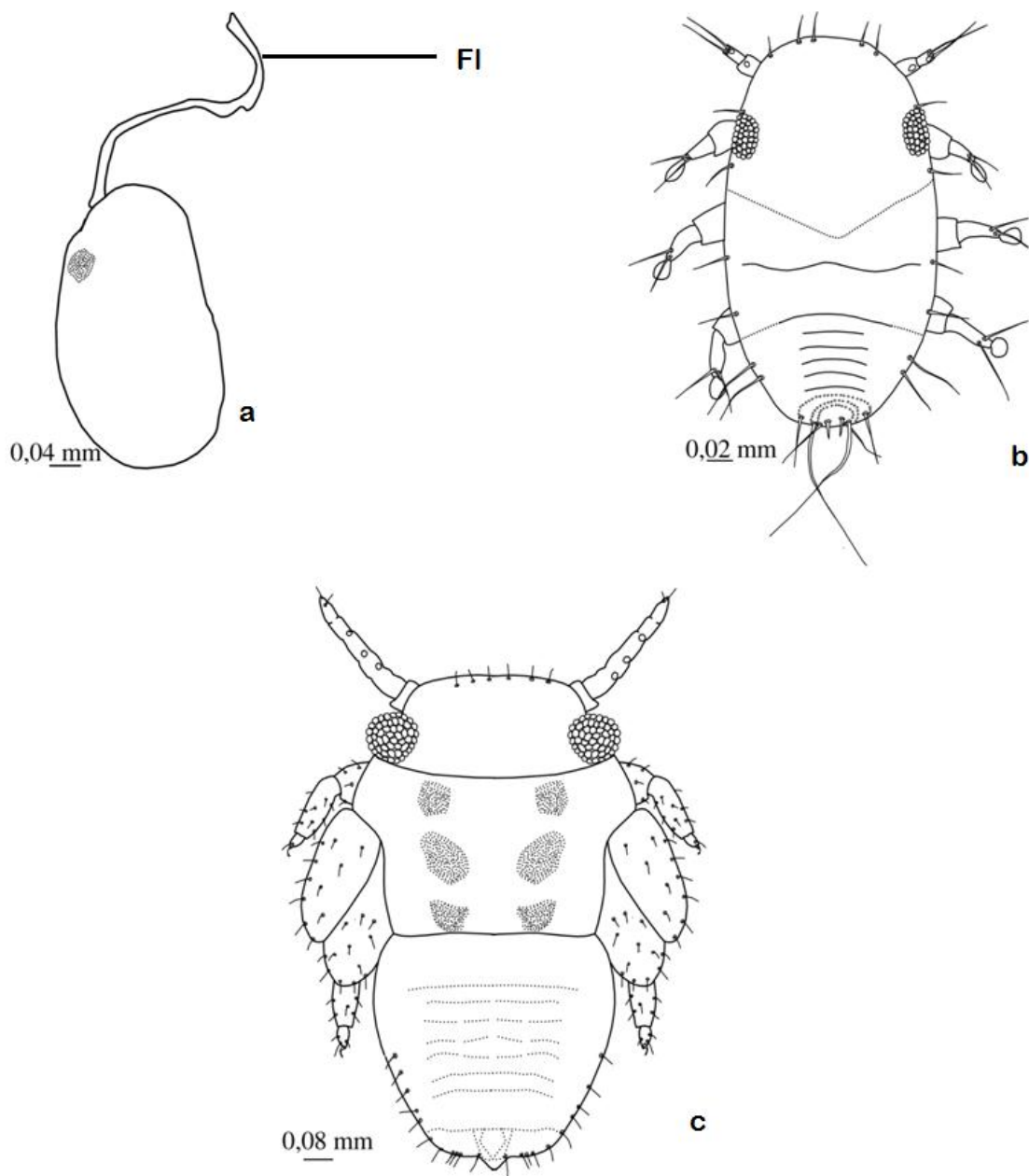


Figure 9: Morphologie générale de l'œuf et des larves de stade I et II de *Phytolyma fusca* : a : œuf ; Fl: filament ; b : larve de stade 1 ; c : larve de stade 2.

III.1.1.1.2.3. Larve de troisième stade

Coloration : La larve de stade III est de couleur blanc-crème avec trois paires de maculations sur le thorax, l'extrémité distale de l'abdomen est sombre.

Morphologie : La larve de troisième stade (Figure 12 a) mesure en moyenne $2,89(\pm 0,05)$ mm de longueur et $0,41(\pm 0,04)$ mm de large ; elle est plus longue que large. La tête porte 2 yeux sombres ; l'antenne comprend 7 articles avec une rhinarie sur les flagellomères 1, 2 et 3. Le

thorax présente des ébauches alaires bien distinctes munies de soies lancéolées ; le thorax et l'abdomen sont bien distincts. Les pattes comprennent trois articles. L'abdomen porte de minuscules soies lancéolées. L'anneau circumanal comprend une seule rangée de pores cireux.

III.1.1.1.2.4. Larve de quatrième stade

Coloration : La larve de quatrième stade est de couleur sombre.

Morphologie : La larve de stade IV (Figure 12 b) mesure $4,14(\pm 0,06)$ mm de long et $1,75(\pm 0,06)$ mm de large. Elle est 2,36 fois plus longue que large. La tête est aplatie et présente 2 yeux proéminents; l'antenne comprend 7 articles, les flagellomères 1, 3, 4, et 5 portent chacun une rhinarie. Sur le thorax, les ébauches alaires sont assez développées et sont munies de courtes soies lancéolées ; on note la présence de deux rangées horizontales de sclérites peu développés sur le thorax. Les pattes sont formées de trois articles munis de nombreuses soies lancéolées. L'abdomen est bien différencié du thorax ; il comporte également des sclérites peu développés et porte à sa marge des soies lancéolées. L'anneau circumanal (Figure 12 c) est en forme du chiffre 8 et porte des soies lancéolées ; son extrémité est munie de quatre lobes visibles situés de part et d'autre de l'orifice anal ; les deux lobes supérieurs sont plus développés que les deux inférieurs ; chaque lobe est formé de rangées de pores cireux.

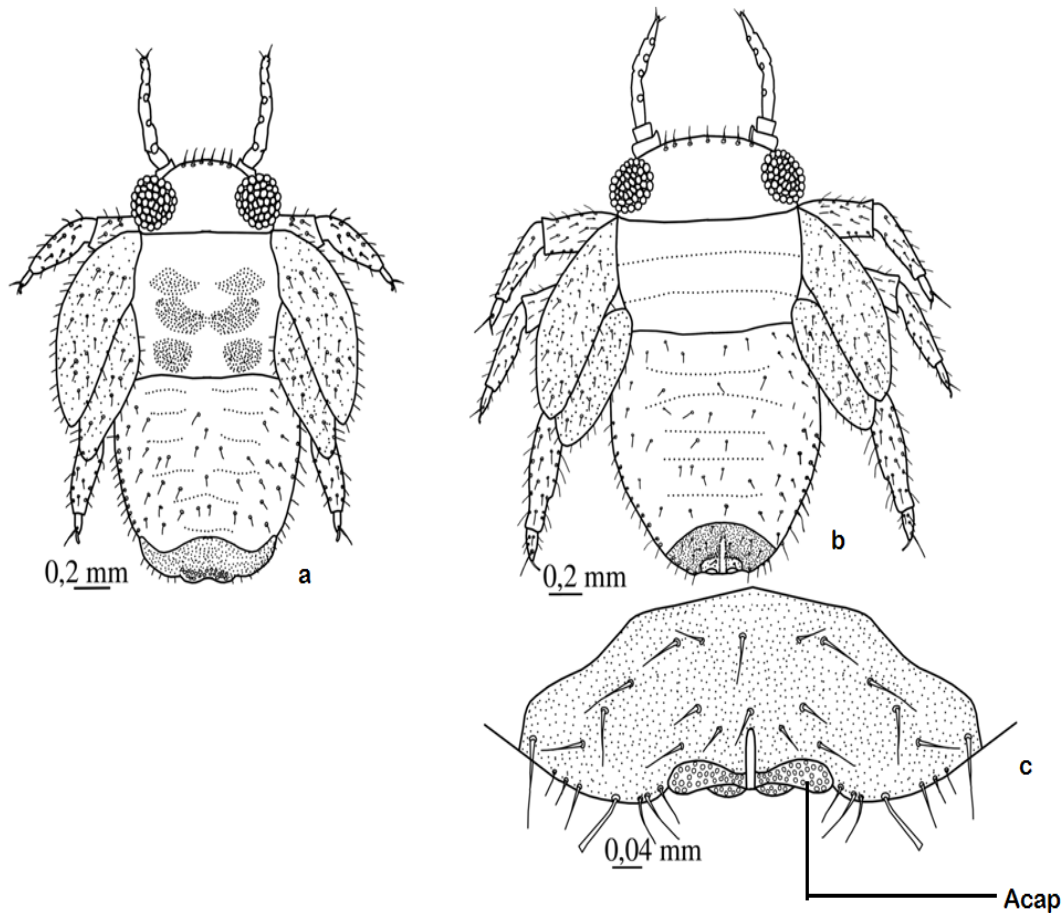


Figure 10: Organisation des larves de stade III et IV de *Phytolyma fusca* : **a** : larve de stade 3 ; **b** : larve de stade 4 ; **c** : extrémité postérieure de la larve de stade 4 ; **Acap** : Anneau circumanal de pores.

III.1.1.1.2.5. Larve de cinquième stade

Coloration : La Larve de cinquième stade est de couleur verdâtre dans l'ensemble, mais la partie terminale de l'abdomen présente une bande sombre.

Morphologie : Le corps (Figure 13 a) mesure en moyenne $5,61(\pm 0,09)$ mm de long et $2,26(\pm 0,09)$ mm de large. A ce stade de développement, la segmentation du corps en tête, thorax et abdomen est nette. La tête a la même forme que celle du stade précédent et porte 2 yeux sombres mais réduits par rapport au stade 4 ; l'antenne (Figure 13 b) comprend 10 articles munis de courtes soies, les flagellomères 3, 6 et 7 portent respectivement 3, 4 et 1 rhinaries. Le thorax présente des ébauches alaires transparentes plus développées que les stades précédents ; ces ébauches alaires sont munies de courtes soies lanceolées. Les pattes sont formées de 5 articles (coxa, trochanter, fémur, tibia, tarse). L'extrémité terminale de la patte métathoracique (Figure 13 c) porte un arolium réduit de forme globulaire. L'abdomen est

nettement segmenté et porte des soies lancéolées. Le circumanal (Figure 13 d) est formé de deux lobes semi-circulaires avec de nombreux pores cireux.

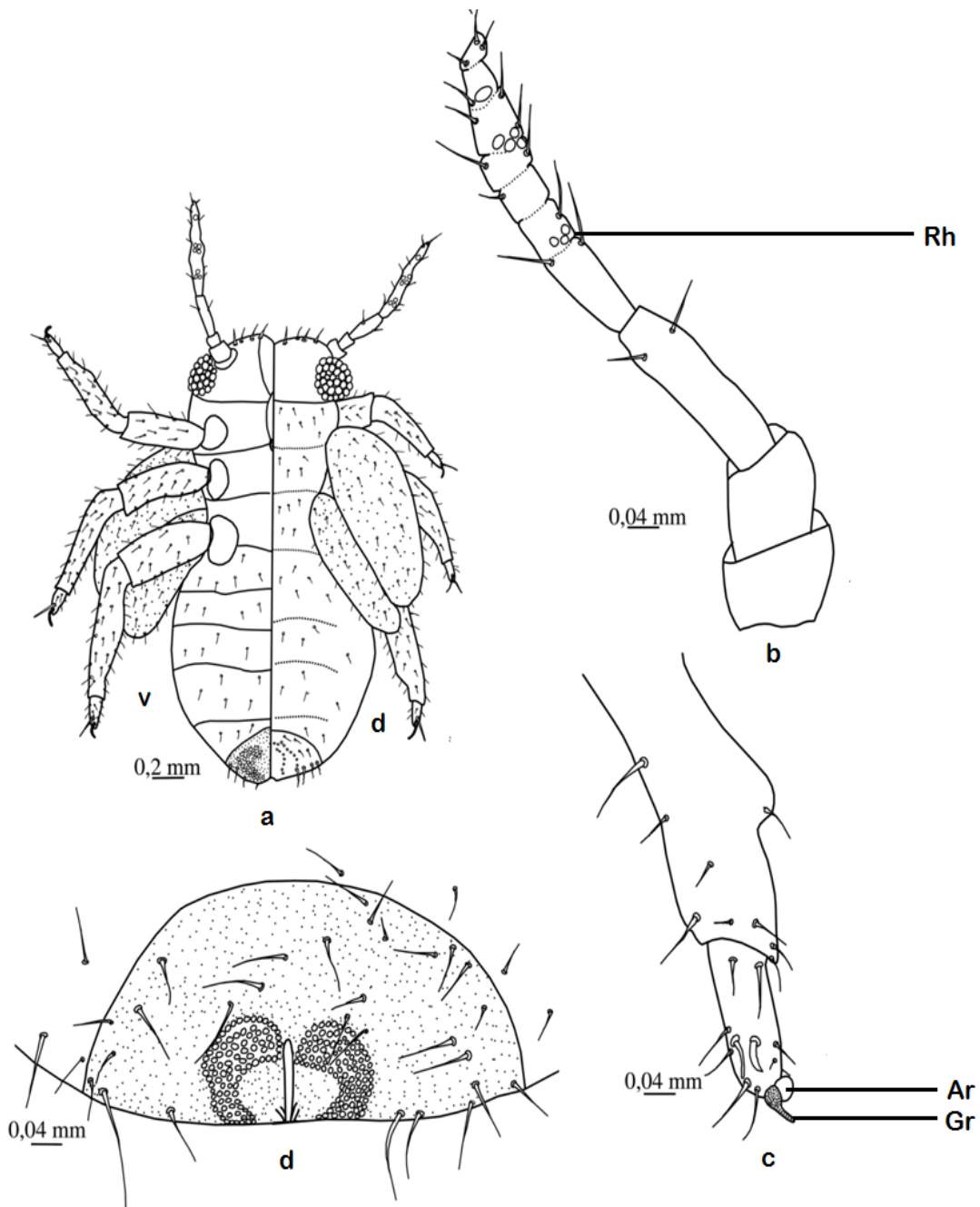


Figure 11: Structure de la patte, de l'antenne et de l'extrémité terminale la larve de stade V de *Phytolyma fusca* : **a** : larve de stade 5 ; **b** : Antenne ; **c** : extrémité terminale de la patte métathoracique ; **d** : extrémité postérieure de larve de stade 5 ; **Rh** : Rhinarie ; **Ar** : Arolium et **Gr** : Griffes.

III.1.1.1.2.6. Relation entre la longueur et la largeur du corps au cours de la croissance chez les larves de *Phytolyma fusca*

En mesurant les larves de différents stades issues des galles, la longueur de chaque stade larvaire a été évaluée. Le passage d'un stade larvaire à l'autre chez *P. fusca* s'accompagne d'un accroissement progressif de la longueur et de largeur des individus ($r = 0,88$) ; ces mensurations permettent de distinguer nettement les larves des stades I, IV et V des larves de stades II, III qui présentent des chevauchements de taille pour certains individus mesurés (Figure 14) ; le développement larvaire chez *P. fusca* est distribué suivant un modèle polynomial d'ordre 4 dans lequel les larves de stade I, IV et V ont des pics de croissance nettement distincts, alors que les stades II et III ont un pic commun, ce qui traduit la faible variation de longueur et de largeur entre individus aux stades II et III. Il se dégage ainsi des résultats des caractères communs aux larves des stades II et III et des spécificités pour les stades I, IV et V.

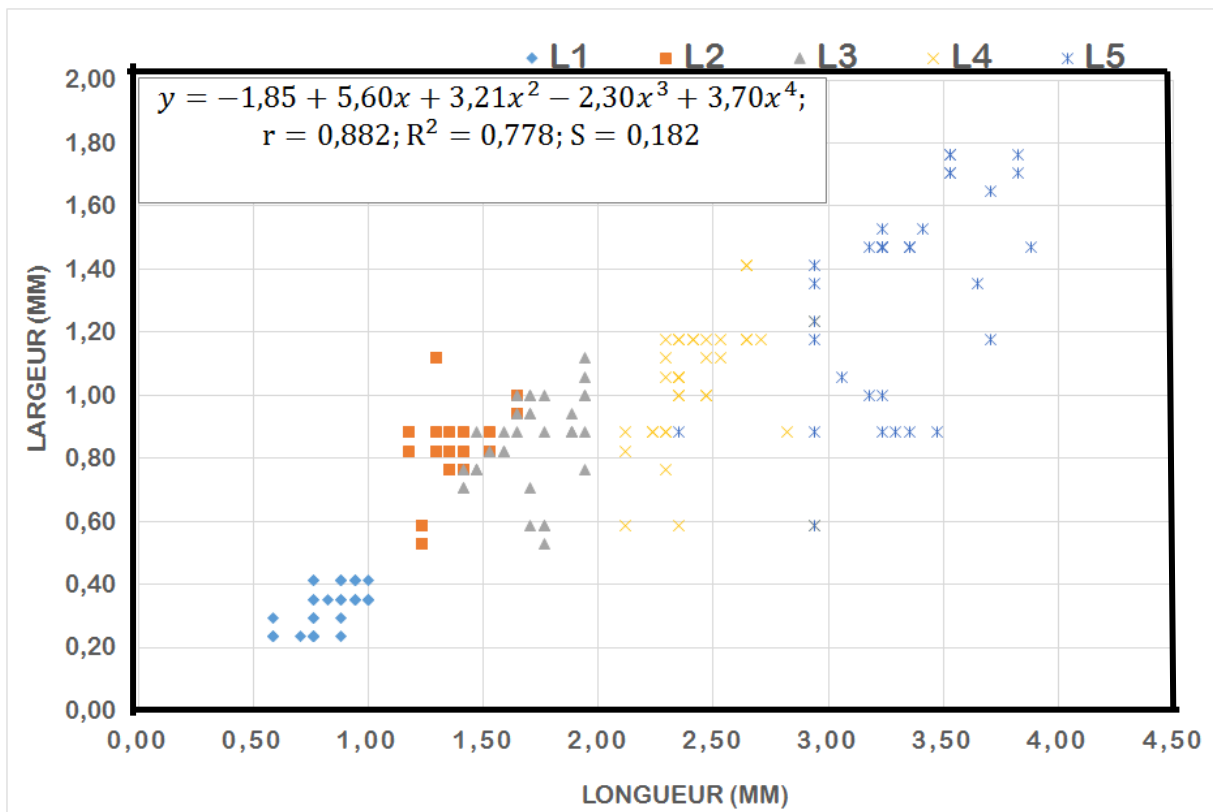


Figure 12: Variations de la longueur en fonction de la largeur des larves de *Phytolyma fusca* à divers stades de développement et ajustement à un modèle théorique. **r** : coefficient de corrélation ; **R²** : coefficient de détermination ; **S** : erreur standard.

III.1.1.1.2.7. Adultes de *Phytolyma fusca*

Coloration: le corps est sombre ; les sclérites dorsaux sont plus sombres que les sternites. Les yeux sont bruns et les ocelles orangés. Les antennes portent des zones sombres sur la moitié distale des articles 3 à 10. Les pattes sont jauneorangées. Les ailes sont hyalines dépourvues de taches sombres.

Morphologie : la tête (Figure 15 a) est plus petite que le mesoscutum et mesure en moyenne 1,17 ($\pm 0,03$)mm chez le mâle et 1,14 ($\pm 0,02$)mm chez la femelle ; elle est orientée verticalement par rapport à l'axe du corps et comprimée sur le thorax. Le vertex est vêtu de courtes soies lancéolées. Les yeux composés sont bien développés et présentent une forme globulaire. Les ocelles latéraux, plus long que larges, sont visibles au sommet des tubercules élargis ; l'ocelle median est de forme arrondie. Les cônes frontaux sont peu développés et arrondis.

L'antenne (Figure 15 b) est épaisse et mesure 0,95 ($\pm 0,03$) mm chez le mâle et 0,82 ($\pm 0,02$)mm chez la femelle ; elle est formée de 10 articles. Le scape et le pédicelle sont plus larges que les articles du flagellomère ; le premier flagellomère est le plus long et mesure en moyenne $0,15 \pm 0,01$ mm chez le mâle et $0,16 \pm 0,01$ mm chez la femelle. Les flagellomères 3 et 5 possèdent chacun une rhinarie à l'extrémité apicale. Les flagellomères 1, 2, 4 et 6 possèdent plusieurs rhinaries, le 7^{ème} flagellomère porte deux rhinaries. Tous les flagellomères possèdent des soies éparses et le dernier article de l'antenne porte 2 soies de longueur inégale ; la soie subapicale est plus longue que l'apicale. Le thorax est convexe et porte des soies courtes.

L'aile antérieure (Figure 15 c) est plus longue que large avec un apex arrondi. Chez le mâle, les ailes antérieures mesurent en moyenne 3,34 ($\pm 0,04$)mm de long et 1,22 ($\pm 0,04$) mm de large ; chez la femelle, elles mesurent 3,57 ($\pm 0,04$)mm de longueur et 1,70($\pm 0,38$) mm de largeur ; les nervures portent de courtes soies incurvées ; le ptérostigma, bien développé et allongé présente une forme triangulaire. La nervure C+Sc est légèrement courbée, la radiale R est presque de même longueur que la nervure M+Cu₁, la nervure radiale secondaire Rs est courbée vers le bas et se termine avant l'apex de l'aile. La nervure M+Cu₁ a presque la même longueur que la nervure R₁. La nervure Cu_{1a} est plus longue que la nervure Cu_{1b} ; la cellule r₂ est la plus longue. La nervure anale en avant de la brisure anale se divise pour former deux cellules, ce qui rappelle le chiffre 8 ; les branches R+M+Cu₁, R, R₁, la base du ptérostigma et la portion de la nervure C+Sc en avant du ptérostigma délimitent une zone sombre très pigmentée.

Chez cette espèce, nous avons également pris les mesures des nervures de l'aile antérieure ; chez le mâle, la longueur de la cellule radiale est de $0,66(\pm 0,03)$ mm et de $0,70 (\pm 0,04)$ mm chez la femelle. La longueur de la nervure médiale principale (M_{1+2}) est de $1,37(\pm 0,02)$ mm chez le mâle et de $1,49 (\pm 0,02)$ mm chez la femelle ; la longueur de la nervure médiale secondaire (M_{3+4}) est de $1,18 (\pm 0,02)$ mm chez le mâle et de $1,33 (\pm 0,02)$ mm chez la femelle ; la longueur de la première cellule médiale (m_{1+2}) est de $0,19 (\pm 0,01)$ mm chez le mâle et de $0,21 (\pm 0,01)$ mm chez la femelle ; la longueur de la nervure cubitale principale a (Cu_1a) est de $0,79 (\pm 0,01)$ mm chez le mâle et de $0,85 (\pm 0,01)$ mm chez la femelle ; la longueur de la nervure cubitale principale b (Cu_1b) est de $0,31 (\pm 0,01)$ mm chez le mâle et de $0,34 (\pm 0,01)$ mm chez la femelle. Les nervures de l'aile antérieure des femelles sont plus longues que celles des mâles.

L'aile postérieure (Figure 15 d) est allongée, plus longue que large, mais plus courte que l'aile antérieure ; elle a une nervation apparente mais non saillante et porte quelques soies sur la marge costale qui se disposent de la manière suivante : avant la brisure costale 2 soies, après la brisure 8 soies et 7 soies (2+8+7).

L'aile postérieure mesure en moyenne $2,70 (\pm 0,07)$ mm de long et $0,99 (\pm 0,02)$ mm de large chez le mâle. $2,82 (\pm 0,07)$ mm de longueur et $1,11 (\pm 0,06)$ mm de large chez la femelle.

La patte métathoracique (Figure 15 e) possède un coxa postérieur muni d'un méracanthus très réduit ; le trochanter, le fémur, le tibia et le tarse portent des courtes soies éparses. Le métatibia (Figure 15 f) porte à son extrémité apicale 4 éperons de disposition (1+8) ; le metabasitarse porte également à son extrémité 2 éperons. L'arolium est peu développé mais de forme globulaire.

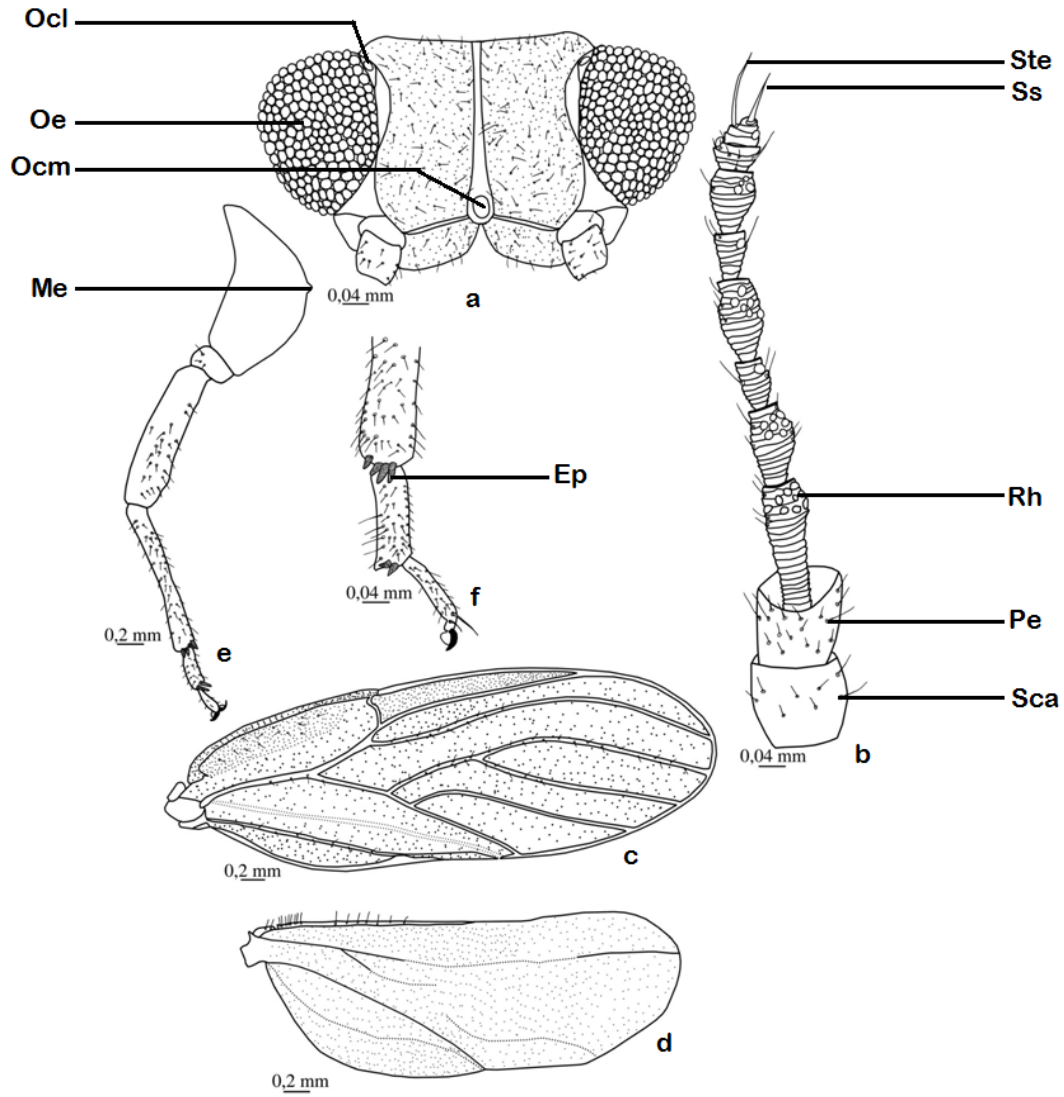


Figure 13: Organes de l'adulte de *Phytolyma fusca* : **a** : tête ; **b** : antenne ; **c** : aile antérieure; **d** : aile postérieure; **e** : patte métathoracique ; **f** : l'extrémité terminale de la patte métathoracique ; **Ocl** : ocelle latérale ; **Oe** : oeil; **Ocm** : ocelle médian ; **Ste** : soie terminale ; **Ss** :soie subterminale ; **Rh** : rhinarie; **Pe** ;pédicelle ; **Sca** : scape ; **Me** : meracanthus et **Ep** : éprou.

Les mensurations prises sur les adultes mâles et femelles de *P. fusca* sont consignées dans le tableau II.

Tableau I: Variations des paramètres morphométriques (en mm) entre les individus mâles et femelles chez *Phytolyma fusca*.

Paramètres	Sexes									
	Mâle (N= 35)					Femelle (N= 35)				
	Min	Max	Moy	ES	IC 95%	Min	Max	Moy	ES	IC 95%
LC	4,29	5,88	5,03	0,07	0,14	3,53	5,59	4,57	0,06	0,13
IC	1,47	2,53	1,91	0,04	0,07	1,29	2,65	1,92	0,04	0,08
IT	0,88	1,76	1,17	0,03	0,05	0,59	1,35	1,14	0,02	0,05
LA	0,59	1,29	0,95	0,03	0,05	0,59	1,06	0,82	0,02	0,04
LF1	0,12	0,24	0,15	0,01	0,01	0,12	0,24	0,16	0,01	0,01
LAA	2,88	3,82	3,34	0,04	0,08	3,24	4,18	3,57	0,04	0,08
IAA	0,12	1,41	1,22	0,04	0,07	1,12	14,71	1,70	0,38	0,75
LAP	1,76	3,82	2,70	0,07	0,14	1,18	3,41	2,82	0,07	0,13
IAP	0,76	1,41	0,99	0,02	0,05	0,59	2,88	1,11	0,06	0,12
LF	0,59	1,18	0,89	0,03	0,06	0,41	1,35	0,97	0,03	0,06
LT	0,12	1,18	0,92	0,03	0,07	0,59	1,06	0,80	0,02	0,04
LPM	0,12	0,29	0,18	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LPF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	1,06	0,42	0,03	0,06
LP	0,18	0,35	0,27	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LPSGF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,88	0,66	0,01	0,03
LPDE	0,18	0,41	0,24	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RL	2,00	3,29	2,25	0,04	0,07	2,06	2,76	2,40	0,03	0,06
LPt	0,88	1,65	1,19	0,02	0,05	1,18	1,53	1,30	0,02	0,04
RC	0,47	1,18	0,66	0,03	0,05	0,53	1,59	0,70	0,04	0,08
A	1,00	1,59	1,37	0,02	0,04	1,18	1,76	1,49	0,02	0,05
B	0,82	1,41	1,18	0,02	0,04	1,06	1,59	1,33	0,02	0,04
C	0,12	0,29	0,19	0,01	0,01	0,18	0,29	0,21	0,01	0,01
D	0,59	0,88	0,79	0,01	0,03	0,65	1,00	0,85	0,01	0,03
E	0,24	0,47	0,31	0,01	0,02	0,29	0,41	0,34	0,01	0,01
LA/LF1	5,00	9,00	6,30	1,18	0,34	3,25	8,00	5,22	1,21	0,42
LA/IT	0,50	1,27	0,82	0,02	0,05	0,53	1,15	0,73	0,02	0,05
LAA/IAA	2,39	29,00	3,43	0,75	1,48	0,27	3,10	2,64	0,07	0,15
LAA/IAP	2,29	4,31	3,43	0,07	0,14	1,22	6,20	3,42	0,14	0,27
LAA/LAP	1,00	2,06	1,27	0,04	0,08	1,10	3,00	1,30	0,05	0,10
LAP/IAP	1,82	3,42	2,76	0,07	0,14	0,41	5,00	2,73	0,12	0,23
LPM/IT	0,09	0,25	0,16	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LPF/IT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,95	0,38	0,03	0,06
LPF/LPSG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	1,64	0,63	0,05	0,10

Min : Minimum ; **Max :** Maximum ; **Moy :** Moyenne ; **ES :** Erreur-standard ; **IC à 95 % :** Intervalle de confiance à 95 % ; **N :** Taille de l'échantillon (70 individus dont 35 mâles et 35 femelles). **Légende du tableau:** **LC:** Longueur du corps ; **IC :** largeur du corps ; **IT :** largeur de la tête ; **LA :** longueur de l'antenne ; **LF1 :** longueur du 1^{er} flagellomère ; **LAA :** longueur aile antérieure ; **IAA :** largeur aile antérieure ; **LAP :** longueur aile postérieure ; **IAP :** largeur aile postérieure ; **LF :** longueur fémur ; **LT:** longueur tibia ; **LPM :** longueur proctigère mâle ; **LPF :** longueur proctigère femelle ; **LP :** longueur paramère ; **LPSGF :** longueur plaque sous génitale femelle ; **LPDE :** longueur portion distale de l'édéage ; **Rs :** nervure radiale secondaire ; **LPt :** longueur du ptérostigma ; **RC :** longueur de la cellule radiale ; **A :** longueur de la nervure médiale principale (M_{1+2}) ; **B :** longueur de la nervure médiale secondaire (M_{3+4}) ; **C :** longueur de la première cellule médiale (m_{1+2}) ; **D :** longueur de la nervure cubitale principale a (Cu_{1a}) ; **E :** longueur de la nervure cubitale principale b (Cu_{1b}).

Chez *P. fusca*, le dimorphisme sexuel est marqué sur la morphologie des genitalias et la taille des individus. Les mâles sont plus longs et mesurent en moyenne 5,03 (\pm 0,07) mm ; les femelles, quant à elles, mesurent en moyenne 4,57 (\pm 0,06) mm. La différence de la longueur observée entre les mâles et les femelles est statistiquement significative ($U = 269,5$; $P = 0$).

Par contre, les femelles sont plus larges et mesurent en moyenne $1,92(\pm 0,04)$ mm tandis que les mâles mesurent en moyenne $1,91 (\pm 0,04)$ mm. La différence de largeur entre les deux sexes n'est pas statistiquement significative ($U = 578,0 ; P = 0,681$). En ce qui concerne la longueur de l'antenne, elle est de $0,9 (\pm 0,03)$ mm chez les mâles et de $0,82 (\pm 0,02)$ mm chez les femelles. La différence observée sur la longueur de l'antenne entre les deux sexes est significative ($U = 296,5 ; P = 0$).

Le bloc génital mâle (Figure 16 a) est composé d'un proctigère, de deux paramères, d'un édeage et d'une plaque sous-génitale. Le proctigère mâle (Figure 16 d) est formé de trois lobes dont le lobe externe est moins large mais allongé avec une forme cylindrique tandis que les deux lobes internes sont plus larges mais peu longs ; tous les trois lobes sont munis des soies lancéolées. Le proctigère mâle mesure en moyenne $0,18 (\pm 0,01)$ mm. Le paramère (Figure 16 c) est peu allongé avec une extrémité proximale légèrement retrécie. L'extrémité distale du paramère porte plus de soies lanceolées que l'extrémité proximale. Le paramère mesure en moyenne $0,27 (\pm 0,01)$ mm. L'édeage (Figure 16 e) a la portion proximale plus longue et la portion distale moins longue avec une extrémité globulaire ; son apex présente un bout pendant du canal éjaculateur. La portion distale de l'édeage mesure en moyenne $0,24 (\pm 0,01)$ mm. La plaque sous-génitale est bombée et munie de soies éparses.

Le génitalia femelle (Figure 16 b) est plus ou moins allongé. Le proctigère femelle et la plaque sous-génitale sont munis de soies de longueur variable ; ils ont presque les mêmes dimensions. Le pore circumanal est court et tapissé de courtes soies. L'ovipositeur est court et simple. Les valves internes et ventrales sont plus longues que la valve dorsale.

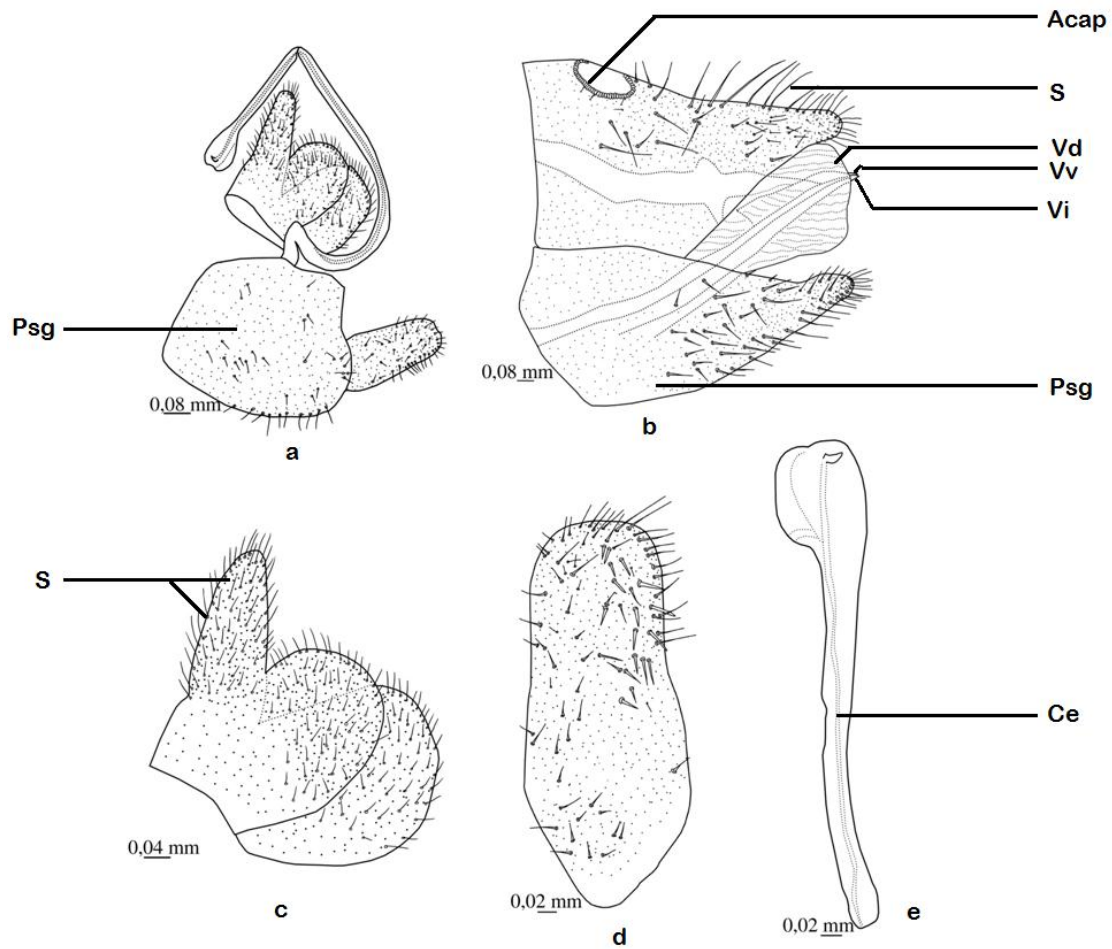


Figure 14: Structure des génitalias de *Phytolyma fusca* : **a** : génitalia mâle ; **b** : génitalia femelle ; **c** : proctigère mâle; **d** : paramère ; **e** : portion distale de l'édeage ; **Psg** : plaque sous-génitale ; **Acap** : anneau circumanal de pores ; **S** : soies ; **Vd** : valve dorsale ; **Vv** : valve ventrale ; **Vi** : valve interne ; **Ce**:canal éjaculateur.

III.1.1.2. Etude de la biologie de *Phytolyma fusca*

III.1.1.2.1. Accouplement

Chez *P. fusca*, le rapprochement des sexes et l'accouplement se déroulent environ 30 minutes après l'émergence des adultes de la galle (Figure 17). Les mâles se rapprochent des femelles et l'accouplement se déroule de la manière suivante : (1) attraction du mâle par la femelle et rapprochement ; (2) rotation du mâle autour de la femelle en guise de parade nuptiale ; (3) le mâle adopte une position latérale et se place parallèlement à la femelle ; (4) le mâle joint son génitalia à celui de la femelle, position qui dure environ 10 mn et le couple se sépare. Environ 30 minutes à 1 heure après un nouvel accouplement a lieu.



Figure 15: Accouplement chez *Phytolyma fusca* au sortir d'une galle.

III.1.1.2.2. Longévité

Chez *P. fusca*, les mâles vivent $16(\pm 1)$ jours (min = 8 jours ; max = 20 jours). Par contre, les femelles ont une espérance de vie plus longue que les mâles soit $18 (\pm 1)$ jours (min = 14 jours ; max = 22 jours). La différence observée dans la longévité entre les mâles et les femelles est significative ($U = 252,0$; $ddl = 1$, $P = 0,003$). Aucune corrélation significative n'a été mise en évidence entre la durée de vie des mâles et la température ; en effet, la corrélation de Spearman est négative et non significative ($r = -0,81$; $P = 0,67$). En ce qui concerne les femelles, la corrélation entre leur durée de vie et la température est positive mais non significative ($r = 0,78$; $P = 0,68$). La corrélation de Spearman entre la longévité des mâles et la pluviométrie est positive et non significative ($r = 0,17$; $P = 0,93$) ; par contre, la longévité des femelles est négativement corrélée avec la pluviométrie ($r = -0,20$; $P = 0,29$).

III.1.1.2.3. Sites de ponte et fécondité

Les feuilles de *Millicia excelsa* sont caduques c'est-à-dire tombent chaque année, elles sont également entières, alternes, finement dentelées sur leur pourtour. Les feuilles âgées tirent vers le vert-jaune. Sur un total de 75 couples isolés, l'examen des feuilles a permis le décompte de 3896 œufs, soit 1382 (35,47 %) sur la face supérieure et 2514 (64,53 %) sur la face inférieure. Ce comptage s'est fait à l'aide de la loupe binoculaire. Une femelle pond en moyenne $52(\pm 6)$ œufs au cours de sa vie. Sur la face inférieure, la moyenne d'œufs pondus est de $34(\pm 5)$ (Min = 0; Max = 250), alors que sur la face supérieure, elle est de $18(\pm 2)$ œufs (Min = 0; Max = 98). Le nombre d'œufs pondus varie significativement en fonction de la face de la feuille ($U = 2035,5$; $ddl = 1$; $P = 0,003$). Le test de corrélation de Spearman entre le nombre d'œufs pondus par femelle de *P. fusca* et la température est positive et non significative ($r = 0,78$; $P = 0,51$) ; elle est également positive et non significative ($r = 0,45$; $P = 0,70$) avec les précipitations.

III.1.1.2.4. Cycle de développement chez *Phytolyma fusca*

L'étude du développement en milieu contrôlé c'est-à-dire dans une serre aménagée a permis d'obtenir 1399 imagos dont 783 (55,97 %) mâles et 616 (44,03 %) femelles. La durée de développement du mâle a été de $31(\pm 5)$ jours (Min = 21 ; Max = 40) ; celle de la femelle a été de $34(\pm 4)$ jours (Min = 27 ; Max = 43). La comparaison de la durée de développement entre mâle et femelle par le test de Mann Whitney n'est pas significative ($U = 314,5$; $ddl = 1$; $P = 0,044$).

III.1.1.2.5. Développement des galles

Phytolyma fusca est une espèce gallicole, c'est-à-dire qu'elle induit la formation des galles dans laquelle elle vit et mène son cycle biologique. En dehors de l'œuf, tous les stades larvaires se déroulent entièrement à l'intérieur des galles et elles ne s'ouvrent que pour libérer les adultes. Après éclosion de l'œuf, la larve de premier stade pénètre à l'intérieur de la nervure foliaire où elle poursuit son développement ; elle aménage dans les tissus de la plante un abri qui forme une galle fermée. Pendant la période de forte pullulation, la surface foliaire ainsi que le bourgeon est détournée au profit de la formation des galles composées (Figure 18 a) ; c'est à l'intérieur de la galle que les mues successives s'opèrent, ainsi que la mue imaginale. Les galeries aménagées favorisent la communication entre les galles voisines de la même feuille ou du même bourgeon. Lorsque la dernière mue imaginale de l'insecte a lieu, la galle s'ouvre au point d'impact (Figure 18 b) et libère les imagos.

Le point d'impact représente l'endroit où a eu lieu la pénétration de la larve de stade 1 dans les tissus de la feuille pour induire la formation de la galle. Parfois, pour des raisons peu connues, la galle se dessèche et ne libère pas l'adulte qui meurt alors à l'intérieur (Figure 18 c).



Figure 16: Galles de *Phytolyma fusca* sur *Milicia excelsa* dans une parcelle expérimentale de Yaoundé ; (a) : galles composées ; (b) : galles ouvertes et (c) : galles desséchées.

La durée approximative de développement de la larve à l'adulte a été estimée. La date de la formation de la galle primaire a été choisie comme point de départ et l'ouverture de la galle mature marquée par l'émergence de l'adulte; ainsi, la durée du cycle de développement de *P. fusca* a été estimée entre 21 et 43 jours, soit 33 (\pm 5) jours en moyenne.

III.1.1.2.6. Sex-ratio

Pendant la période comprise entre février 2009 et janvier 2010, un total de 1031 imagos dont 537 (52,08 %) mâles et 494 (47,92 %) femelles a été collecté en champs (Tableau IV). Le ratio nombre de mâles/nombre de femelles est de 1,08/1 ; ce résultat laisse penser que dans la nature, les mâles et les femelles apparaissent dans des proportions presque égales, mais avec le nombre de mâles légèrement supérieur à celui des femelles. Les tendances similaires ont été obtenues à l'issue des élevages en milieu contrôlé pris ici comme témoin. Dans ce cas, un total de 1399 adultes dont 783 (55,97 %) mâles et 616 (44,03 %) femelles a été obtenu, soit un sex-ratio de 1,27/1 en faveur des mâles (Tableau III). En considérant les effectifs en élevage comme théoriques, et ceux issus de la dynamique comme effectifs observés, la comparaison par le test de Chi-deux montre que les différences entre les effectifs théoriques c'est-à-dire ceux observés en milieu contrôlé et ceux obtenus en champs sont significatives ($\chi^2 = 101,45$; $P < 0,0001$). L'hypothèse d'un sex-ratio de 1,27/1 peut donc être rejetée au profit du sex-ratio 1,08/1.

Tableau II: Nombre d'adultes et répartition des sexes chez *Phytolyma fusca* issus d'un élevage en milieu contrôlé et des observations après collectes en champ dans la région de Yaoundé.

Origine	Sexe			
	♂	♀	♂ + ♀	SR=♂/♀
Dynamique	537	494	1031	1,08/1
Elevage	783	616	1399	1,27/1

III.1.1.2.7. Parthénogenèse

L'étude de la parthénogenèse a été effectuée sur 29 femelles vierges. Elles ont été isolées dans les sacs en toile de gaz transparent pendant 15 jours. Parmi les femelles isolées, 9 n'ont pondu aucun œuf et 20 ont pondu des œufs. Un total de 359 œufs a été pondu, soit en moyenne $23(\pm 5)$ œufs par femelle. Ces œufs ont été suivis pendant 30 jours et aucun n'a pu éclore ; ceci laisse penser que l'accouplement stimule la ponte et la fertilité des œufs chez *P. fusca*.

La relation entre le nombre d'œufs pondus et la durée de vie des femelles vierges a été testé à l'aide du coefficient de corrélation de Spearman ; il ressort des résultats que la corrélation entre la durée de vie d'une femelle vierge et le nombre d'œufs pondus est positive et non significative ($r = 0,166$; $P = 0,390$; $R^2 = 0,028$) ; le nombre d'œufs pondus ne dépend pas de la durée de vie des femelles vierges, et il ne dépendrait pas de l'activité sexuelle des femelles.

III.1.1.2.8. Relation entre le diamètre des galles et l'abondance des stades larvaires

Les données sur la relation entre le diamètre des galles et les stades larvaires ont été très peu étudiées. L'étude a porté sur un échantillon de 634 feuilles portant des galles possédant des diamètres compris entre 1 mm (Min) et 11 mm (Max) pour une moyenne de $5,09 (\pm 1,67)$ mm. A l'intérieur de ces galles, 1373 individus regroupant les différents stades larvaires et les adultes ont été dénombrés, parmi lesquels 347 (25,27 %), 313 (22,80 %), 209 (15,22 %), 124 (9,03 %), 90 (6,55 %) et 290 (21,12 %) individus pour les stades larvaires I, II, III, IV, V et les adultes. (Tableau IV).

Quatre classes de diamètre de la galle ont été établies ; la distribution des stades de développement a été représentée en fonction desdits diamètres. D'après cette distribution de fréquence, il se dégage clairement le fait que les galles de diamètre [4-7] regroupent le plus grand nombre d'individus, tandis que les diamètres de galles comprises entre [10-12] regroupent très peu d'individus. On constate que les larves de premier stade sont plus nombreuses dans la classe [1-4] avec 35,75 % d'individus.

En ce qui concerne la classe [4-7[, les individus de stade I sont également les plus abondants, soit 25,61 % ; c'est également le cas de la classe [10-12[. Quant aux larves de deuxième stade, elles sont plus nombreuses dans l'intervalle de diamètre [7-10[.

Tableau III: Variation de l'abondance des individus de différents stades de développement chez *Phytolyma fusca* en fonction des classes de taille des galles.

Stades de développement	Diamètre des galles (mm)			
	[1-4[	[4-7[	[7-10[	[10-12[
L1	64 (35,75)	231 (25,61)	33 (14,54)	19 (29,23)
L2	42 (23,46)	205 (22,73)	55 (24,23)	11 (16,92)
L3	36 (20,11)	141(15,63)	27 (11,89)	5 (7,69)
L4	23 (12,85)	77 (8,54)	18 (7,93)	6 (9,23)
L5	2 (1,12)	60 (6,65)	13 (5,73)	15 (23,08)
Mâles	6 (3,35)	104(11,53)	35 (15,42)	6 (9,23)
Femelles	6 (3,35)	84 (9,31)	46 (20,26)	3 (4,62)
Total	179	902	227	65

Les valeurs mises entre parenthèses représentent les pourcentages des individus.

Le test de corrélation de Spearman effectué entre le diamètre des galles de la classe [1-4[et l'abondance d'un stade de développement donné est non significatif ($P > 0,05$) pour les stades I, II, III, IV, V et les adultes. En revanche, pour la classe de galles de diamètre [4-7[, le test est négatif et significatif pour le stade L3 ($r = -0,157$; $P = 0,001$), positif et significatif pour les stades L5 ($r = 0,165$; $P = 0,001$). En ce qui concerne la classe de galles dont les diamètres sont compris entre [7-10[et [10-12[, aucun stade de développement n'a présenté de résultat significatif. Toutefois, dans les cas respectifs des larves des stades L3, L5 ainsi que les adultes, seules moins de 1,0%, 2,69 % des valeurs contribuent à expliquer véritablement les liaisons entre le diamètre des galles et l'abondance d'un stade de développement donné (Tableau V) ; ce qui laisse penser que chez l'espèce *P. fusca* les femelles pondent indifféremment dans les galles de diamètre varié. Bien que ces femelles sélectionnent les jeunes bourgeons pour pondre leurs œufs, une fois la galle formée, elles peuvent toujours revenir sur les mêmes bourgeons pour y déposer de nouveaux œufs ; c'est ce qui explique la présence concomitante des larves à différents stades de développement dans les galles de même diamètre.

Tableau IV: Relation entre la taille des galles et l'abondance des individus à différents stades de développement chez *Phytolyma fusca*.

Diamètres	Paramètres	Stades de développement							
		L1	L2	L3	L4	L5	mâles	femelles	adultes
[1-4[	R	-0,037	-0,003	0,194	0,151	0,144	0,136	-0,039	0,073
	P	0,699	0,989	0,042	0,113	0,131	0,155	0,679	0,449
	R ²	0,001	0,000	0,038	0,023	0,021	0,018	0,002	0,005
	Ddl	110	110	110	110	110	110	110	110
	N	111	111	111	111	111	111	111	111
[4-7[	R	0,042	-0,408	-0,157	-0,018	0,165	0,078	0,073	0,113
	P	0,385	0,404	0,001	0,7125	0,001	0,109	0,135	0,02
	R ²	0,002	0,166	0,025	0,000	0,027	0,006	0,005	0,013
	Ddl	421	421	421	421	421	421	421	421
	N	422	422	422	422	422	422	422	422
[7-10[	R	-0,044	-0,024	0,135	-0,083	0,197	0,123	-0,0074	-0,0915
	P	0,676	0,819	0,202	0,433	0,061	0,246	0,945	0,3886
	R ²	0,002	0,001	0,018	0,007	0,039	0,015	0,000	0,008
	Ddl	90	90	90	90	90	90	90	90
	N	91	91	91	91	91	91	91	91
[10-12[	R	0,721	0,186	0,269	0,75	0,64	0,049	-0,2485	-0,094
	P	0,019	0,606	0,452	0,0126	0,047	0,891	0,4888	0,7959
	R ²	0,520	0,035	0,072	0,563	0,410	0,002	0,062	0,009
	Ddl	9	9	9	9	9	9	9	9
	N	10	10	10	10	10	10	10	10

r : coefficient de corrélation de Spearman ; **P** : valeur de la probabilité ; **R²** : Coefficient de détermination ; **ddl** : degré de liberté ; **N** : nombre de galles ; *probabilité significative ; ** probabilité hautement significative au seuil de 5 %.

III.1.1.3. Dynamique des populations de *Phytolyma fusca*

III.1.1.3.1. Variations numériques des galles formées sur les feuilles d'Iroko

La détermination des pics de pullulation des galles en champs par ajustement de la distribution observée à un modèle théorique par rapport à la température a permis de déterminer les pics de pullulation en fonction du temps.

Ainsi, au courant de l'année 2009, la variation du nombre de galles formées montre quatre principaux pics de la formation des galles sur les jeunes feuilles et les bourgeons de l'Iroko ; ces pics de pullulations sont observés en février, août, septembre et octobre. Les pics les plus importants sont obtenus en février et août (Figure 19).

En 2010, la distribution des galles est matérialisée par le faible écart observé entre les différents pics de pullulation. Ainsi, sept pics de pullulation ont été ainsi enregistrés respectivement en mi-février, en début mars, en début juin, en fin juillet, en mi-août, en fin novembre et en mi-décembre ; ce dernier est le pic le plus important observé au cours des 2 années d'étude (Figure 19).

Les variations observées seraient liées aux variations des paramètres climatiques entre février 2009 et janvier 2011, ce qui laisse penser que la fluctuation du nombre de galles en champs n'a pas été identique durant les deux années d'études ; elle peut fluctuer non seulement en fonction des paramètres abiotiques du milieu mais serait également sous la dépendance de la pression biotique exercée par l'abondance des femelles en champs. Ainsi, le test de corrélation de Spearman entre la pluviométrie et le nombre de galles produites par *P. fusca* est négatif et non significatif ($r = - 0,063$; $P = 0,52$) ; la même tendance est observée au regard de l'influence de la température, toutefois avec une influence positive ($r = 0,127$; $P = 0,19$).

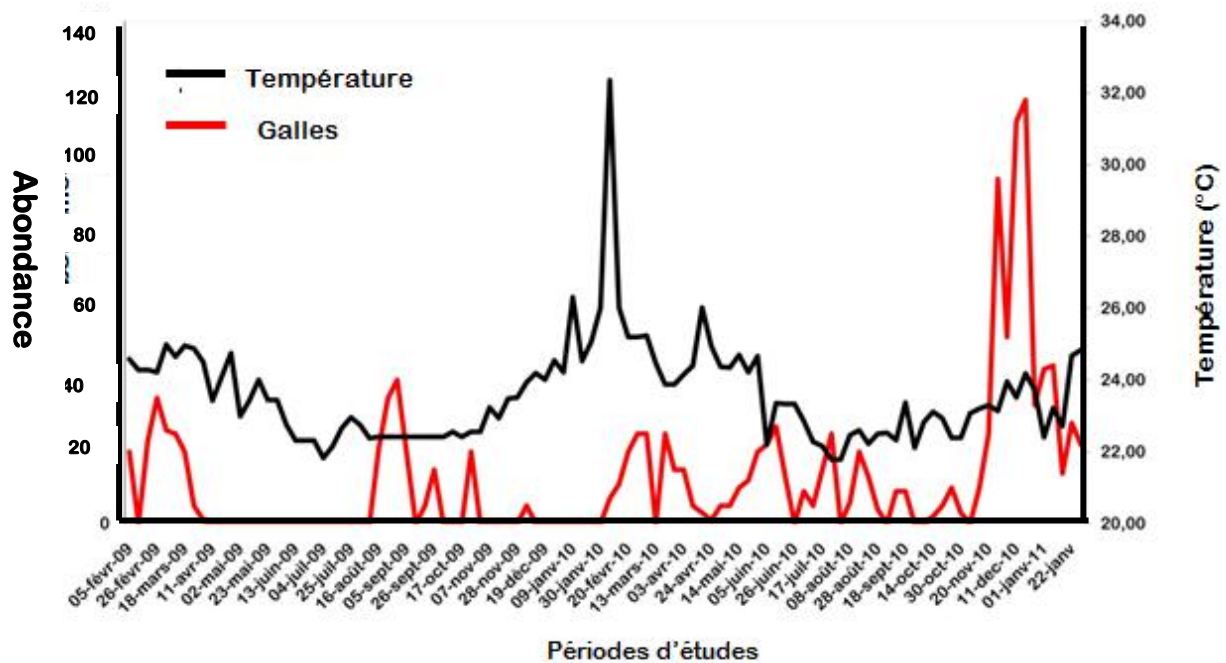


Figure 17: Variations numériques des galles produites par *Phytolyma fusca* sur *Milicia excelsa* dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

III.1.1.3.2. Variation annuelle de l'abondance des stades de développement de *Phytolyma fusca*

III.1.1.3.2.1. Variations numériques des larves des stades précoces : L1, L2 et L3

En 2009, quatre pics des larves de premier stade ont été obtenus en mars août, octobre et décembre. En ce qui concerne les larves de deuxième stade, quatre pics sont observés en mars, août, octobre et décembre ; le pic le plus important de ce stade a été observé en août 2009 ; ce mois correspond à celui au cours duquel le renouvellement le plus important des

jeunes feuilles a été observé en champs. Les larves de troisième stade ont été abondantes pendant les mois de février, mars, août, octobre et décembre.

Les variations numériques des larves de stades précoces ont coïncidé au cours de l'année 2009 (Figure 20) ; en 2010, trois pics de larves de premier stade ont été observés en mars, juin et décembre.

S'agissant des larves de deuxième stade, on a également observé trois pics à la fin des mois de février, mai et décembre. Les larves de troisième stade ont été obtenues au cours des mois de mars, mai et juin. Au cours de l'année 2010, le pic le plus élevé est celui observé en mars. Tout comme en 2009, les variations des larves de stades précoces ont coïncidé en 2010 (Figure 20).

Parmi les larves de stades précoces, le pic le plus important est celui de mars 2009 ; aucune larve de stade précoce n'a été repérée sur les jeunes feuilles entre mai et juillet 2009.

La comparaison de la variation numérique des larves de premier stade pendant les deux années d'étude montre une différence significative ($U = 1050,0$; $P = 0,04$). En ce qui concerne les larves de deuxième stade, la différence est non significative ($U = 1328,5$; $P = 0,88$). Pour ce qui est des larves de troisième stade, la variation de leur abondance n'est pas significative ($U = 1159,5$; $P = 0,20$). De manière générale, les larves de stades précoces n'ont pas présenté de différence significative d'une année à l'autre.

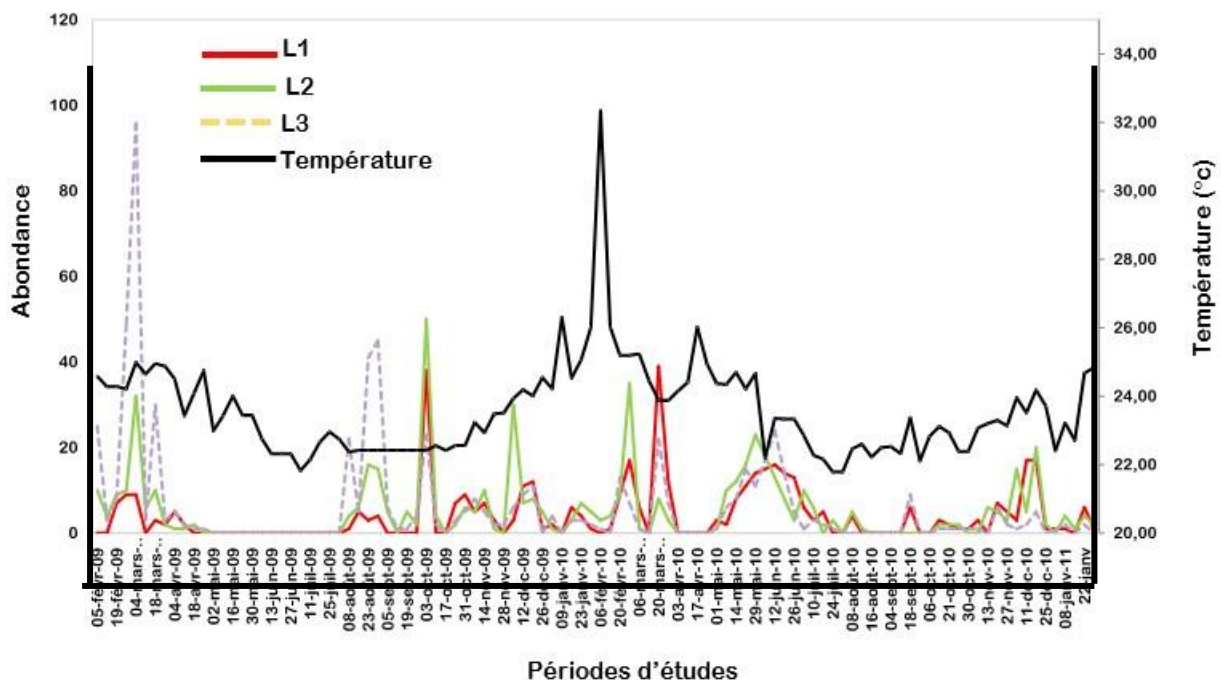


Figure 18: Variations numériques des larves des stades précoces de *Phytolyma fusca* dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

III.1.1.3.2.2. Variations numériques des larves des stades avancés : L4 et L5

En 2009, nous avons observé cinq pics de larves de quatrième stade obtenus en février, avril, août, octobre et décembre. Le pic le plus élevé est obtenu au mois d'octobre. Les variations numériques des larves de cinquième stade ont montré cinq pics en mars, juin, août, novembre et décembre. Le pic le plus important a été obtenu au mois d'août (Figure 21). Le pic le plus important de l'année 2009 est celui de la larve du quatrième stade observé en septembre.

On constate que les variations numériques des larves de stades avancés ont coïncidé pendant l'année 2009 c'est-à-dire que les pics se trouvent aux mêmes mois (Figure 21). Au cours de l'année 2010, cinq pics des larves de quatrième stade ont été observés en février, mai, juillet, septembre et décembre. Les larves de cinquième stade ont également présenté cinq pics aux mois de février, mars, mai, septembre et décembre. Le pic le plus élevé au cours de l'année 2010 est celui de la larve du stade cinq (Figure 21).

En comparant les variations numériques des larves de stades avancés au cours des deux années d'étude, on note une différence non significative pour les larves de quatrième stade ($U = 1202,0$; $P = 0,29$) et de cinquième stade ($U = 1130,50$; $P = 0,09$). De manière générale, les larves de stades avancés n'ont pas présenté de différence significative ($P > 0,05$) d'une année à l'autre.

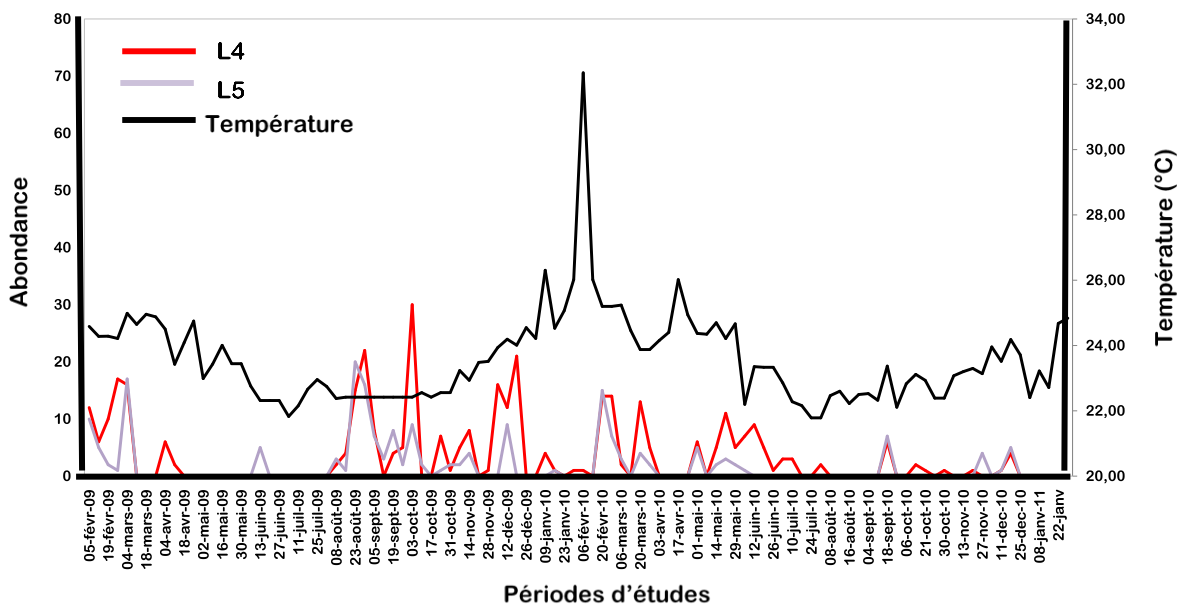


Figure 19: Variations numériques des larves des stades avancés de *Phytolyma fusca* dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

III.1.1.3.2.3. Variations numériques des adultes

En 2009, on a observé sept pics dont les trois pics les plus importants ont été obtenus aux mois de mars, d'octobre et décembre. Les femelles ont été plus nombreuses au mois de mars tandis que les mâles sont plus nombreux en octobre et décembre (Figure 22).

En 2010, six pics dont les plus importants ont été observés en février, mai et décembre. Pendant cette période, les femelles ont été plus nombreuses pendant les mois de février et mai tandis que les mâles étaient plus présents au mois de décembre (Figure 22).

En comparant les variations numériques des mâles et des femelles au cours des deux années d'étude, on note que la différence n'est pas significative aussi bien pour les mâles ($U = 1291,0$; $P = 0,68$) que pour les femelles ($U = 1282,5$; $P = 0,64$) ; ce qui suggère que les fluctuations numériques des mâles et des femelles ne varient pas en champs d'une année à l'autre.

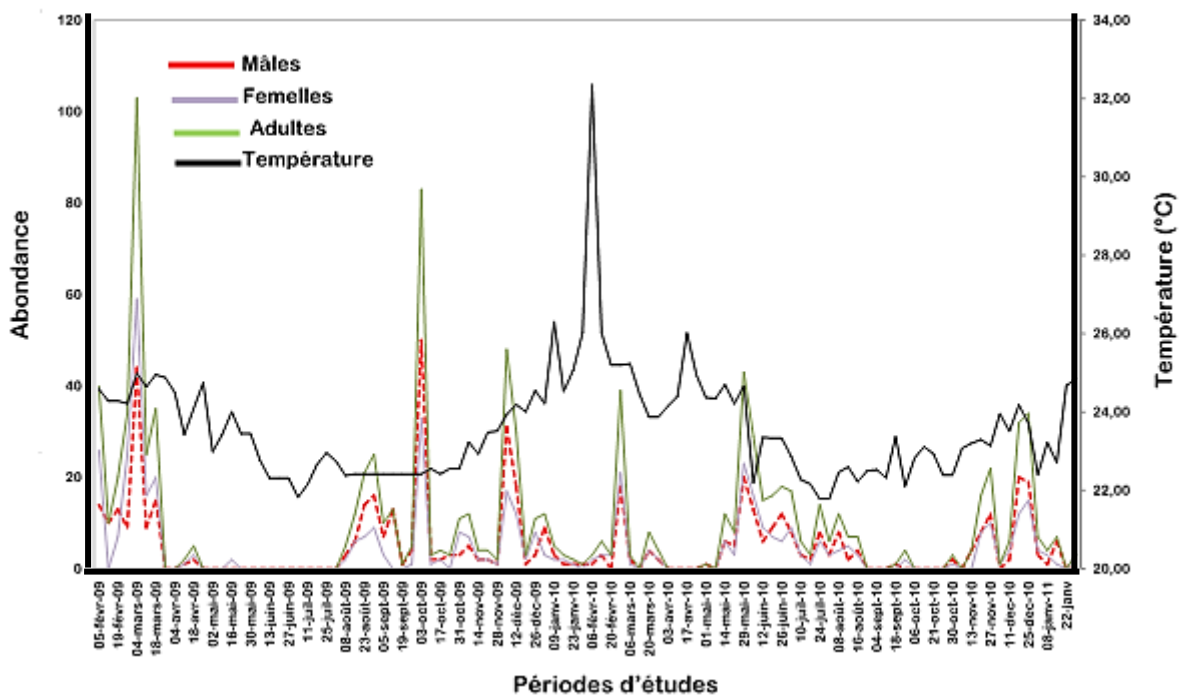


Figure 20: Variations numériques des adultes de *Phytolyma fusca* dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

III.1.1.3.3. Impact de quelques facteurs abiotiques sur les fluctuations numériques de *Phytolyma fusca*

Les moyennes annuelles des principaux paramètres climatiques de Yaoundé montrent qu'il existe pour chaque année d'observation quatre saisons dont deux saisons sèches et deux saisons des pluies ; la grande saison des pluies va d'août à novembre et la petite saison des

pluies de mars à juillet. La grande saison sèche s'étend de novembre à mars, et la petite saison sèche va de juillet à août.

III.1.1.3.3.1. Effet de la température

Le test de corrélation de Spearman montre que la température a positivement et significativement influencé sur la variation numérique en champs des stades larvaires I ($r = 0,234$; $P = 0,017$), II ($r = 0,273$; $P = 0,005$) et III ($r = 0,206$; $P = 0,036$). Sur les stades avancés et les adultes, il se dégage également des corrélations positives mais non significative (Tableau VI).

III.1.1.3.3.2. Effet de l'humidité

L'humidité relative affecte négativement les larves de stades I ($r = -0,123$; $P = 0,215$), II ($r = -0,105$; $P = 0,287$), et III ($r = -0,089$; $P = 0,367$). En effet, pour ces stades de développement le coefficient de corrélation de Spearman est négatif et non significatif (Tableau VI).

III.1.1.3.3.3. Effet des précipitations

La pluviométrie a été négative et non significative sur l'abondance des stades I ($r = -0,055$; $P = 0,58$) et II ($r = -0,030$; $P = 0,762$). La même tendance est observée sur les adultes ($r = -0,084$; $P = 0,396$). Seules les larves appartenant au stade V ont été significativement influencées par la pluviométrie ($r = 0,222$; $P = 0,024$) (Tableau VI).

III.1.1.3.3.4. Effet de la vitesse du vent

Le vent n'a pas eu d'influence sur les populations des larves des stades I, II, III, IV et les adultes. Par contre, il eu une influence négative et significative sur les larves de stade V ($r = -0,226$; $P = 0,021$).

III.1.1.3.3.5. Effet de l'éclairement

L'éclairement a eu une influence positive et significative sur tous les stades larvaires ; des tendances similaires ont été observées chez les adultes (Tableau VI).

Tableau V: Matrice des corrélations mettant en exergue la relation entre les stades de développement de *Phytolyma fusca* et quelques principaux paramètres abiotiques du milieu.

Paramètres	Stades de développement								
	L1	L2	L3	L4	L5	Mâles	Femelles	Adultes	
Température	r	0,234	0,273	0,206	0,137	0,04	0,04	0,04	0,075
	P	0,017*	0,005**	0,036*	0,164NS	0,684 NS	0,684 NS	0,684 NS	0,448 NS
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103
Humidité	r	-0,123	-0,105	-0,089	-0,002	0,051	0,051	0,051	-0,021
	P	0,215 NS	0,287 NS	0,367NS	0,988 NS	0,610 NS	0,610 NS	0,610 NS	0,830 NS
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103
Pluviométrie	r	-0,055	-0,03	0,041	0,113	0,222	0,222	0,222	-0,084
	P	0,580 NS	0,762 NS	0,678 NS	0,253 NS	0,024*	0,024*	0,024*	0,396 NS
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103
Vitesse vent	r	0,126	-0,042	-0,18	-0,15	-0,226	-0,226	-0,226	-0,117
	P	0,203 NS	0,675 NS	0,068 NS	0,129 NS	0,021*	0,021*	0,021*	0,237 NS
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103
Eclairement	r	0,515	0,706	0,617	0,532	0,459	0,459	0,459	0,036
	P	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103

r : coefficient de corrélation de Spearman ; **P**: valeur de la probabilité ; **ddl**: degré de liberté ; * : corrélation significative ; **corrélation hautement significative ; *** corrélation très hautement significative.

III.1.2. Taxonomie et morphologie de *Diclidophlebia eastopi*

Les données obtenues après les mensurations effectuées sur les œufs et les larves des stades I, II, III, IV et V de *D. eastopi* sont consignées dans le Tableau VII ; il ressort de ce tableau que la longueur et la largeur moyennes des œufs sont respectivement de 0,38(± 0,01) mm et 0,18 (± 0,00)mm. Les longueurs et les largeurs des différents stades de développement sont de 0,75 (± 0,03)mm et de 0,32 (± 0,02) mm (I), 1,37 (± 0,02)mm et 0,58 (± 0,01)mm (II), 1,97 (± 0,04)mm et 0,71 (±0,02) mm(III), 2,58 (± 0,03)mm et 0,89 (± 0,01)mm (IV), 3,11 (± 0,03)mm et 1,05 (±0,02)mm (V).

Tableau VI: Mensurations effectuées sur les œufs et les larves chez *Diclidophlebia eastopi*.

Stade de développement	Paramètres	Min	Max	Moy	ES	IC à 95%	N
Œuf	L	0,29	0,47	0,38	0,01	0,02	35
	I	0,12	0,24	0,18	0,00	0,01	
Larve de 1 ^{er} stade	L	0,29	1,06	0,75	0,03	0,07	35
	I	0,18	0,71	0,32	0,02	0,04	
Larve de 2 ^{ème} stade	L	1,18	1,65	1,37	0,02	0,04	35
	I	0,47	0,88	0,58	0,01	0,03	
Larve de 3 ^{ème} stade	L	1,35	2,29	1,97	0,04	0,08	35
	I	0,53	1,06	0,71	0,02	0,04	
Larve de 4 ^{ème} stade	L	2,35	2,82	2,58	0,03	0,05	35
	I	0,71	1,12	0,89	0,01	0,03	
Larve de 5 ^{ème} stade	L	2,88	3,53	3,11	0,03	0,07	35
	I	0,88	1,24	1,05	0,02	0,03	
	LMT	0,47	0,76	0,66	0,01	0,02	
	LAA	0,53	0,88	0,73	0,02	0,03	
	LA	0,76	1,18	0,97	0,01	0,03	

Min: Minimum ; **Max :** Maximum ; **Moy :** Moyenne ; **ES :** Erreur-standard ; **IC à 95%:** Intervalle de Confiance à 95%. **Légende :** **L :** Longueur ; **I :** largeur; **LMT :** Longueur du Métatibia ; **LAA :** Longueur Aile Antérieure ; **LA :** Longueur Antenne ; **N :** taille de l'échantillon (210).

III.1.2.1 Œuf

Coloration : L'œuf est de couleur blanc-translucide après la ponte ; cette couleur vire au progressivement au jaune sombre. A travers le tégument de l'œuf, on observe une tache sombre.

Morphologie : L'œuf est de forme elliptique (Figure 23 a) et mesure 0,38 (\pm 0,01)mm de longueur et 0,18 \pm (0,00)mm de large ; il présente à la surface des stries longitudinales et transversales délimitant des structures en forme de « nid d'abeilles ». L'extrémité antérieure de l'œuf comporte un pédoncule court à bout arrondi tandis que son extrémité postérieure est conique ; ce pédoncule lui permet de se fixer sur la feuille après la ponte.

III.1.2.1.2. Description des différents stades larvaires de *Diclidophlebia eastopi*

III.1.2.1.2.1. Larve de premier stade

Coloration : À l'éclosion, la larve de stade 1 est blanche et translucide ; elle sécrète une cire verdâtre.

Morphologie: La larve de premier stade (Figure 23 b) est presque une fois et demie plus longue que large et elle mesure en moyenne 0,75 (\pm 0,03)mm de long et 0,32 (\pm 0,02)mm de large (Tableau VII). L'antenne est constituée de trois articles distincts, dont le deuxième et le troisième portent chacun une rhinarie. Le thorax est dépourvu d'ébauches alaires et n'est pas distinctement séparé de la tête. Les pattes sont semblables et sont formées de deux articles (fémur et tibio-tarse).

L'abdomen est allongé ; il présente à son extrémité postérieure un anneau circumanal en forme d'arc de cercle et deux plages de pores externes fusiformes ; il porte également des soies lancéolées situées de part et d'autre de son extrémité.

III.1.2.1.2.2. Larve de deuxième stade

Coloration : La larve de stade 2 est blanchâtre et ressemble à la larve de premier stade ; elle est de couleur blanche et vire progressivement au jaune après quelques heures.

Morphologie : La larve de deuxième stade (Figure 23 c) est presque deux fois et demie plus longue que large ; elle mesure en moyenne $1,37 (\pm 0,02)$ mm de long et $0,58 (\pm 0,01)$ mm de large (Tableau VII). Le nombre d'articles antennaires est de quatre avec une rhinarie sur les articles 1 et 3. Au niveau du thorax, il n'existe pas encore d'ébauches alaires bien qu'on note la présence de deux encoches latérales où se fixeront les ailes. Les pattes sont semblables à celles des larves de premier stade. La segmentation de l'abdomen n'est pas visible, il est allongé et arrondi à son extrémité ; cet abdomen porte sur ses bords latéro-postérieurs et à son extrémité des soies lancéolées. L'anneau circumanal et la plage de pores cireux sont en forme d'arc de cercle.

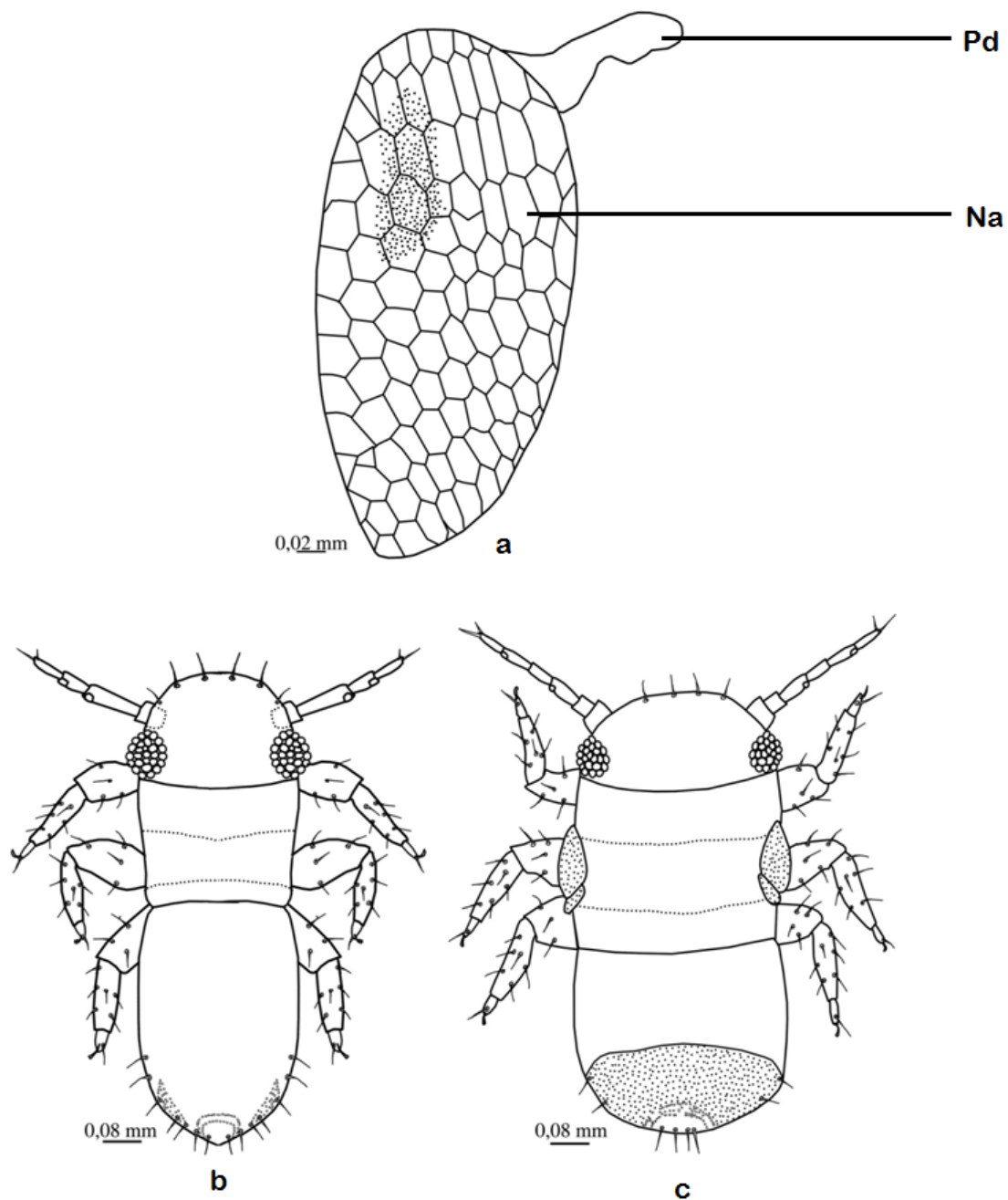


Figure 21: Stades de développement de *Diclidophlebia eastopi* : **a** : œuf ; **b** : larve de stade I ; **c** : larve de stade II; **Pd** : Pédoncule ; **Na** : structure en «nid d'abeille».

III.1.2.1.2.3. Larve de troisième stade

Coloration : La larve de stade 3 est de couleur blanchâtre.

Morphologie : La larve de troisième stade (Figure 24 a) mesure en moyenne $1,97 (\pm 0,04)$ mm de long et $0,71 (\pm 0,02)$ mm de large (Tableau VII). La larve de ce stade est deux fois plus longue que large. Les yeux sont peu proéminents. L'antenne comprend 9 articles et

porte des rhinaries sur les 2^{ème}, 4^{ème} et 6^{ème} articles. On note la présence de 2 rangées de taches sombres sur le thorax. Les pattes présentent 3 divisions comme au stade 2. Les ébauches alaires sont peu développées et visibles sur le thorax. L'abdomen est ballonné et porte des soies à ses marges. Le circumanal est en forme d'arc de cercle ; il comprend 2 plages de pores cireux en forme de « 8 » accolé au bord.

III.1.2.1.2.4. Larve de quatrième stade

Coloration : La larve de stade 4 est de couleur blanchâtre.

Morphologie : La larve de stade 4 (Figure 24 b) mesure 2,58 (\pm 0,03)mm de long et 0,89 (\pm 0,01)mm de large; elle est presque 3 fois plus longue que large (Tableau VII). L'antenne comprend 7 articles avec des rhinaries en position 2 et 4. Les yeux sont proéminents. Le thorax présente des ébauches alaires bien formées mais courtes. Les pattes sont tri articulées (coxa, fémur, tibio-tarse). L'abdomen est ballonné et porte sur ses bords des soies lancéolées et éparses. Le circumanal est en forme d'arc de cercle et présente des plages de pores externes, dont 2 en forme d'arc de cercle, 2 fusiformes et une en forme de demi-cercle situé au niveau de l'anus.

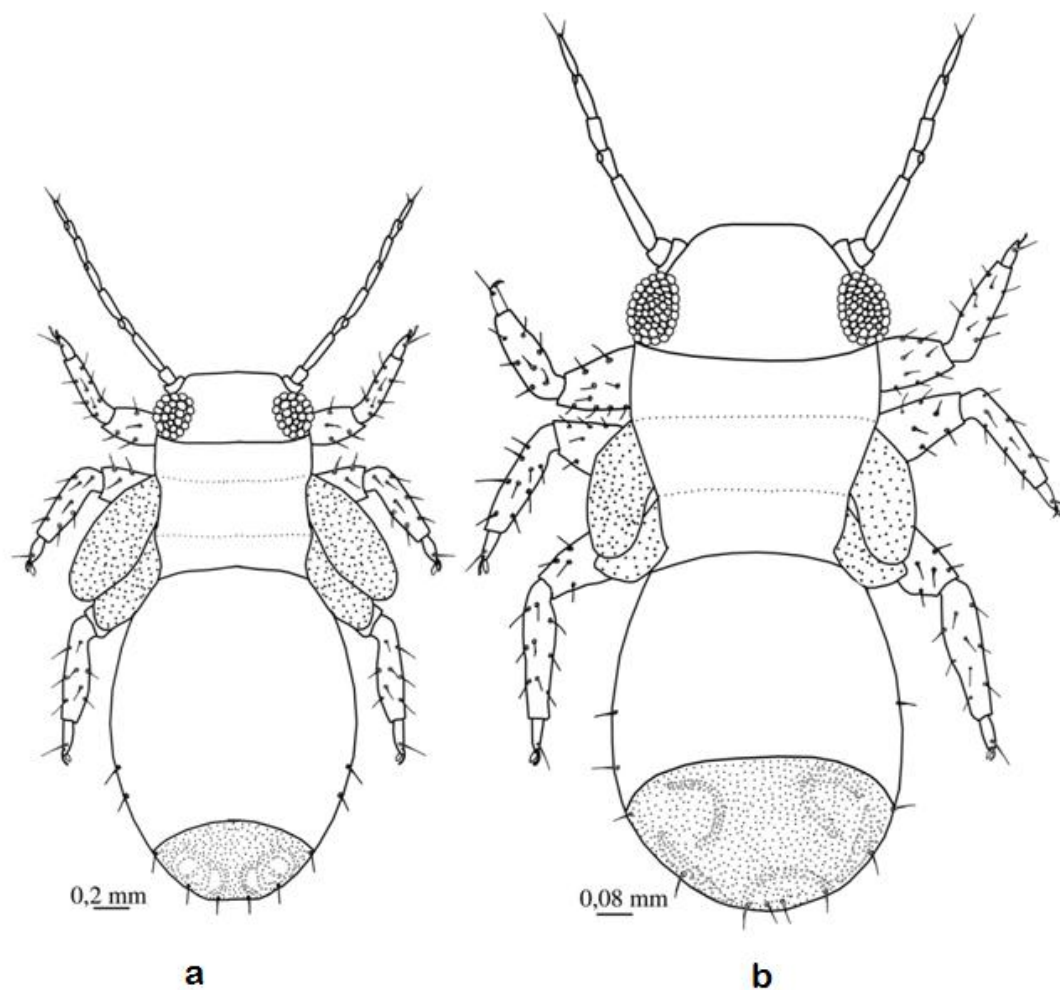


Figure 22: Larves de stade III (a) et IV (b) chez *Diclidophlebia eastopi*.

III.1.2.1.2.5. Larve de cinquième stade

Coloration : Le corps est de couleur claire, mais la tête, les antennes, les pattes et l'extrémité terminale de l'abdomen sont sombres.

Morphologie : Chez *D. eastopi*, les larves de ce stade (Figure 25 a) mesurent $3,11 (\pm 0,03)$ mm de long et $1,05 (\pm 0,02)$ mm de large ; elles sont 3 fois plus longues que larges (Tableau VII). Le corps allongé et robuste est clairsemé de soies courtes. L'antenne mesure en moyenne $0,97 (\pm 0,01)$ mm et comprend 10 articles, les rhinaries sont présentes sur les articles 2, 4, 6 et 7. Le dernier article antennaire porte 2 soies dont la soie sub-terminale est plus longue. Les yeux sont proéminents. Les pattes sont longues, recouvertes de soies et formées d'articles. Les pattes métathoraciques se terminent par une griffe et un arolium recourbé (Figure 25 b). L'abdomen est allongé. Le bord postérieur de la plaque caudale est inégalement arrondi. Le circumanal est ovale (Figure 25 c), il est constitué des rangées de pores cireux bien visibles : la première est en arc de cercle et la deuxième est recourbée et accolée aux bords postérieurs de l'abdomen.

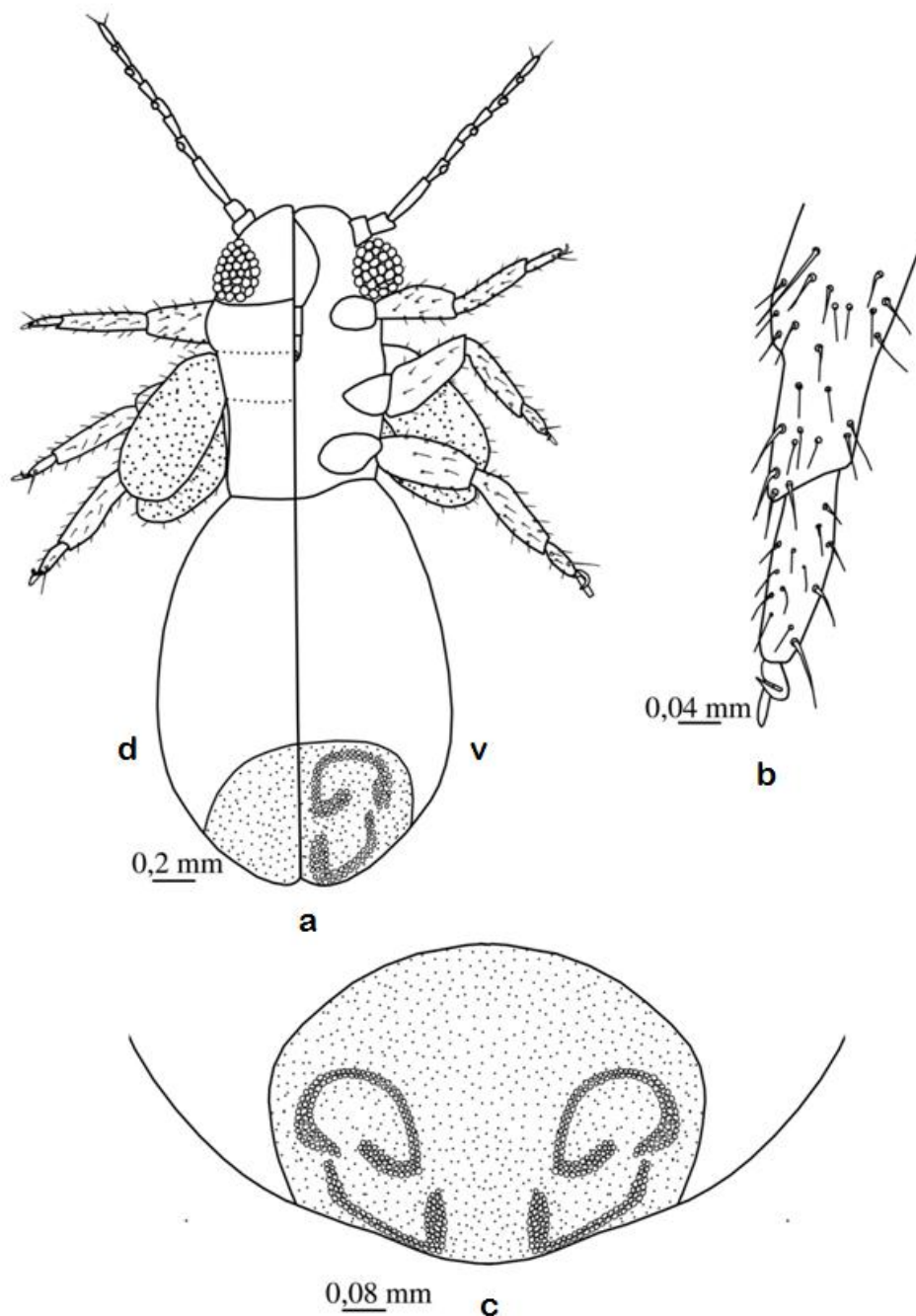


Figure 23: Larve de stade V de *Diclidophlebia eastopi* : **a** : larve de stade V ; **b** : extrémité terminale de la patte métathoracique ; **c** : anneau de pore circumanal ; **d** : face dorsale et **v** : face ventrale.

III.1.2.1.2.6. Relation entre la longueur et la largeur du corps au cours de la croissance chez les larves de *Diclidophlebia eastopi*

Au cours du développement, on observe un accroissement progressif de la longueur et de la largeur des individus chez les larves de *D. eastopi* ($r = 0,94$) entre deux stades de développement consécutifs ; ces mensurations permettent d'isoler nettement les larves de stade I d'autres stades larvaires.

A l'opposé, les stades II et III d'une part, IV et V d'autre part présentent des chevauchements de taille pour certains individus et par ricochet de faibles variations de la longueur et de la largeur des individus. Toutefois, il faut relever ici le fait que certains individus mesurés (I et III) présentent des valeurs maximales qui les écarteraient largement des valeurs moyennes observées pour chacun de ces stades. L'ajustement de la croissance larvaire observée chez *D. eastopi* à un modèle théorique montre que cette croissance se fait suivant un modèle polynomial d'ordre 3, ce qui conforte l'existence de trois pics de croissance chez les larves de *D. eastopi* au cours de leur développement. Le premier est attribué aux larves de stade I, le second à II et III, puis le troisième à IV et V. Ainsi les caractères communs aux larves de *D. eastopi* sont notés chez les larves de stade II et III d'une part, et IV et V d'autre part. Les valeurs maximales observées chez les larves de stade I et III de *D. eastopi* ont permis de mieux les distinguer ; par contre, les mensurations des larves des stades IV et V chevauchent (Figure 26) ; il faut d'autres critères taxonomiques tels que le nombre de rhinaries, le nombre d'articles des antennes et des pattes pour les discriminer efficacement.

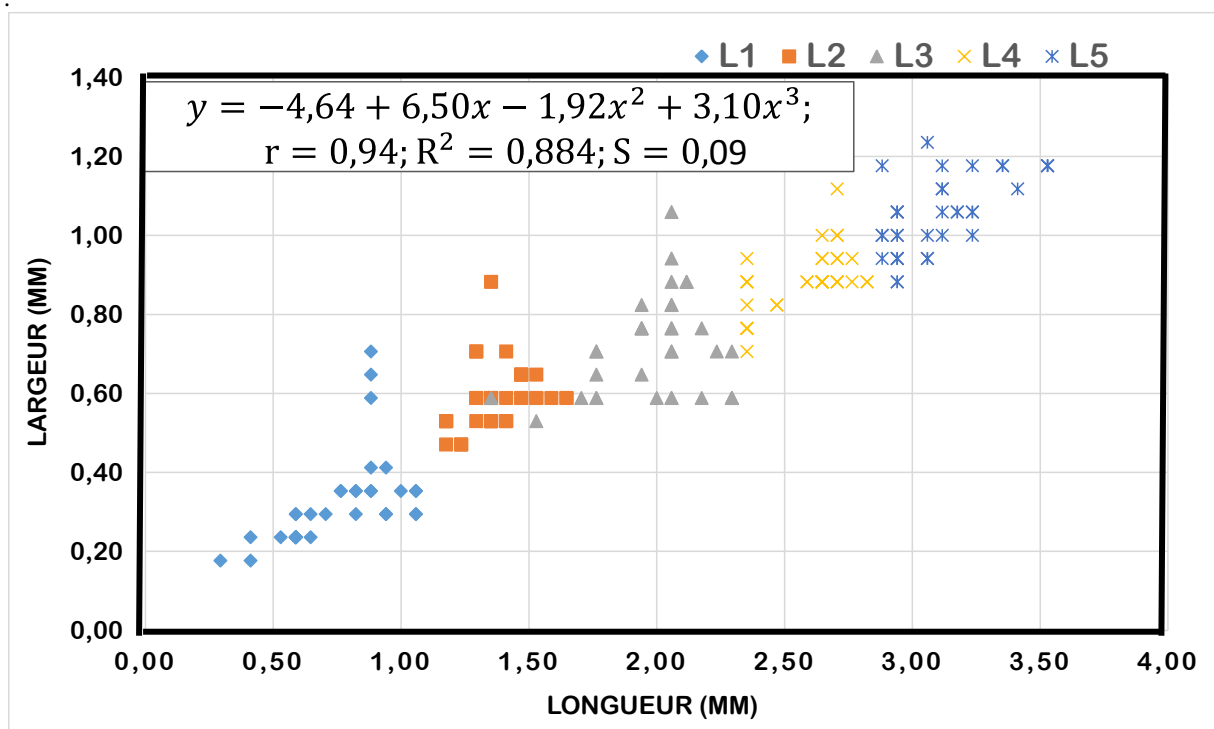


Figure 24: Variations de la longueur en fonction de la largeur des larves de *Dicliphlebia eastopi* à divers stades de développement et ajustement à un modèle théorique. r : coefficient de corrélation ; R^2 : coefficient de détermination ; S : erreur standard.

III.1.2.1.2.7. Adultes de *Diclidophlebia eastopi*

Coloration : A l'issue de la mue imaginale, les adultes ténéraux, c'est-à-dire fraîchement issus de la mue de la larve de stade 5 sont jaunâtres, à l'exception des ocelles et des yeux qui sont translucides. Cette coloration vire progressivement au marron au fur et à mesure que le tégument se sclérifie. La tête de l'imago a une coloration qui varie du brun foncé au noir. L'antenne est en général blanchâtre mais le premier segment est rougeâtre ou brun, le second est également rougeâtre ou brun et le dixième segment est brun. Les yeux sont grisâtres. Le mesoscutum est blanchâtre ou jaunâtre. Les ailes antérieures sont brun foncé mais s'éclaircissent progressivement vers l'apex ; la membrane porte quelquefois des points irréguliers jaunâtres. Les ailes postérieures sont légèrement transparentes et portent des nervures brunâtres. Le métatibia et le basitarse sont de couleur jaune. Les soies visibles sur le corps et les ailes antérieures sont blanches.

Morphologie : Chez *D. eastopi*, la tête (Figure 27 a) est légèrement inclinée par rapport à l'axe du corps. Le vertex est parsemé de courtes soies et est constitué de deux parties séparées par un sillon médian longitudinal. Les yeux sont proéminents et situés latéralement sur la tête ; ces yeux sont constitués d'un assemblage de petites unités globuleuses et translucides appelées ommatidies ou facettes.

L'antenne (Figure 27 b) mesure en moyenne 1,31 ($\pm 0,04$) mm chez le mâle et 1,23 ($\pm 0,03$) mm chez la femelle ; elle est longue et formée de 10 articles avec une rhinarie sur les segments 4, 6, 8 et 9. La fossette antennaire est circulaire.

L'aile antérieure (Figure 27 c) est ovoïde et large au milieu. Chez le mâle, l'aile antérieure mesure 2,44 ($\pm 0,02$) mm de longueur et 1,30 ($\pm 0,02$) mm de largeur ; chez la femelle, sa longueur est de 2,91 ($\pm 0,04$) mm et sa largeur de 1,44 ($\pm 0,01$) mm. La membrane alaire est recouverte de petites soies lancéolées. La description de l'aile antérieure s'inspire de celle des Homoptères Psyllidae proposée par Heslop-Harrison (1951). Le ptérostigma est presque triangulaire et large ; il se termine au-delà de la moitié de la nervure R_s ; la nervure C + Sc est large et se termine vers la cellule c+sc ; la nervure R_s est fortement courbée, son apex pointé vers le bord antérieur ; la nervure M est plus courte que les nervures M_{1+2} et M_{3+4} ; la cellule m_1 est plus longue que large ; la Cu_{1a} est longue et droite ; la nervure Cu_{1b} est courte ; la cellule cu_1 est longue et mince.

L'aile postérieure (Figure 27 d) est plus courte que l'aile antérieure. Chez le mâle, elle mesure 1,99 ($\pm 0,02$) mm de longueur et 0,87 ($\pm 0,01$) mm de largeur ; chez la femelle, elle

mesure 2,34 ($\pm 0,02$) mm de longueur et 0,94 $\pm 0,02$ mm de largeur. Elle possède des soies costales et une extrémité distale arrondie ; la nervure M+Cu₁ est développée.

La patte métathoracique (Figure 27 e) est robuste, possède un coxa allongé portant un meracanthus développé et pointu. Le coxa est relié au fémur par un trochanter qui a une forme presque carrée.

A l'exception du coxa, toutes les parties (trochanter, fémur, tibia et tarse) sont garnies de soies lancéolées. Le métatibia est long et porte à son extrémité 6 éperons dont 4 externes et 2 internes. Les éperons internes sont portés par un processus digitiforme dont l'un est apical et développé et l'autre sub-apical et réduit. La portion distale du tarse (Figure 27 f) se termine par 2 griffes et 2 soies lancéolées (caractéristique des Psyllidae).

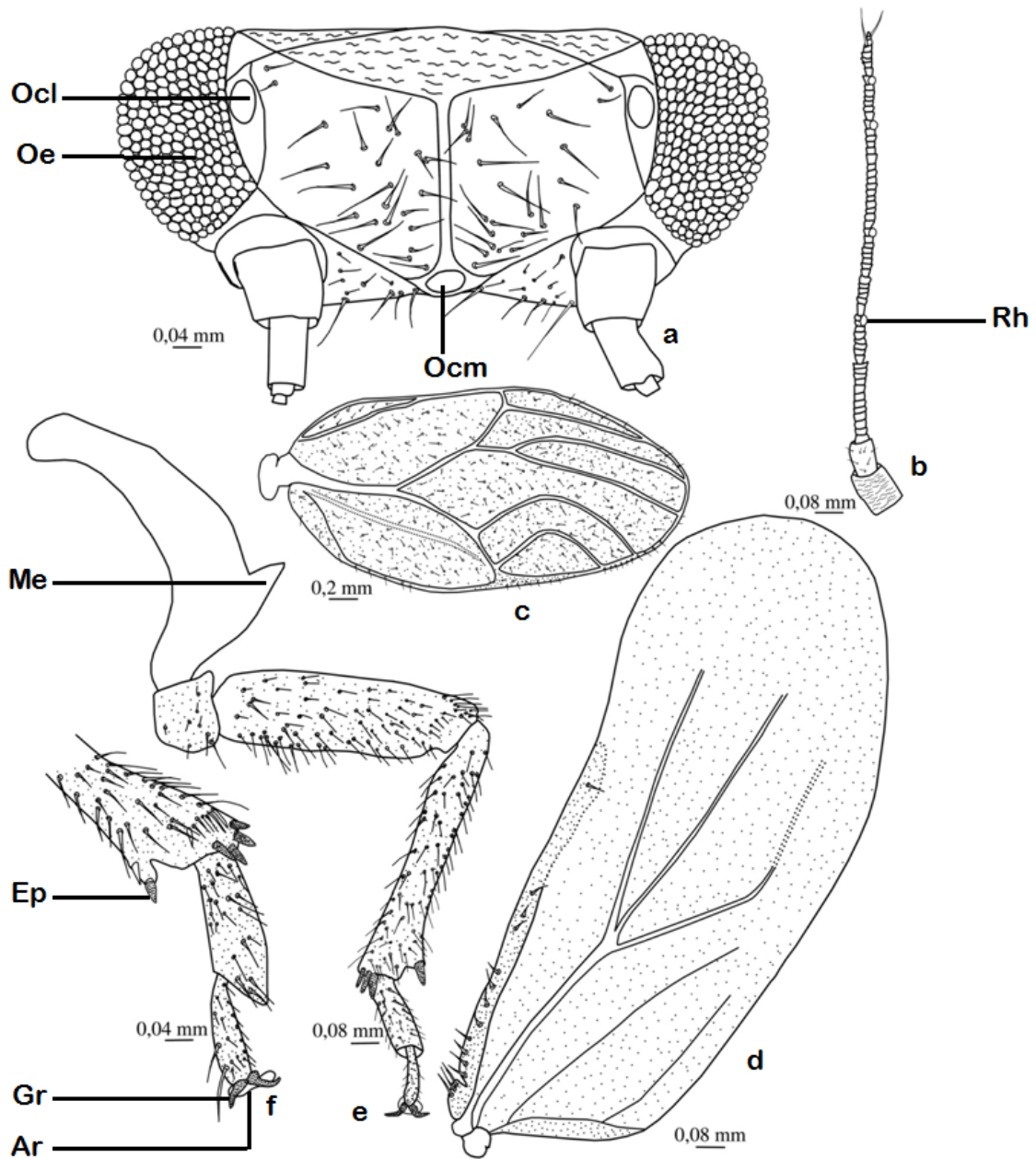


Figure 25: Organes de l'adulte de *Diclidophlebia eastopi* : **a** : tête ; **b** : antenne ; **c** : aile antérieure ; **d** : aile postérieure ; **e** : patte métathoracique et **f** : extrémité terminale de la patte métathoracique. **Oe** : Œil, **Ocl** : Ocelle latéral, **Ocm** : Ocelle médian, **Rh** : rhinarie, **Me** : Meracanthus, **Ep** : Eperon, **Gr** : Griffes, **Ar** : Arolium.

Les mensurations effectuées sur les imagos mâles et femelles de *D. eastopi* sont consignées dans le tableau VIII.

Tableau VII: Mensurations (en mm) effectuées sur les adultes mâle et femelle chez *Didlidophebia eastopi*.

Paramètres	Sexe									
	Mâle (N = 35)					Femelle (N = 35)				
	Min	Max	Moy	ES	IC 95%	Min	Max	Moy	ES	IC 95%
LC	2,65	3,88	3,41	0,05	0,10	3,12	4,29	3,62	0,04	0,08
IC	1,00	1,47	1,35	0,02	0,04	1,18	1,76	1,46	0,02	0,04
IT	0,71	0,94	0,88	0,01	0,02	0,82	1,18	0,95	0,01	0,02
LA	0,65	1,76	1,31	0,04	0,07	0,71	1,47	1,23	0,03	0,06
LF1	0,06	0,29	0,16	0,01	0,02	0,06	0,24	0,15	0,01	0,02
GPL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LAA	2,35	2,76	2,44	0,02	0,04	2,53	3,53	2,91	0,04	0,08
IAA	1,00	1,47	1,30	0,02	0,04	1,29	1,59	1,44	0,01	0,02
LAP	1,76	2,35	1,99	0,02	0,04	2,06	2,65	2,34	0,02	0,05
IAP	0,65	1,00	0,87	0,01	0,02	0,76	1,24	0,94	0,02	0,04
LF	0,35	0,76	0,58	0,02	0,03	0,47	0,88	0,65	0,02	0,04
LT	0,29	0,59	0,49	0,01	0,03	0,35	0,65	0,51	0,02	0,03
LPM	0,29	0,53	0,38	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LPF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,76	0,57	0,01	0,03
LP	0,06	0,24	0,15	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LPSGF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,53	0,41	0,01	0,03
LPDE	0,12	0,29	0,20	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
LA/LF1	6,00	16,00	9,18	0,45	0,88	6,25	15,00	8,98	0,35	0,68
LA/IT	0,73	1,92	1,49	0,04	0,08	0,75	1,53	1,30	0,03	0,06
LAA/IAA	1,67	2,35	1,89	0,03	0,05	1,73	2,40	2,02	0,03	0,05
LAA/IAP	2,35	3,64	2,82	0,04	0,08	2,38	4,23	3,12	0,06	0,12
LAA/LAP	1,11	1,34	1,23	0,01	0,02	1,13	1,57	1,24	0,02	0,03
LAP/IAP	2,00	2,73	2,29	0,04	0,07	2,00	2,86	2,51	0,03	0,06
LPM/IT	0,33	0,60	0,44	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
LPF/IT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,87	0,61	0,02	0,03
LPF/LPSG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22	2,17	1,43	0,04	0,08

Min : Minimum ; **Max** : Maximum ; **Moy** : Moyenne ; **ES**: Erreur-standard ; **N** : Taille de l'échantillon (35 mâles et 35 femelles soit 70 adultes) ; **IC à 95 %** Intervalle de confiance à 95%. **Légende du tableau** : **LC** : Longueur du corps ; **IC** : largeur du corps ; **IT** : largeur de la tête ; **LA** : longueur de l'antenne ; **LF1** : longueur du 1^{er} flagellomère ; **LAA** : longueur aile antérieure ; **IAA** : largeur aile postérieure ; **LAP** : longueur aile postérieure ; **IAP** : largeur aile postérieure ; **LF** : longueur fémur ; **LT** : longueur tibia ; **LPM** : longueur proctigère mâle ; **LPF** : longueur proctigère femelle ; **LP** : longueur paramère ; **LPSGF** : longueur plaque sous génitale femelle ; **LPDE** : longueur portion distale de l'édéage.

Chez *Didlidophebia eastopi*, il existe un dimorphisme sexuel : les mâles sont plus petits que les femelles ; le dimorphisme sexuel est surtout marqué au niveau de la taille des individus et de la portion terminale des genitalias. Le mâle mesure en moyenne 3,41 (\pm 0,05)mm de long et 1,35 (\pm 0,02)mm de large, tandis que la femelle mesure 3,62 (\pm 0,04) mm de long et 1,46 (\pm 0,02)mm de large. Le génitalia mâle (Figure 28 a) est formé d'un proctigère, de deux paramères et d'un édéage. Le proctigère mâle (Figure 28 d) mesure en moyenne 0,38 (\pm 0,01)mm, il est tubulaire et rétréci à la partie basale ; il est recouvert de soies, sauf sur la partie basale. Son apex est arrondi. Le paramère (Figure 27 c) ou « forceps » est court, et mesure 0,15 (\pm 0,01)mm ; sa partie basale est massive, presque carrée, et porte un long processus apical dirigé vers l'avant en forme de bec d'oiseau. La partie distale de l'édéage (Figure 28 e) est renflée et mesure en moyenne 0,20 (\pm 0,01) mm ; l'édéage présente une

partie basale mince et incurvée, parfois droite ; sa portion médiane est en forme de massue ; le canal éjaculateur est long et droit.

Le genitalia femelle (Figure 28 b) de forme conique est recouvert de soies courtes. Le proctigère femelle est triangulaire et mesure en moyenne $0,57 (\pm 0,01)$ mm, sa base est large et son apex arrondi, et il présente un circumanal en forme de croix. La plaque sous-génitale est également triangulaire avec un apex arrondi.

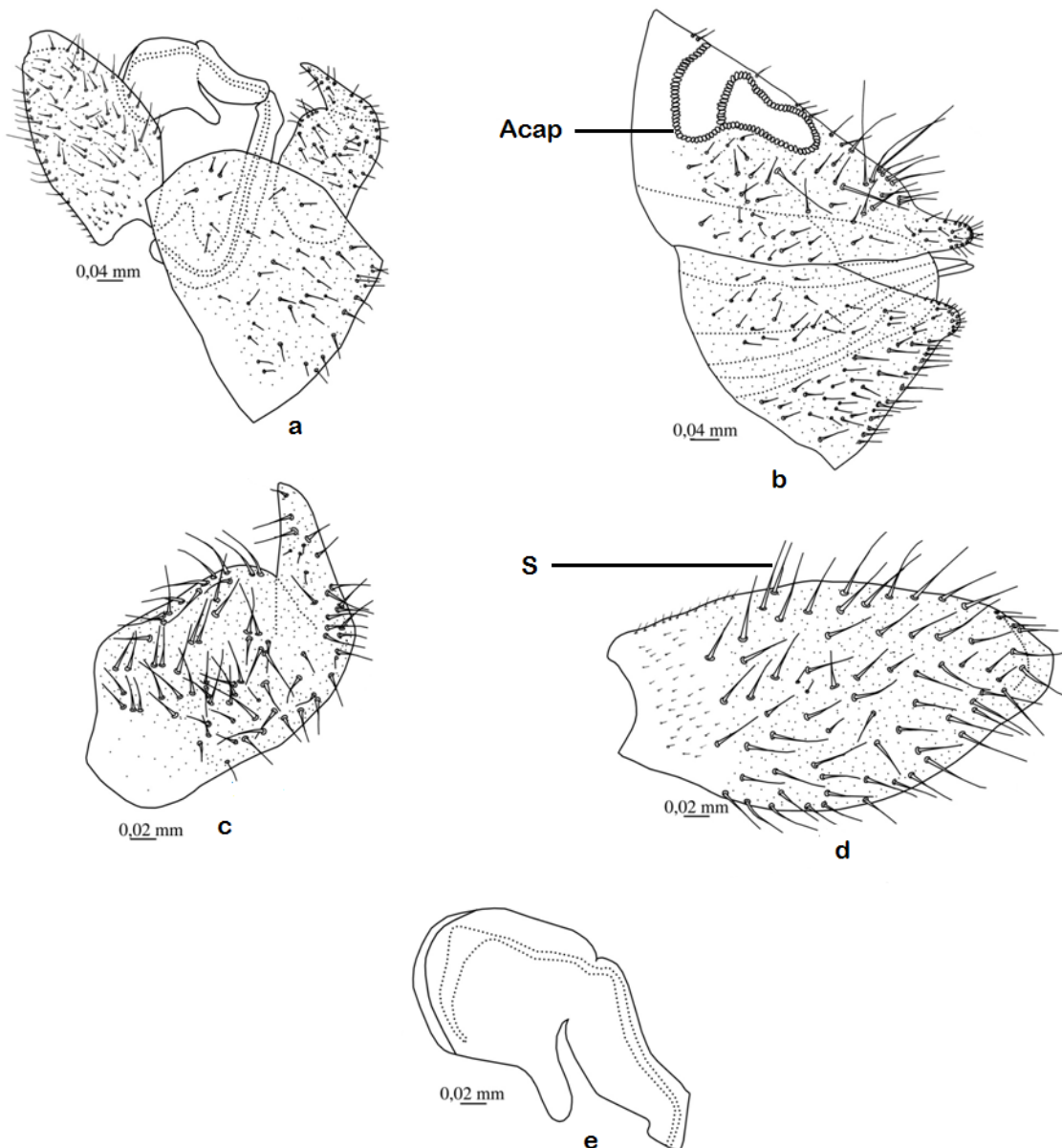


Figure 26: Illustrations des génitalia de *Diclidophlebia eastopi* : **a** : génitalia mâle ; **b** : génitalia femelle ; **c** : proctigère mâle ; **d** : paramère ; **e** : portion distale de l'édeage ; **Acap** : Anneau circumanal de pores et **S** : Soies.

III.1.2.2. Biologie de *Diclidophlebia eastopi*

III.1.2.2.1. Accouplement

Chez *D. eastopi*, l'accouplement (Figure 29) a lieu environ 1 à 2 jours après l'émergence des adultes ; les imagos ne seraient pas sexuellement matures à l'émergence. Le mâle se rapproche de la femelle, effectue autour de celle-ci une rotation semblable à une sorte de parade nuptiale ; ensuite, il s'agrippe à elle et joint son génitalia au sien. Lorsque cette tentative est réussie, il pivote latéralement d'un côté et la femelle de l'autre, le couple est ainsi lié par leurs génitalia.

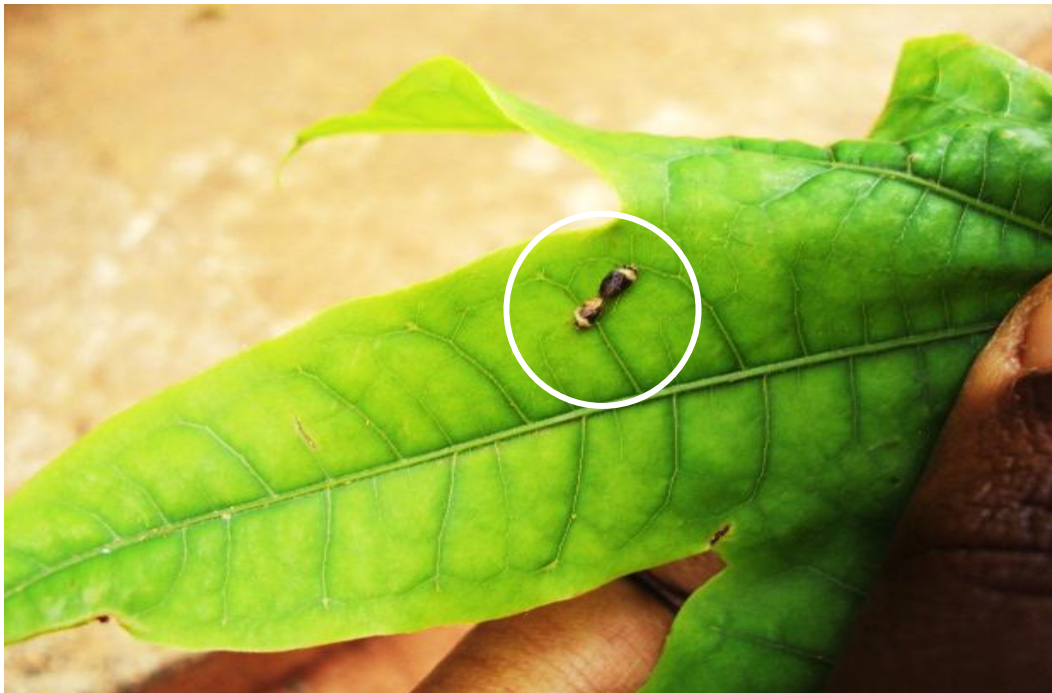


Figure 27: Accouplement chez *Diclidophlebia eastopi*.

III.1.2.2.2. Longévité et fécondité chez *Diclidophlebia eastopi*

III.1.2.2.2.1. Longévité

La longévité moyenne des mâles de *D. eastopi* est de 15 jours (± 2) jours (Min = 13; Max = 17) alors que chez les femelles la longévité est de 17 (± 2) jours (Min = 14; Max = 17). La différence de la longévité entre les mâles et les femelles de *D. eastopi* est significative ($U = 159,50$; $ddl = 1$; $P < 0,0001$) ; ce résultat montre que chez *D. eastopi*, les femelles vivent un peu plus longtemps que les mâles.

III.1.2.2.2. Fécondité

L'étude de la fécondité a été menée sur 65 couples de *D. eastopi*; en effet, chez *D. eastopi*, une femelle pond en moyenne 372(± 26)oeufs (Min = 30 ; Max = 868) au cours de sa vie

III.1.2.2.3. Cycle de développement chez *Diclidophlebia eastopi*

L'étude du développement en milieu contrôlé, a permis d'obtenir 1007 adultes dont 484 (48,06 %) mâles et 523 (51,94 %) femelles. La durée du cycle de développement du mâle a été de 31 (± 1) jour (Min = 25 ; Max = 38) ; celle de la femelle a été de 34 (±1) jour (Min = 29 ; Max = 41). La différence de la durée de développement entre mâle et femelle par le test de Mann Whitney n'est pas significative (U = 284 ; P = 0,014).

III.1.2.2.4. Sites de ponte, dégâts et lieu de nutrition

Les femelles de *D. eastopi* pondent sur la face supérieure des jeunes feuilles. Le choix du site de ponte chez *D. eastopi* est influencé par l'abondance des nutriments solubles au niveau du pétiole.

En ce qui concerne les dégâts, les mues des larves d'un stade à l'autre sont accompagnées de la sécrétion de la cire floconneuse (Figure 30 a), de la décoloration des feuilles qui virent au jaune (Figure 30 b), puis au marron (Figure 30 c). L'alimentation des larves provoque la chute prématurée des feuilles, la mort des jeunes pousses, dans les cas extrêmes, on observe le dépérissement des tiges.



Figure 28: Evolution et nature des dégâts causés par *Diclidophlebia eastopi* sur *Triplochiton scleroxylon* : (a) cire floconneuse et larves ; (b) jaunissement de la feuille et (c) flétrissement qui précède la chute de la feuille.

Lors des observations, on a constaté qu'après éclosion, les larves de premier stade de *D. eastopi* se fixaient sur la face inférieure des feuilles. Les adultes de *D. eastopi* se nourrissaient aussi bien sur les jeunes feuilles que sur les feuilles âgées.

III.1.2.2.5. Sex-ratio chez *Diclidophlebia eastopi*

L'étude de la dynamique menée de février 2009 à janvier 2010 a permis la capture de 1167 imagos de *D. eastopi* parmi lesquels 570 (48,84 %) mâles et 597 (51,16 %) femelles, soit un sex-ratio de 1/1,04 légèrement en faveur des femelles. Les résultats issus des élevages ont permis l'obtention de 484 (48,06%) mâles et 523 (51,94 %) femelles, soit un sex ratio de 0,93/1 en faveur des femelles.

En considérant les effectifs obtenus au terme des élevages comme théoriques et ceux de la dynamique comme réels, la comparaison par le test de Chi-deux donne des différences hautement significatives chez *D. eastopi* ($\chi^2 = 25,75$; $P < 0,0001$) ; on peut donc valider l'hypothèse d'un sex-ratio de 1/1,04 au détriment du sex-ratio 0,93/1 (Tableau IX), ce qui laisse entrevoir une coexistence en proportions presque égales entre les mâles et les femelles, avec un léger biais en faveur des femelles.

Tableau VIII: Nombre d'adultes et répartition des sexes chez *Diclidophlebia eastopi* issus d'un élevage en milieu contrôlé et des observations après collectes en champs à Yaoundé.

Origine	Sexe			SR=♂/♀
	♂	♀	♂ + ♀	
Dynamique	570	597	1167	1,04/1
Elevage	484	523	1007	0,93/1

III.1.2.3. Dynamique des populations de *Diclidophlebia eastopi*

III.1.2.3.1. Variations numériques des larves de stades précoces : L1, L2 et L3

Au total, 1972 larves de premier stade, 1361 larves de deuxième stade et 972 larves de troisième ont été collectées.

En 2009, cinq pics de pullulation des larves de stade I sont obtenus en mars, mai, juillet, septembre, janvier. En ce qui concerne les larves de stade II, six pics de pullulation sont observés en février, mai, juillet, septembre, novembre et janvier ; le pic relativement important de ce stade a été observé en novembre 2009. Pour les larves de stade III, six pics sont obtenus en mars, mai, juillet, octobre, novembre et janvier 2010. Parmi les larves de stades précoces, les larves de premier stade ont été les plus nombreuses comme l'indique le pic observé en décembre 2009 (Figure 31).

En 2010, six pics de pullulation ont été observés pour les larves de stade I en mars, mai, juillet, septembre, novembre et janvier 2011. S'agissant des larves de stade II, six pics de pullulations ont été observés en mars, mai, juillet, septembre, novembre et en janvier 2011.

Les larves de stade III ont présenté cinq pics en mai, juillet, septembre, novembre et janvier 2011. En plus de ces pics, d'autres pics de moindre importance ont été observés en août, octobre et novembre.

Au cours de l'année 2010, le pic le plus élevé est celui observé en début janvier (Figure 31). Parmi les larves de stades précoces, le pic le plus important observé en décembre 2009 est celui des larves de premier stade. Aucune larve de stade jeune n'a été repérée sur les jeunes feuilles en avril 2009. La comparaison des moyennes d'abondances des larves de stades précoces par le test non paramétrique de Mann Whitney au cours des deux années d'étude a donné les résultats suivants : stade I ($U = 1179,0$; $P = 0,27$) ; stade II ($U = 1283,0$; $P = 0,67$) ; stade III ($U = 1293,0$; $P = 0,72$). On note qu'il n'existe pas de différence significative chez les larves des stades jeunes entre 2009 et 2010.

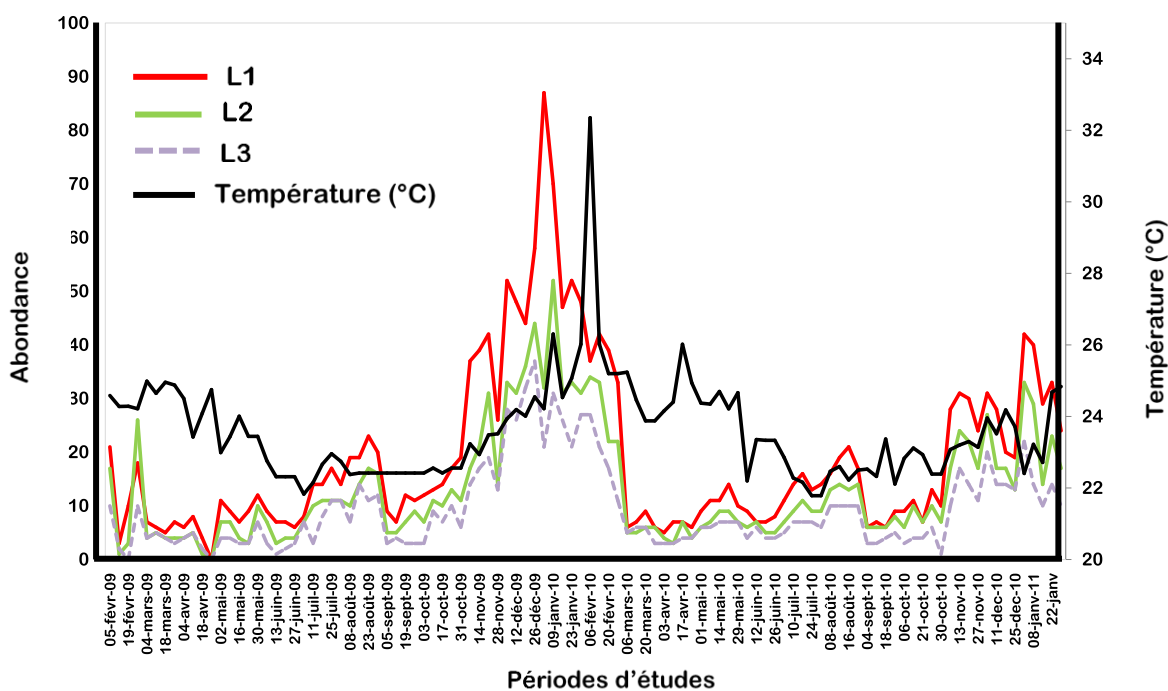


Figure 29: Variations numériques des larves des stades précoces de *Diclidophlebia eastopi* sur *Triplochiton scleroxylon* dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

III.1.2.3.2. Variations numériques des larves de stades avancés : L4 et L5.

Au cours de l'étude, 713 larves de quatrième stade et 540 larves de cinquième ont été collectées.

En 2009, les larves de stade quatre ont présenté quatre pics en février, août, novembre et décembre ; le pic le plus important a été obtenu en décembre.

Pour les larves de stade V, six pics ont été observés aux mois de février, mai, juillet, octobre, novembre et janvier 2010 (Figure 32).

Les échantillonnages effectués au cours de l'année 2010 révèlent l'existence de cinq pics de pullulation chez les larves de stade quatre pendant les mois de février, mai, juillet, octobre et décembre. Les larves de cinquième stade ont présenté cinq pics de pullulations en février, avril, juin, octobre et janvier 2011. En comparant les moyennes des effectifs des larves des stades IV et V au cours des deux années d'études, les différences observées n'ont pas été significatives pour les larves de stade IV ($U = 1322,0$; $ddl = 1$; $P = 0,87$) et de stade V ($U = 1356,0$; $ddl = 1$; $P = 0,96$).

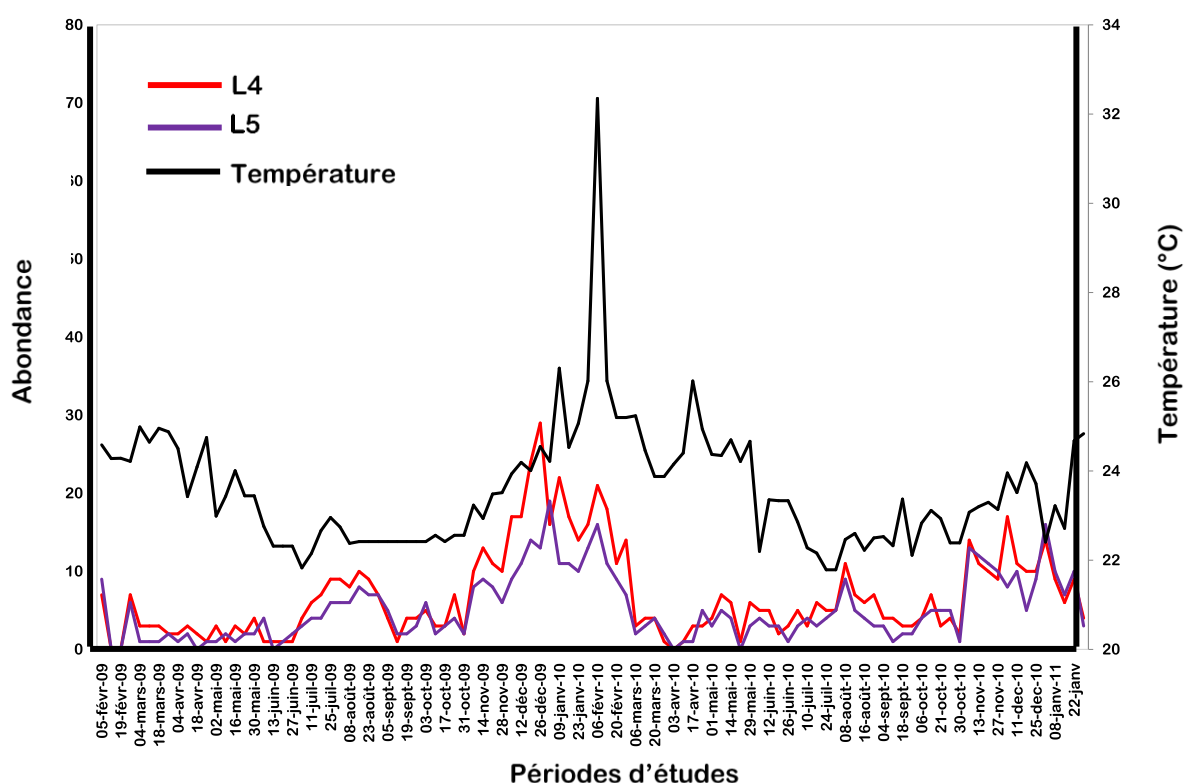


Figure 30: Variations numériques des larves des stades avancés de *Diclidophlebia eastopi* sur *Triplochiton scleroxylon* dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

III.1.2.3.3. Variations numériques des adultes

Pendant la période d'étude, 1167 adultes ont été collectés dont 570 mâles et 597 femelles.

En 2009, six pics ont été observés aux mois de février, mai, juillet, octobre, novembre et décembre. Entre mai et juillet, août et octobre, de nombreux petits pics ont été observés ; cependant, ces derniers étaient très rapprochés pour former des générations différentes (Figure 33).

En 2010, six pics de pullulatio ont également été observés ; le premier est observé en février, puis il chute en début mars. Le deuxième pic est obtenu en mai, le troisième en juin, le quatrième en octobre, le cinquième en novembre et le sixième pic est observé en janvier 2011 (Figure 33). Les fluctuations numériques des mâles ($U = 1453,5$; $P = 0,49$) et des femelles ($U = 1525,0$; $P = 0,25$) ne présentent pas de différence significative d'une année à l'autre.

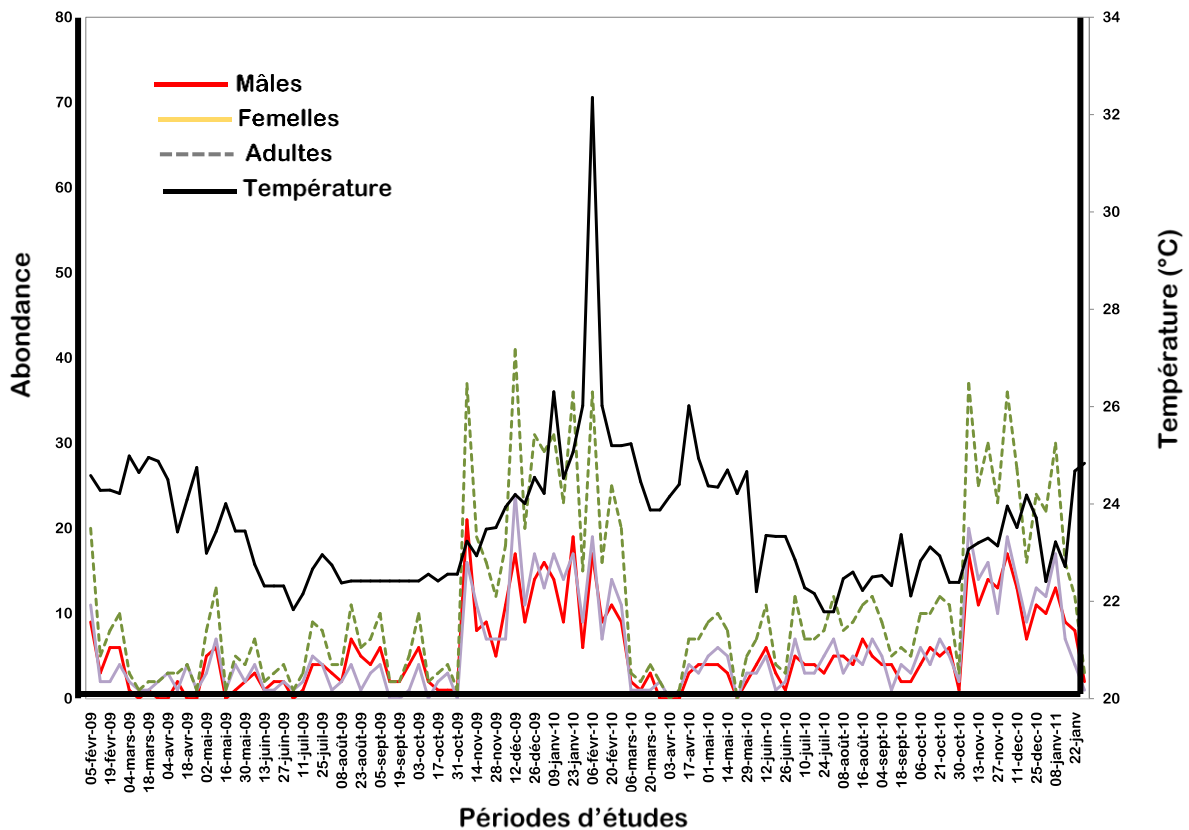


Figure 31: Variations numériques des adultes de *Diclidophlebia eastopi* en fonction de la variation de la température dans une plantation expérimentale à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

III.1.2.3.4. Impact des facteurs abiotiques sur les variations numériques des larves et des adultes de *Diclidophlebia eastopi*

III.1.2.3.4.1. Effet de la température

Les corrélations de Spearman montrent que la température a eu une influence positive et significative sur l'abondance des larves de stade III ($r = 0,225$; $P = 0,020$) et sur les femelles ($r = 0,211$; $P = 0,030$). Sur les autres stades de développement, on note également une influence positive mais non significative de la température (Tableau X).

III.1.2.3.4.2. Effet de l'humidité

Pour l'humidité, les corrélations de Spearman sont négatives et significatives en ce qui concerne les différents stades larvaires ($P = 0,000$) ; la même tendance s'observe également

dans le cas des adultes ($r = -0,279$; $P = 0,000$) (Tableau X). Les corrélations de Spearman sont négatives et hautement significatives pour tous les stades larvaires et les adultes.

III.1.2.3.4.3. Effet des précipitations

Les précipitations ont une influence négative et significative l'abondance des stades larvaires. En ce qui concerne les adultes, les corrélations sont également négatives et très significatives (Tableau X).

III.1.2.3.4.4. Effet de la vitesse du vent

La vitesse du vent a eu un effet positif et significatif sur les stades L4 ($r = 0,205$; $P = 0,040$) et L5 ($r = 0,217$; $P = 0,030$). Pour les autres stades, il se dégage une influence positive mais non significative. Vis-à-vis des adultes, le vent a eu une action positive et significative sur leur abondance ($r = 0,212$; $P = 0,030$) (Tableau X) ; le vent a donc une influence sur les fluctuations numériques des psylles de *D. eastopi*.

III.1.2.3.4.5. Effet de l'éclairement

L'éclairement a un effet positif et significatif ($P = 0,000$) sur la fluctuation des abondances de tous les stades larvaires et sur les adultes (Tableau X).

Tableau IX: Matrice de corrélation entre les populations de *Diclidophlebia eastopi* et quelques paramètres climatiques de la ville de Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

Paramètres	Stades de développement								
	L1	L2	L3	L4	L5	Mâles	Femelles	Adultes	
Température	r	0,07	0,09	0,225	0,14	0,09	0,11	0,211	0,15
	P	0,480 NS	0,360 NS	0,020*	0,140 NS	0,370 NS	0,260 NS	0,030*	0,130 NS
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103
Humidité	r	-0,288	-0,296	-0,387	-0,28	-0,256	-0,258	-0,323	-0,279
	P	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,010*	0,010*	0,000***	0,000***
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103
Pluviométrie	r	-0,325	-0,343	-0,378	-0,31	-0,256	-0,251	-0,327	-0,287
	P	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,010*	0,010*	0,000***	0,000***
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103
vitesse vent	r	0,11	0,16	0,15	0,205	0,217	0,18	0,236	0,212
	P	0,250 NS	0,120 NS	0,120 NS	0,040*	0,030*	0,080 NS	0,020*	0,030*
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103
Eclairement	r	0,743	0,749	0,7	0,792	0,83	0,962	0,953	0,226
	P	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,020*
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103

r : coefficient de corrélation de Spearman ; **P** : valeur de la probabilité ; **ddl**: degré de liberté ; **NS** : non significatif, * : corrélation significative ; ** corrélation hautement significative ; *** corrélation très hautement significative.

III.1.3. Taxonomie et morphologie de *Diclidophlebia harrisoni*

Les données obtenues après les mesures effectuées sur les œufs et les larves des stades I, II, III, IV et V de *D. harrisoni* sont consignées dans le tableau XI.

Tableau X: Mensurations effectuées sur les œufs et les larves chez *Diclidophlebia harrisoni*.

Stades de développement	Paramètres	Min	Max	Moy	ES	IC à 95%	N
Œuf	L	0,29	0,47	0,38	0,01	0,02	35
	l	0,12	0,24	0,18	0,01	0,01	
Larve de 1 ^{er} stade	L	0,47	1,06	0,79	0,03	0,06	35
	l	0,18	0,35	0,26	0,01	0,02	
Larve de 2 ^{ème} stade	L	1,12	1,53	1,30	0,02	0,04	35
	l	0,29	0,88	0,52	0,02	0,04	
Larve de 3 ^{ème} stade	L	1,65	2,18	1,87	0,03	0,06	35
	l	0,53	0,88	0,70	0,02	0,03	
Larve de 4 ^{ème} stade	L	2,24	2,65	2,49	0,02	0,05	35
	l	0,65	1,18	0,83	0,02	0,04	
Larve de 5 ^{ème} stade	L	2,71	3,53	2,99	0,04	0,08	35
	l	0,71	1,29	0,94	0,02	0,04	
	LMT	0,47	1,12	0,60	0,02	0,04	
	LAA	0,59	1	0,75	0,01	0,03	
	LA	0,82	1,18	1,01	0,02	0,03	

Min : Minimum ; **Max** : Maximum ; **Moy** : Moyenne ; **ES**: Erreur-standard ; **IC à 95%** : Intervalle de Confiance à 95%. **Légende** : **L** : Longueur ; **l** : largeur; **LMT** : Longueur du Métatibia ; **LAA** : Longueur Aile Antérieure ; **LA** : Longueur Antenne ; **N** : taille de l'échantillon (210).

III.1.3.1. Œuf

Coloration :Après la ponte,l'œuf est de couleur blanchâtre, cette couleur devient sombre après quelques jours.

Morphologie : L'œuf se présente sous forme de poire (Figure 34 a) ; il mesure en moyenne 0,38 (\pm 0,01) mm de long et 0,18 (\pm 0,01) mm de large et présente à la surface des structures en forme de « nid d'abeille ». Son extrémité antérieure présente un pédoncule effilé tandis que son extrémité postérieure est arrondie.

III.1.3.1.2. Description des différents stades larvaires de *Diclidophlebia harrisoni*

III.1.3.1.2.1. Larve de premier stade

Coloration : Cette larve est blanche et translucide à l'éclosion, elle sécrète une cire blanchâtre.

Morphologie : La larve de premier stade (Figure 34 b) est trois fois plus longue que large ; elle mesure en moyenne 0,79 (\pm 0,03) mm de long et 0,26(\pm 0,01) mm de large (TableauXI).

La tête n'est pas séparée du thorax ; elle porte 2 antennes constituées de 3 articles distincts dont le premier et le deuxième portent une rhinarie. Le thorax est dépourvu d'ébauches alaires. Les pattes sont semblables et formées de 2 articles (fémur et tibio-tarse). L'abdomen est allongé avec une extrémité terminale arrondie qui porte des soies lancéolées et 2 plages de pores externes en forme d'arc de cercle.

III.1.3.1.2.2. Larve de deuxième stade

Coloration : La larve de stade II est blanchâtre et vire au jaune.

Morphologie : La larve de deuxième stade (Figure 34 c) est presque deux fois et demie plus longue que large ; elle mesure en moyenne $1,30 (\pm 0,02)$ mm de long et $0,52 (\pm 0,02)$ mm de large (Tableau XI). Le nombre d'articles antennaires est de 5 avec une rhinarie sur les articles 3 et 4. Au niveau du thorax, on note l'existence des ébauches alaires. Les pattes sont semblables à celles des larves de premier stade. L'abdomen est ballonné et présente à son extrémité un anneau circumanal sous forme d'arc de cercle ; il porte 3 plages de pores externes : la première en arc de cercle, la deuxième de forme complexe accolée au bord et la troisième au niveau de l'anús est en forme de demi-cercle.

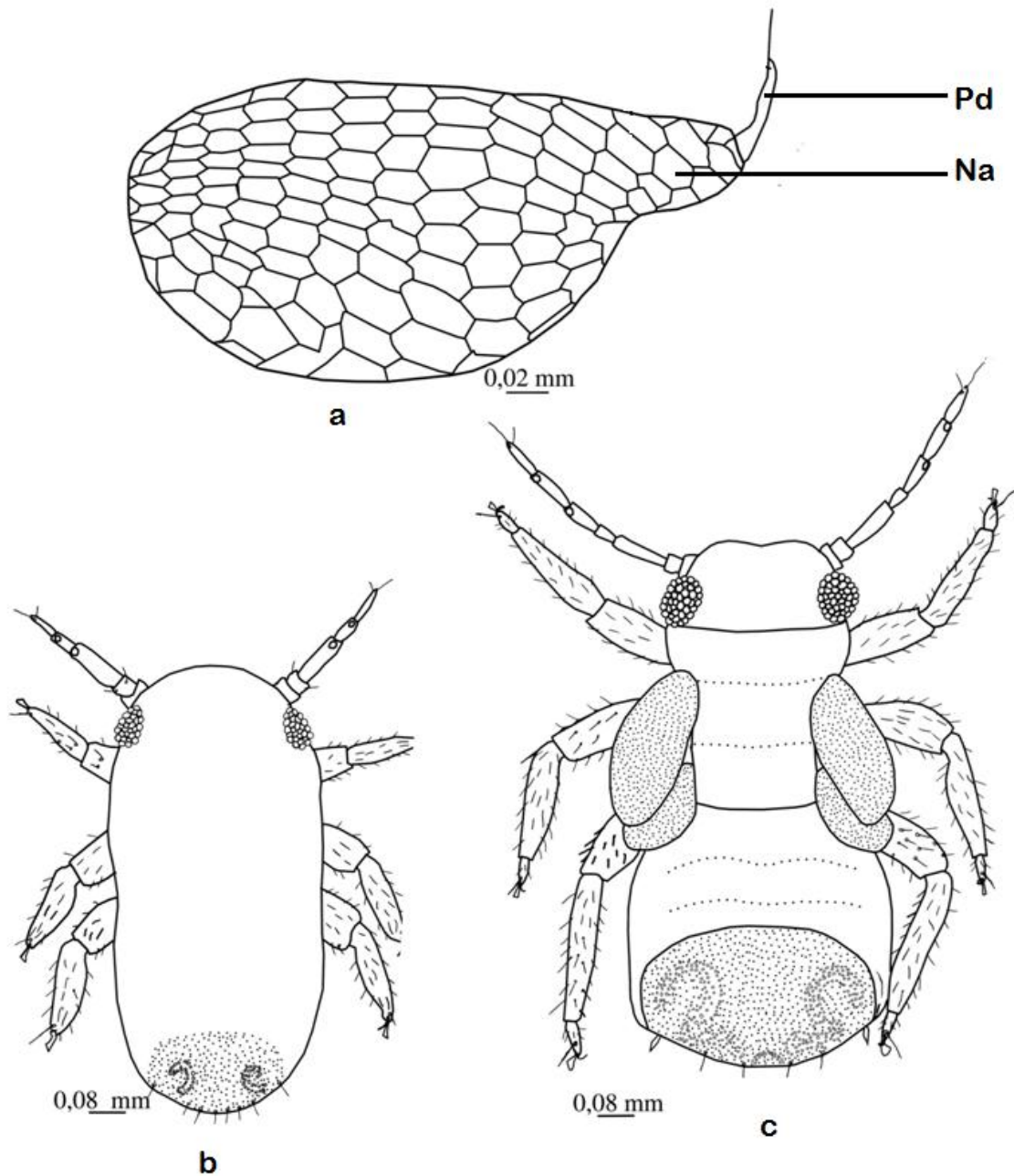


Figure 32: Illustrations de l'œuf, des larves de stade I et II chez *Diclidophlebia harrisoni* : **a** : œuf ; **b**: larve de stade I ; **c** : larve de stade II ; **Pd** : Pédoncule ; **Na** : structure en «nid d'abeille».

III.1.3.1.2.3. Larve de troisième stade

Coloration : La larve de stade III est de couleur jaunâtre.

Morphologie : La larve de troisième stade (Figure 35 a) mesure en moyenne $1,87 (\pm 0,03)$ mm de long et $0,70 (\pm 0,02)$ mm de large (Tableau XI); elle est presque trois fois plus longue que large. Les yeux sont peu proéminents. L'antenne comprend 8 articles ; les rhinaries sont présentes sur les 3^{ème} et 6^{ème} articles. On note la présence de 2 rangées de taches sombres sur le thorax. Les pattes présentent 3 divisions comme au stade 2.

Les ébauches alaires sont peu développées et visibles sur le thorax. L'abdomen est ballonné et présente une segmentation matérialisée par des traits sclérifiés. En plus de l'anneau de pore circumanal, on observe des plages de pores externes : la première en forme d'arc de cercle plus importante et la deuxième allongée et située au niveau de l'anus.

III.1.3.1.2.4. Larve de quatrième stade

Coloration : La larve de stade IV est de couleur sombre.

Morphologie : Chez *D. harrisoni*, la larve de stade 4 (Figure 35 b) mesure 2,49 (\pm 0,02) mm de longueur 0,83 (\pm 0,02) mm de largeur ; elle est 3 fois plus longue que large (Tableau XI). Le nombre d'articles antennaires est de 9 ; les articles 1, 3, 5 et 6 portent chacun une rhinarie. Les yeux sont proéminents. Le thorax présente des ébauches alaires peu développées. Les pattes sont constituées de trois articles (coxa, fémur, tibio-tarse). L'abdomen allongé et ballonné, porte des soies à son extrémité postérieure. Le circumanal présente des plages de pores cireux, la première en forme d'arc de cercle et la deuxième accolée au bord de forme complexe.

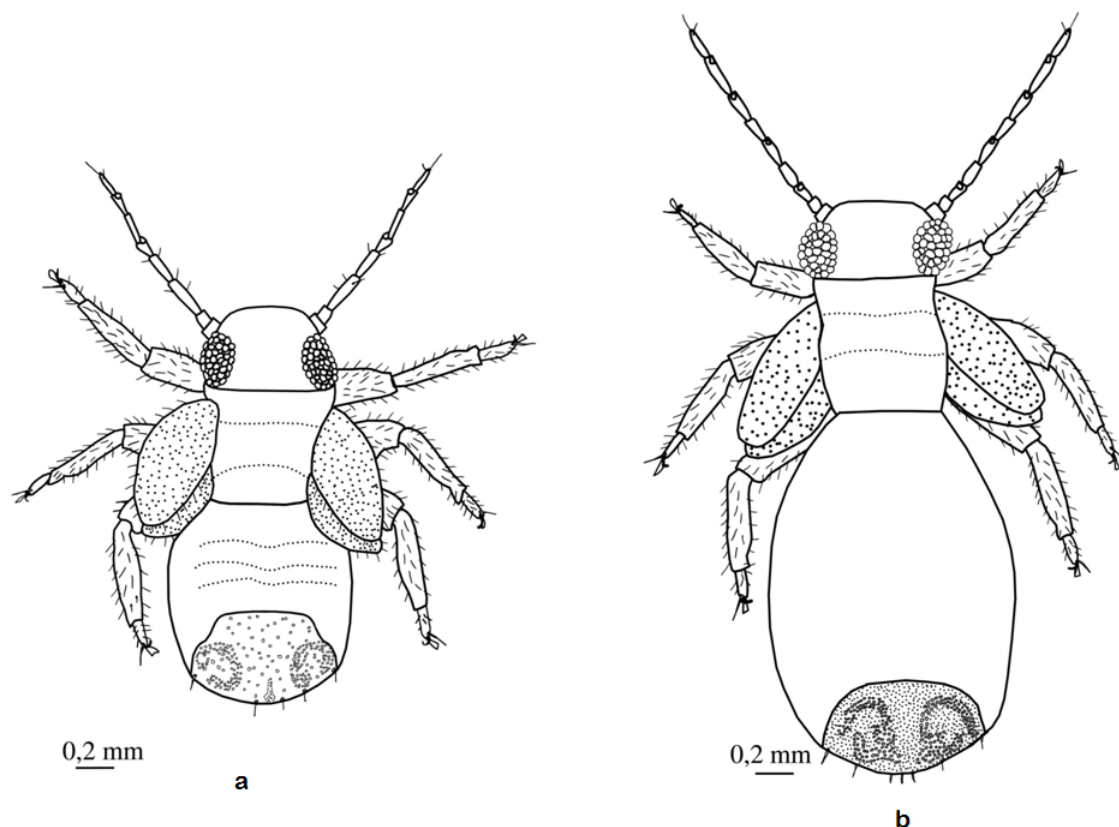


Figure 33: Illustrations des larves des stades III(a) et IV(b) de *Diclidophlebia harrisoni*.

III.1.3.1.2.5. Larve de cinquième stade

Coloration : Le corps de la larve est dans l'ensemble de couleur brune ; cependant, on note que la tête, les antennes, les pattes et l'extrémité terminale de l'abdomen sont plus sombres.

Structure : Chez *D. harrisoni*, ces larves (Figure 36 a) mesurent $2,99 (\pm 0,04)$ mm de long et $0,94 (\pm 0,02)$ mm de large ; elles sont donc 3 fois plus longues que larges (Tableau XI). L'antenne (Figure 36 b) est longue et mesure $1,01 (\pm 0,02)$ mm ; elle est formée de 10 articles avec des rhinaries en position 2, 4, 6 et 7. Le dernier article de l'antenne porte 2 soies dont la sub-terminale est plus longue. Les yeux sont proéminents. Les pattes sont longues, recouvertes de courtes soies et formées de 5 articles. Les pattes métathoraciques se terminent par un arolium bilobé de forme triangulaire (Figure 36d). L'abdomen est allongé et porte des soies à son extrémité postérieure. Le circumanal (Figure 36 c) est en demi-cercle, il est constitué des rangées de pores cireux bien visibles : la première est semi-circulaire et la deuxième est cordiforme.

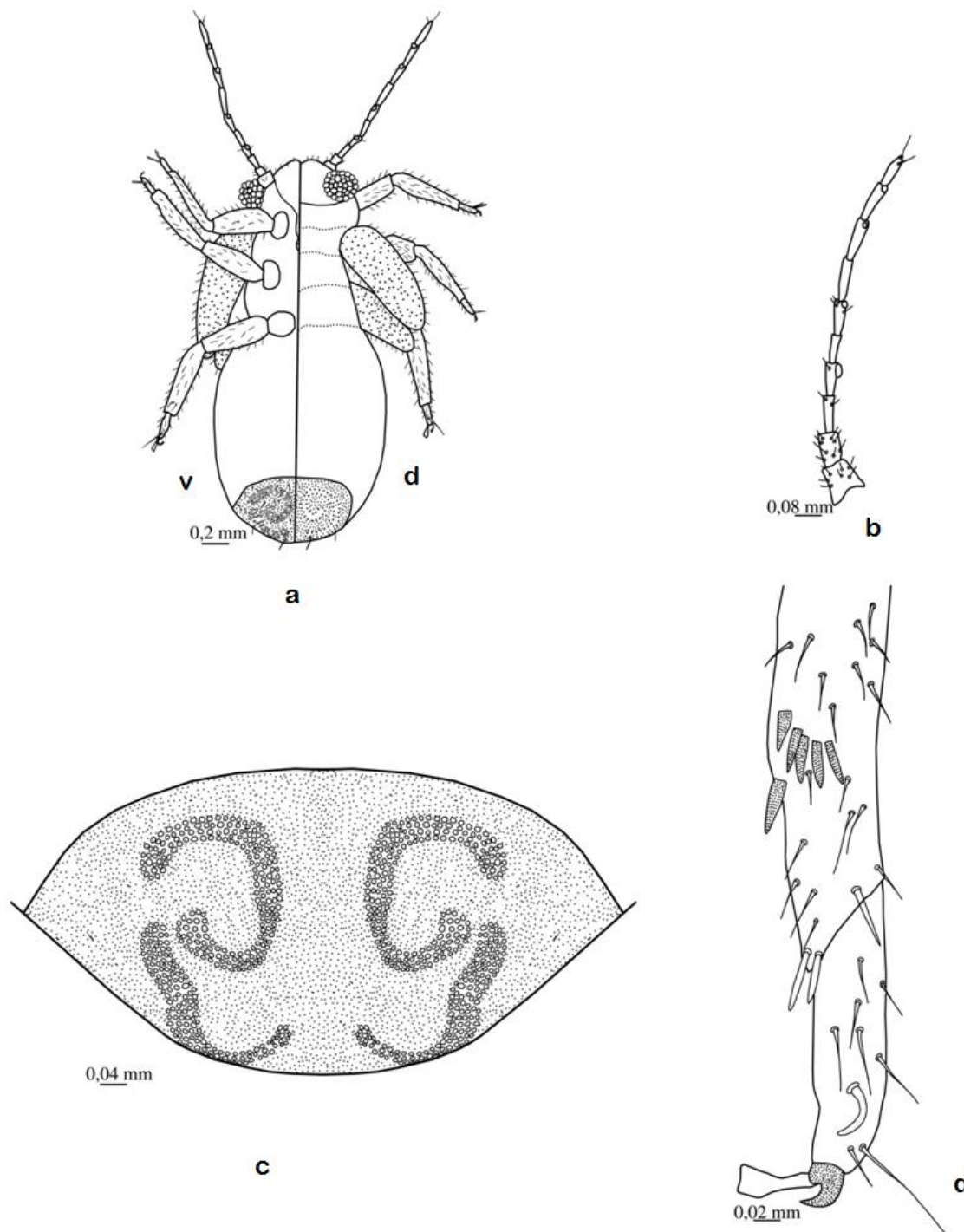


Figure 34: Larve de stade V et quelques éléments de taxonomie de *Diclidophlebia harrisoni* : **a** : larve de stade V ; **b** : antenne ; **c** : anneau de pores circumanal ; **d** : extrémité terminale de la patte métathoracique ; d : face dorsale et v : face ventrale.

Les mensurations de la longueur et de la largeur des individus enregistrés au cours du développement larvaire chez *D. harrisoni* permettent de séparer distinctement les larves des stades I, II et III, des stades IV et V ; certains individus du stade II vont présenter des

valeurs extrêmes, ce qui en théorie les écartent des valeurs standard observées chez les individus de ce stade. Cette croissance suit un modèle polynomial d'ordre 4 dans lequel les larves de stade I, II et III ont des pics de croissance nettement distinct, alors que les stades IV et V peuvent être confondus, ce qui traduit la faible variation de la longueur et de la largeur entre IV et V. Ainsi, on peut envisager des caractères communs aux larves des stades IV et V, des spécificités pour les stades I, II et III. L'exploitation des valeurs extrêmes observées chez les larves de stade II de *D. harrisoni* peuvent permettre de les discriminer efficacement, tandis que les larves des stades IV et V prêtent à confusion (Figure 37).

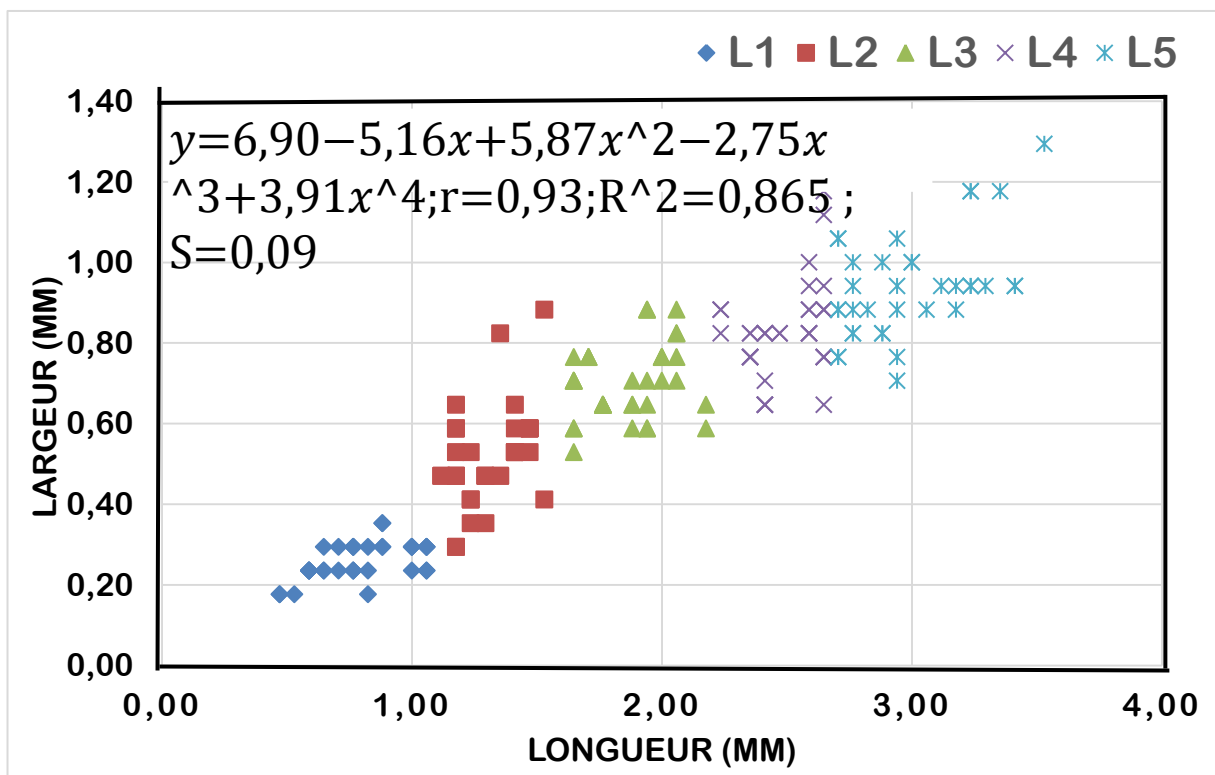


Figure 35: Variations de la longueur en fonction de la largeur des larves de *Diclidophlebia harrisoni* à divers stade de développement et ajustement à un modèle théorique. r : coefficient de corrélation ; R^2 : coefficient de détermination ; S : Erreur standard.

III.1.3.1.2.6. Adultes de *Diclidophlebia harrisoni*

Chez *D. harrisoni*, le mâle mesure en moyenne 3,17 (\pm 0,04) mm de long et 1,28 (\pm 0,01) mm de large tandis que la femelle mesure 3,56 (\pm 0,05) mm de long et 1,44 (\pm 0,02) mm de large ; on note également un dimorphisme sexuel chez cette espèce. Les mensurations prises sur les adultes mâles et femelles de *D. harrisoni* sont consignées dans le Tableau XII.

Tableau XI: Mensurations (en mm) effectuées sur les adultes mâle et femelle chez *Diclidophlebia harrisoni*.

Paramètres	Mâle (N=35)					Femelle (N=35)				
	Min	Max	Moy	ES	IC 95%	Min	Max	Moy	ES	IC 95%
LC	2,88	3,76	3,17	0,04	0,08	2,94	4,12	3,56	0,05	0,09
IC	1,18	1,41	1,28	0,01	0,03	1,18	1,65	1,44	0,02	0,04
IT	0,65	0,94	0,83	0,01	0,02	0,65	1,06	0,91	0,01	0,03
LA	1,06	1,47	1,27	0,02	0,05	1,00	1,41	1,24	0,02	0,03
LF1	0,06	0,24	0,14	0,01	0,02	0,06	0,24	0,14	0,01	0,01
GPL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LAA	2,06	2,65	2,41	0,03	0,05	2,59	3,35	3,00	0,03	0,07
IAA	1,00	1,41	1,20	0,01	0,03	1,18	1,47	1,34	0,01	0,02
LAP	1,18	2,35	1,82	0,05	0,10	1,94	2,65	2,38	0,03	0,07
IAP	0,59	1,35	0,88	0,02	0,05	0,65	1,12	0,93	0,02	0,03
LF	0,35	0,88	0,58	0,02	0,04	0,41	0,88	0,55	0,02	0,03
LT	0,41	0,82	0,58	0,01	0,02	0,53	0,76	0,59	0,01	0,02
LPM	0,18	0,41	0,26	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LPF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,65	0,52	0,02	0,03
LP	0,12	0,29	0,18	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LPSGF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,47	0,33	0,01	0,02
LPDE	0,12	0,24	0,19	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LA/LF1	6,00	25,00	11,00	0,84	1,64	5,00	18,00	9,42	0,46	0,90
LA/IT	1,13	1,91	1,55	0,04	0,07	1,06	1,82	1,37	0,03	0,05
LAA/IAA	1,52	2,47	2,02	0,03	0,05	1,91	2,80	2,25	0,04	0,08
LAA/IAP	1,74	4,40	2,83	0,09	0,17	2,76	4,55	3,26	0,06	0,11
LAA/LAP	1,08	2,10	1,36	0,04	0,08	1,09	1,64	1,27	0,02	0,03
LAP/IAP	1,04	2,90	2,12	0,07	0,13	1,74	3,64	2,58	0,05	0,09
LPM/IT	0,19	0,55	0,32	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LPF/IT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,40	0,73	0,57	0,02	0,03
LPF/LPSG	0,000	0,000	0,000	0,00	0,000	1,20	2,25	1,62	0,05	0,10

Min : Minimum ; **Max** : Maximum ; **Moy** : Moyenne ; **ES**: Erreur-standard ; **N** : Taille de l'échantillon ; **IC à 95 %**: Intervalle de confiance à 95%. **Légende du tableau** : **LC** : Longueur du corps ; **IC** : largeur du corps ; **IT** : largeur de la tête ; **LA** : longueur de l'antenne ; **LF1** : longueur du 1^{er} flagellomère ; **LAA** : longueur aile antérieure ; **IAA** : largeur aile postérieure ; **LAP** : longueur aile postérieure ; **IAP** : largeur aile postérieure ; **LF** : longueur fémur ; **LT** : longueur tibia ; **LPM** : longueur proctigère mâle ; **LPF** : longueur proctigère femelle ; **LP** : longueur paramère ; **LPSGF** : longueur plaque sous génitale femelle ; **LPDE** : longueur portion distale de l'édéage.

Coloration : Chez *D. harrisoni*, le mâle est brun avec des yeux gris. L'antenne est jaune sombre, les articles 1, 9 et 10 sont bruns. Les ailes antérieures sont blanchâtres et possèdent des taches brunes irrégulières dans les cellules et sur les sommets des nervures. Les ailes postérieures sont blanchâtres et transparentes. La femelle a une couleur jaunâtre avec des rayures longitudinales sombres sur le thorax. L'antenne est semblable à celle du mâle. Les ailes antérieures sont jaunes sombres et portent des points brun clair sur les nervures.

Morphologie : Chez *D. harrisoni*, la tête (Figure 38 a) est inclinée par rapport à l'axe longitudinal du corps. Le vertex est presque rectangulaire, plus large que long, sa surface porte de longues soies macroscopiques ; sa suture médiane est développée. Les yeux sont proéminents.

L'antenne (Figure 38 b) comprend 10 articles avec une rhinarie sur les articles 4, 6, 8, et 9 ; la rhinarie du 9^{ème} article possède une courte soie sensorielle à sa base. La fossette antennaire est arrondie.

L'aile antérieure (Figure 38 c) est ovale avec une extrémité distale arrondie ; elle est recouverte de soies. Le ptérostigma est également large, presque triangulaire, large au milieu et se termine au-delà de la moitié de la nervure Rs ; la nervure C+Sc est large et se termine vers la cellule c+sc ; la nervure Rs est recourbée, son sommet est orienté vers la marge antérieure ; la nervure M est aussi longue que les nervures M₁₊₂ et M₃₊₄ ; la cellule m₁ est deux fois plus longue que large ; la nervure Cu_{1a} est presque droite et pas très longue ; la nervure Cu_{1b} est courte ; la cellule cu₁ est peu longue et mince. La membrane des ailes est peu coriace et possède sur sa surface des longues soies ; les cellules portent des soies épineuses irrégulièrement réparties à leur surface. L'aile antérieure mesure en moyenne 2,41 (\pm 0,03 mm) de longueur et 1,20 (\pm 0,01) mm de largeur chez le mâle ; elle mesure 3 (\pm 0,03) mm de longueur et 1,34 (\pm 0,01) mm de largeur chez la femelle.

L'aile postérieure (Figure 38 a) est plus courte et moins large que l'aile antérieure ; elle porte des soies costales dissociées ; la veine M+Cu₁ est développée ; elle mesure 1,82 (\pm 0,05) mm de longueur et 0,88 (\pm 0,02) mm de largeur chez le mâle ; chez la femelle, elle mesure 2,38 (\pm 0,03) mm de long et 0,93 (\pm 0,02) mm de large.

La patte métathoracique (Figure 38 d) est très développée ; elle porte un coxa allongé et un méracanthus réduit et arrondi. Le coxa est relié au fémur par un trochanter qui a une forme presque arrondie. Toutes les parties de cette patte (trochanter, fémur, tibia et tarse) sont garnies de soies lancéolées à l'exception du coxa. Le métatibia porte à son extrémité 5 éperons dont 4 externes et 1 interne. La portion distale du tarse (Figure 38 e) porte des soies courtes et elle se termine par un arolium et des griffes.

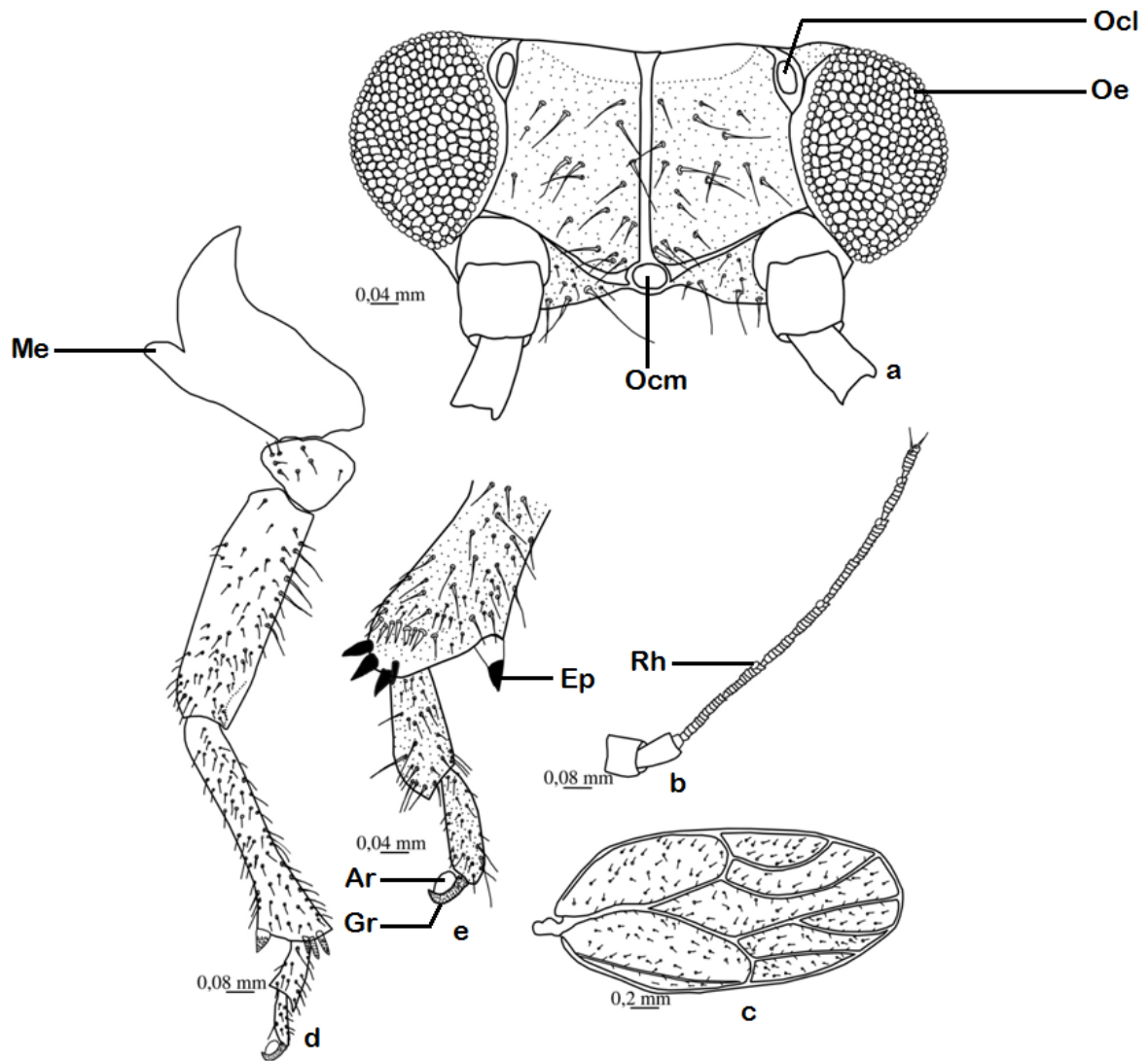


Figure 36: Quelques organes de l'adulte de *Diclidophlebia harrisoni* : **a** : tête ; **b** : antenne ; **c** : aile antérieure ; **d** : patte métathoracique ; **e** : extrémité terminale de la patte métathoracique ; **Ocl** : Ocelle latéral ; **Oe** : Œil ; **Ocm** : Ocelle médian ; **Rh** : Rhinarie ; **Me** : Mécacanthus ; **Ep** : Épéron ; **Ar** : Arolium ; **Gr** : Griffes.

Le génitalia mâle (Figure 39 b) comprend un proctigère, deux paramères et un édéage. Le proctigère mâle (Figure 39 e) est court, recouvert de soies et rétréci à la base ; son apex est arrondi. Le proctigère mâle mesure $0,26 (\pm 0,01)$ mm. Le paramère (Figure 39 d) est également court, large à la base et présente un court processus tourné vers le haut. Le paramère mesure en moyenne $0,18 (\pm 0,01)$ mm. L'édéage (Figure 38 f) est courbé à sa partie basale ; celle-ci est plus ou moins droite, sa portion médiane est épaisse et courte, elle s'élargit vers le sommet, la portion distale de l'édéage est renflée et porte un crochet sur la face ventrale. Le canal éjaculateur est long et presque droit. La portion distale de l'édéage mesure $0,19 (\pm 0,01)$ mm.

Le génitalia femelle (Figure 39 c) est triangulaire et recouvert de soies ; il est muni de longues soies lancéolées et se termine par un apex arrondi.

Le proctigère femelle mesure 0,52 (\pm 0,02) mm et se termine par un apex éfilé et arrondi. La partie basale du proctigère porte un circumanal de forme complexe constitué de rangées de pores cireux. La plaque sous-génitale est courte, elle mesure 0,33 (\pm 0,01)mm et est pointue à son apex. Le proctigère porte sur sa face dorsale une protubérance arrondie et un apex pointu. L'anneau du pore circumanal est également cruciforme. Les valvules ventrales ne sont pas dentelées.

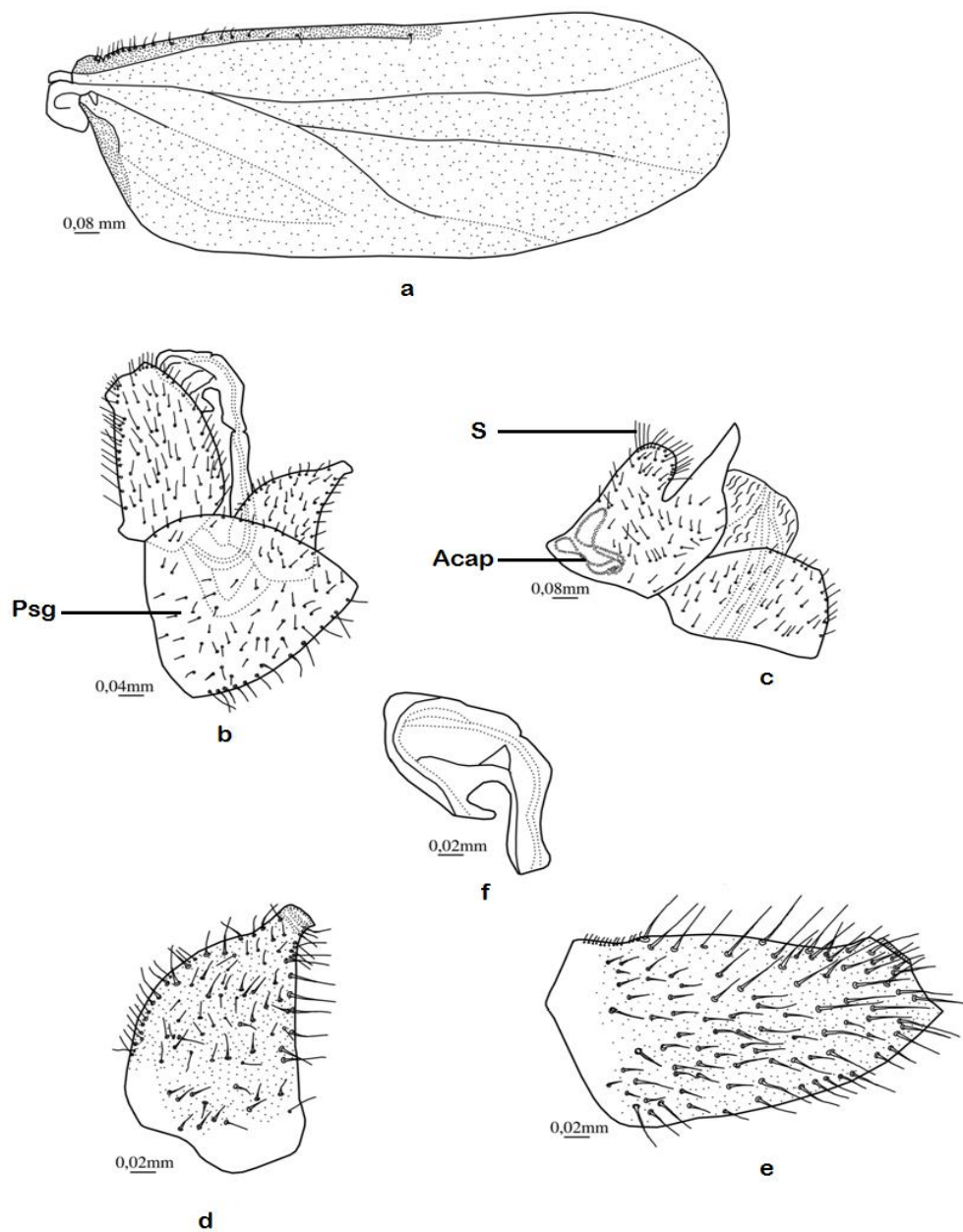


Figure 37: Aile postérieure et génitalia mâle et femelle de *Diclidophlebia harrisoni* : **a** : aile postérieure ; **b** : génitalia mâle ; **c** : génitalia femelle ; **d** : proctigère mâle ; **e** : paramère ; **f** : portion distale de l'édeage ; **Acap** : Anneau circumanal de pores ; **S** : Soies et **Psg** : Plaque sous-génitale.

III.1.3.2. Biologie de *Diclidophlebia harrisoni*

III.1.3.2.1. Accouplement

Chez *D. harrisoni*, l'accouplement (Figure 39) se déroule environ 2 à 3 jours après émergence des imagos. Le mâle se rapproche de la femelle en cherchant à joindre son génitalia au sien ; lorsque les deux génitalia sont réunis, le couple pivote, le mâle d'un côté et la femelle de l'autre. Le déroulement du processus d'accouplement est identique à celui observé chez *D. eastopi*.

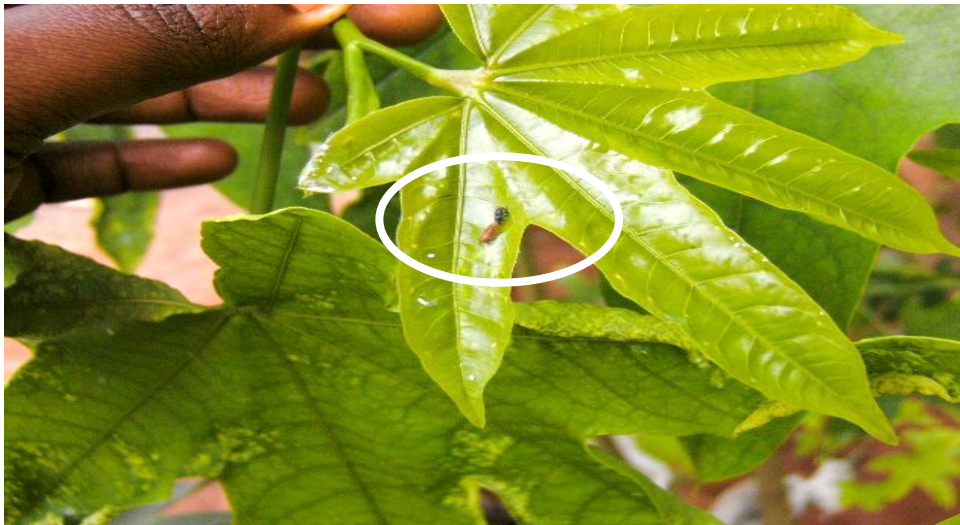


Figure 38: Processus d'accouplement chez *Diclidophlebia harrisoni*.

III.1.3.2.2. Longévité et fécondité chez *Diclidophlebia harrisoni*

III.1.3.2.2.1. Longévité

Chez *D. harrisoni*, les mâles ont une longévité de $9(\pm 2)$ jours (Min = 8; Max = 19) alors que chez les femelles, elle est de $13(\pm 1)$ jour, (Min = 12; Max = 14). La longévité des mâles est plus brève que celle des femelles ; la différence est significative entre les deux sexes ($U = 30,0$; $ddl = 1$; $P < 0,0001$).

III.1.3.2.2.2. Fécondité

L'étude de la fécondité a été menée sur 65 couples chez *D. harrisoni* ; on a noté que, chez cette espèce, une femelle pond en moyenne $171 (\pm 6)$ œufs (Min = 22; Max = 219) au cours de sa vie.

III.1.3.2.3. Cycle de développement chez *Diclidophlebia harrisoni*

En milieu contrôlé, nous avons obtenu 467 imagos dont 187 (40,56 %) mâles et 274 (59,44 %) femelles. Le cycle de développement du mâle a été de $25 (\pm 1)$ jour (Min = 22 ; Max = 35); celui de la femelle a été de $29 (\pm 1)$ jour (Min = 26 ; Max = 33).

La comparaison de la durée de vie entre mâle et femelle par le test U de Mann Whitney est très significative ($U = 67,5$; $P = 0,000$).

III.1.3.2.4. Sites de ponte, dégâts et lieu de nutrition

Les femelles pondent leurs œufs sur les bourgeons et les jeunes feuilles. Environ 6 à 7 jours après la ponte, les minuscules larves jaunâtres émergent ; elles vivent en colonies de 15 à 20 individus ; elles pénètrent le long des nervures de la jeune feuille et préfèrent se nourrir sur les bords des feuilles, ce qui provoque l'enroulement progressif (Figures 41 a et b) et irréversible des feuilles (Figure 41 c). Les larves provoquent par leurs activités de nutrition le jaunissement et la chute prématurée des feuilles. Les adultes, quant à eux, se nourrissent préférentiellement sur les jeunes feuilles.



Figure 39: Evolution et nature des dégâts causés par *D. harrisoni* sur la feuille de *Triplochiton scleroxylon* (a) début d'enroulement de la feuille; (b) enroulement complet de la feuille ; (c) boursoufflure complète de la feuille.

III.1.3.2.5. Sex-ratio chez *Diclidophlebia harrisoni*

La dynamique des populations menée de février 2009 à janvier 2011 a permis la capture de 564 imagos de *D. harrisoni* composés de 295 (52,30 %) mâles et 269 (47,70 %) femelles, soit un sex-ratio de 1,09/1 légèrement en faveur des mâles. Les résultats de l'élevage de *D. harrisoni* ont permis d'obtenir 461 adultes dont 187 (40,56 %) mâles et 274 (59,44 %) femelles soit un sex-ratio de 0,69/1 (Tableau XIII).

Les effectifs obtenus au terme des élevages étant considérés comme théoriques et ceux de la dynamique comme réels, la comparaison par le test de Chi-deux donne des différences hautement significatives chez *D. harrisoni* ($\chi^2 = 62,47$; $P < 0,0001$). L'hypothèse d'un sex-ratio de 1,09/1 chez *D. harrisoni* peut être comparée au sex-ratio de 0,69/1 obtenu en élevage. Les individus mâles et femelles coexistent en proportions presque égales avec un léger biais en faveur des mâles.

Tableau XII: Nombre d'adultes et répartition des sexes chez *Diclidophebia harrisoni* issus d'un élevage en milieu contrôlé et des observations après collectes en champs à Yaoundé.

Origine	Sexe			
	♂	♀	♂+♀	SR=♂/♀
Dynamique	295	269	564	1,09/1
Elevage	187	274	461	0,69/1

III.1.3.3. Dynamique des populations de *Diclidophebia harrisoni*

III.1.3.3.1. Variations numériques des larves précoces de *Diclidophebia harrisoni* : L1, L2 et L3

Au total, 878 larves de premier stade, 608 larves de deuxième stade et 456 larves de troisième ont été collectées.

En 2009, sept pics des larves de premier stade sont obtenus respectivement en février, mars, juillet, septembre, novembre, décembre et janvier 2010. En ce qui concerne les larves de deuxième stade, six pics sont observés en mars, mai, juillet, septembre, novembre et janvier 2010 (Figure 42). Le pic le plus important de la larve de deuxième stade a été observé en janvier 2010. La fluctuation des abondances des larves de troisième stade révèle l'existence de sept pics de croissance en février, mars, mai, juillet, août, novembre et janvier 2010.

Les échantillonnages réalisés en 2010 ont permis de mettre en évidence l'existence de huit pics de pullulation pour les larves de premier stade ; ils ont été observés en février, mars, mai, juillet, septembre, novembre, décembre et janvier 2011. S'agissant des larves de deuxième stade, cinq pics ont été observés en février, mars, juillet, novembre et janvier 2011. Les larves de troisième stade ont présenté six pics de pullulations observés au cours des mois de février, mars, mai, juillet, novembre et janvier 2011 (Figure 42). La comparaison des moyennes des larves de stade I ($U = 1250,0$; $ddl = 1$; $P = 0,52$) pendant les deux années d'étude ne montre pas de différence significative. En ce qui concerne les larves de stade II ($U = 13,20$; $dd = 1$; $P = 0,85$) et III ($U = 1329,5$; $ddl = 1$; $P = 0,90$), les différences observées sur les deux années d'étude ne sont pas non plus significatives.

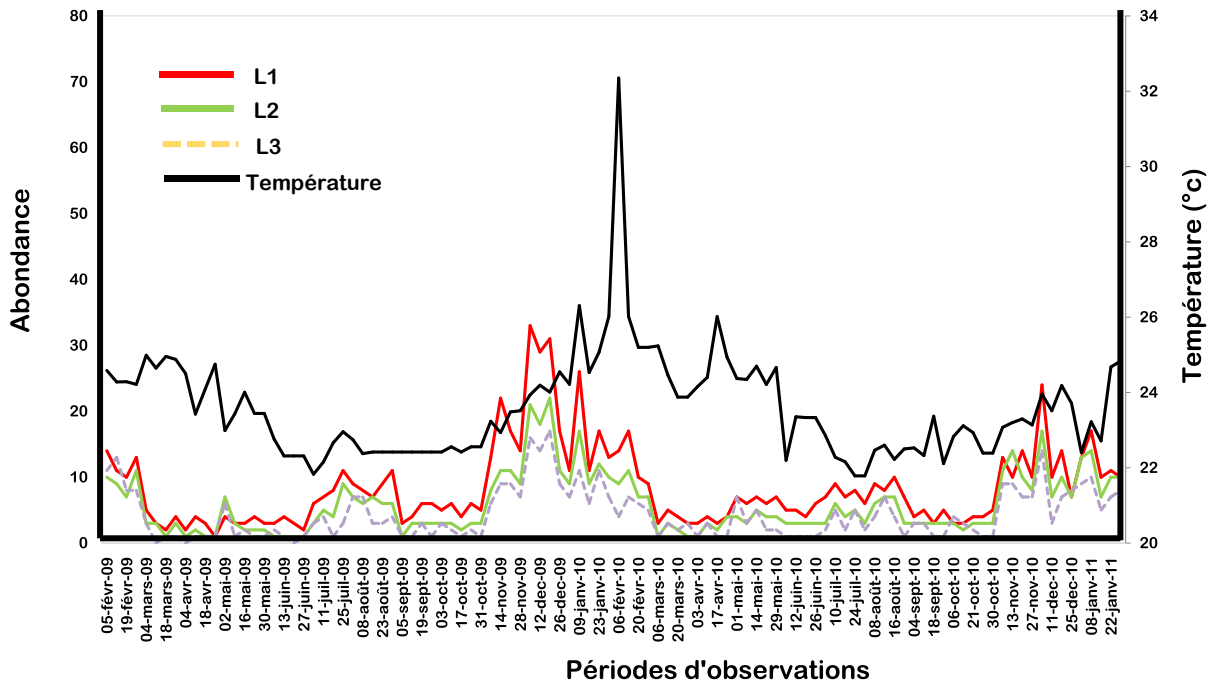


Figure 40: Variations numériques des larves des stades précoces de *Diclidophlebia harrisoni* sur *Triplochiton scleroxylon* dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

III.1.3.3.2. Variations numériques des larves des stades avancés de *Diclidophlebia harrisoni* : L4 et L5

Au cours de l'étude, 332 larves de quatrième stade et 262 larves de cinquième ont été collectées.

En 2009, sept pics de larves de quatrième stade ont été obtenus en février, avril, mai, août, septembre, novembre et janvier 2010. Le pic le plus élevé a été obtenu en janvier 2010 ; les larves de stade V ont montré six pics de pullulation en février, mai, juillet, septembre, novembre et janvier 2010. Entre mars et avril 2009, les larves de stade IV et V n'ont pas été observées. (Figure 43).

En 2010, six pics des larves de quatrième stade ont été observés en mars, mai, juin, juillet, octobre et en décembre ; le pic le moins important a été observé en mars. Les larves de cinquième stade ont présenté sept pics en mars, mai, juin, juillet, octobre, décembre et janvier 2011 (Figure 43). En comparant les moyennes des effectifs de larves des stades IV et V, aucune différence significative n'a été mise en évidence pour les larves de stade IV ($U = 1542$; $ddl = 1$; $P = 0,20$) et V ($U = 1599,0$; $ddl = 1$; $P = 0,09$).

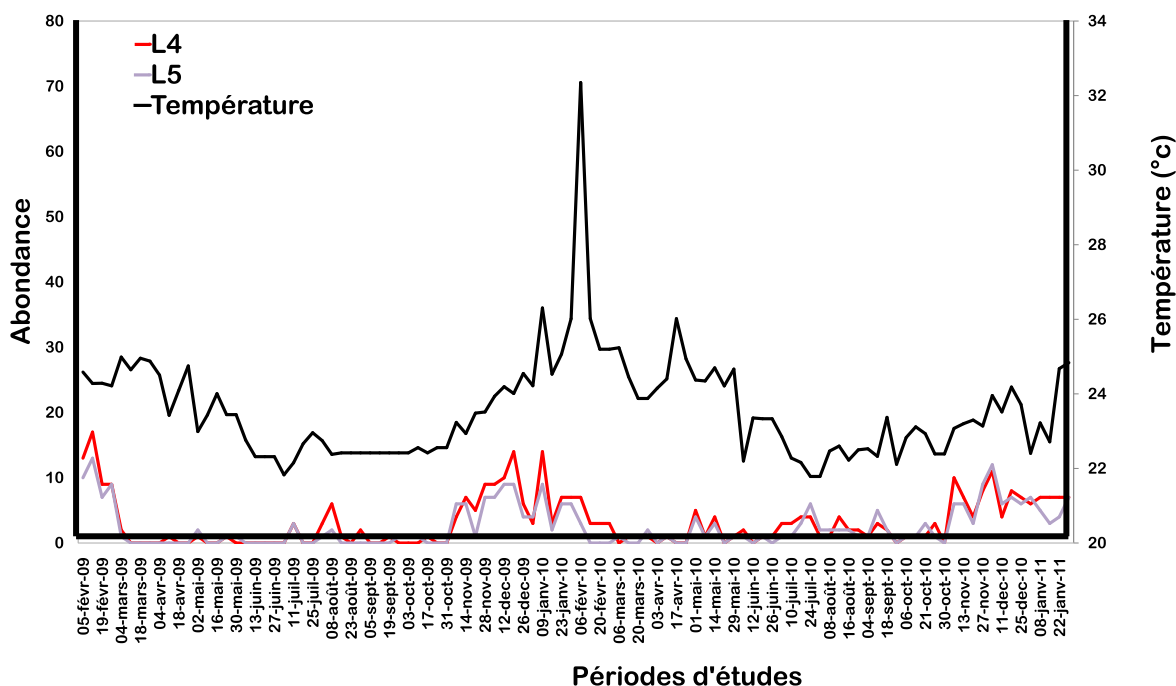


Figure 41: Variations numériques des larves des stades avancés de *Diclidophlebia harrisoni* sur *Triplochiton scleroxylon* dans une plantation expérimentale en fonction de la variation de la température à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

III.1.3.3.3. Variations numériques des adultes de *Diclidophlebia harrisoni*

En 2009, cinq pics ont été observés en février, mai, novembre, décembre et janvier 2010. Après le premier pic, on note un autre en février, mais ces 2 pics sont très rapprochés pour constituer des générations différentes ; il pourrait s'agir d'une simple fluctuation de la même population. Au cours de cette année, les adultes de cette espèce n'ont pas été observés entre mars et avril, c'est également le cas entre juin et octobre (Figure 44).

En 2010, on a noté sept pics en février ; ce pic chute en fin février et remonte en début mars ; le troisième pic observé en mai est le moins important. Ensuite, on a observé d'autres pics en juillet, septembre, octobre et décembre. La population des individus semble constante entre début mai et fin octobre. Le septième pic est observé en début novembre ; les populations qui constituent ce pic chutent en mi novembre pour remonter en fin novembre (Figure 44).

Un total de 564 adultes dont 295 mâles et 269 femelles ont été capturés, soit un sex ratio de 1,09 en faveur des mâles. La comparaison des moyennes des adultes mâles et femelles au cours des deux années d'étude ne montre pas de différence significative pour les mâles ($U = 1519,5$; $ddl = 1$; $P = 0,24$) et pour les femelles ($U = 1544,0$; $ddl = 1$; $P = 0,18$) de *D. harrisoni* d'une année à l'autre.

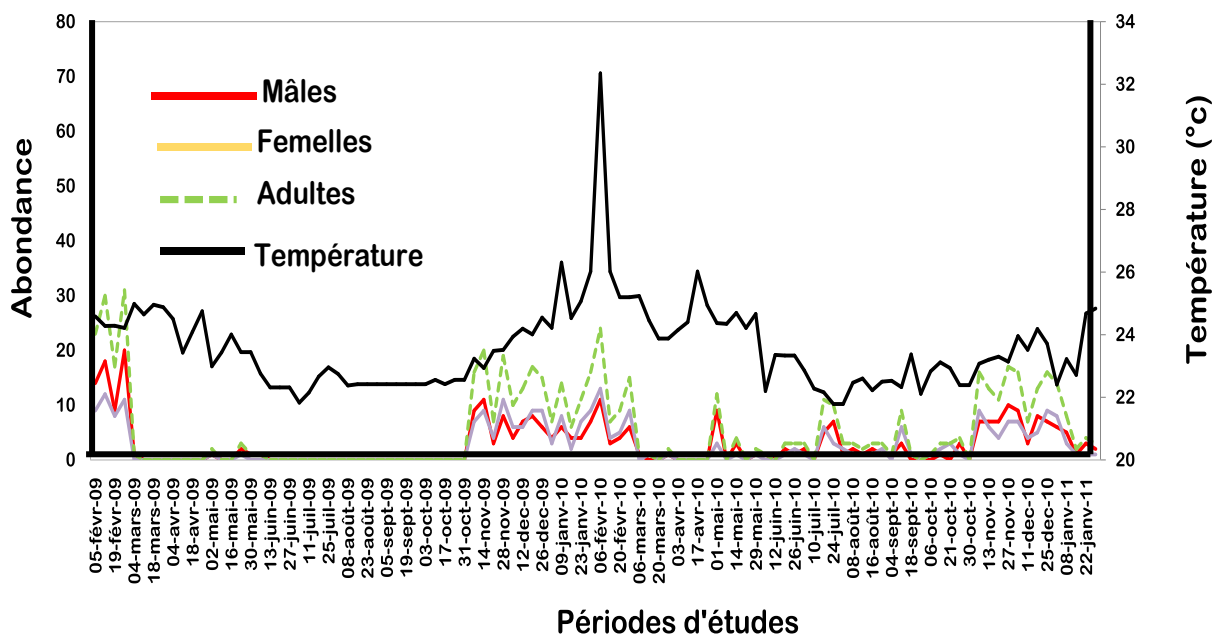


Figure 42: Variations numériques des adultes de *Diclidophlebia harrisoni* en fonction de la variation de la température dans une plantation expérimentale à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

III.1.3.3.4. Impact des facteurs abiotiques sur les variations numériques des populations de *Diclidophlebia harrisoni*

III.1.3.3.4.1. Effet de la température

Les corrélations de Spearman montrent que la température a eu une influence positive et significative sur l'abondance des individus du stade II ($r = 0,210$; $P = 0,033$), III ($r = 0,221$; $P = 0,024$) et IV ($r = 0,219$; $P = 0,026$). L'abondance des adultes ($r = 0,299$; $P = 0,002$) en fonction de la température est positive et significative (Tableau XIV).

III.1.3.3.4.2. Effet de l'humidité

L'humidité est négativement et significativement corrélée aux effectifs des différents stades larvaires ; la même tendance s'observe également dans le cas des adultes ($r = -0,407$; $P = 0,000$) (Tableau XIV). Les variations numériques des psylles de *D. harrisoni* dépendent de la variation de l'humidité relative ; ainsi, lorsque l'humidité relative est élevée, la population de psylles baisse.

III.1.3.3.4.3. Effet des précipitations

Par leur action de lessivage, les précipitations influencent négativement et significativement l'abondance des individus à différents stades de développement, ainsi que celle des imagos ($r = -0,405$; $P = 0,000$) (Tableau XIV).

III.1.3.3.4.4. Effet de la vitesse du vent

La vitesse du vent a eu un effet positif mais pas significatif sur les stades larvaires et les adultes (Tableau XIV).

III.1.3.3.4.5. Effet de l'éclairement

L'éclairement a un effet positif et significatif sur la fluctuation des abondances de tous les stades larvaires étudiés ainsi que sur les adultes (Tableau XIV) ; on note ainsi que les variations numériques des psylles dépendent des variations de l'éclairement.

Tableau XIII: Matrice des corrélations entre les populations de *Diclidophlebia harrisoni* et quelques paramètres climatiques de la ville de Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

Paramètres	Stades de développement								
	L1	L2	L3	L4	L5	Mâles	Femelles	Adultes	
Température	r	0,143	0,21	0,221	0,219	0,14	0,295	0,291	0,299
	P	0,146	0,033*	0,024*	0,026*	0,156 NS	0,002**	0,003**	0,002**
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103
Humidité	r	-0,33	-0,386	-0,388	-0,376	-0,318	-0,398	-0,423	-0,407
	P	0,001**	0,000***	0,000***	0,000***	0,001**	0,000***	0,000***	0,000***
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103
Pluviométrie	r	-0,413	-0,420	-0,352	-0,426	-0,434	-0,411	-0,394	-0,405
	P	0,000***	0,000***	0,000**	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103
Vitesse vent	r	0,126	0,115	0,097	0,167	0,107	0,156	0,193	0,189
	P	0,202	0,246	0,33	0,09	0,278	0,114	0,049*	0,055
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103
Eclairement	r	0,687	0,699	0,726	0,855	0,824	0,973	0,97	0,255
	P	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,009**
	ddl	103	103	103	103	103	103	103	103

r: coefficient de corrélation de Spearman ; P : valeur de la probabilité ; ddl: degré de liberté ; * : corrélation significative ; ** corrélation hautement, *** corrélation très hautement significative.

III.1.4. Etude comparée de la dynamique des populations de *Diclidophlebia eastopi* et *Diclidophlebia harrisoni*

III.1.4.1. Variations numériques des stades larvaires précoces

En 2009 chez *D. eastopi*, six pics d'effectifs de larves sont obtenus en mars, mai, juillet, octobre, décembre et janvier 2010. Chez les larves de *D. harrisoni*, on note sept pics observés respectivement en février, mars, mai, juillet, septembre, novembre et décembre.

Les larves de *D. eastopi* sont plus nombreuses au cours de l'année 2009 ; le pic le plus élevé est observé en décembre (Figure 45).

En 2010, six pics de larves de *D. eastopi* ont été obtenus en mars, mai, juillet, septembre, novembre et janvier 2011 ; quant aux larves de *D. harrisoni*, elles ont présenté sept pics en mars, mai, juillet, septembre, novembre, décembre et janvier 2011 (Figure 45).

La comparaison des abondances des larves de *D. eastopi* et de *D. harrisoni* montre que pour le stade I pendant l'échantillonnage de 2009, la variation des abondances a été significative ($U = 8,18$; $ddl = 1$; $P = 0,008$). La même tendance a été observée pour les larves de stade II ($U = 6,18$; $ddl = 1$; $P = 0,01$), alors que pour les larves de stade IIIa différence n'a pas été significative ($U = 4,40$; $ddl = 1$; $P = 0,57$).

La variation des abondances des stades I ($U = 11,98$; $ddl = 1$; $P = 0,001$), II ($U = 12,55$; $ddl = 1$; $P = 0,001$) et III ($U = 13,36$; $ddl=1$; $P =0,001$) entre *D. eastopi* et *D. harrisoni* a été significative en 2010.

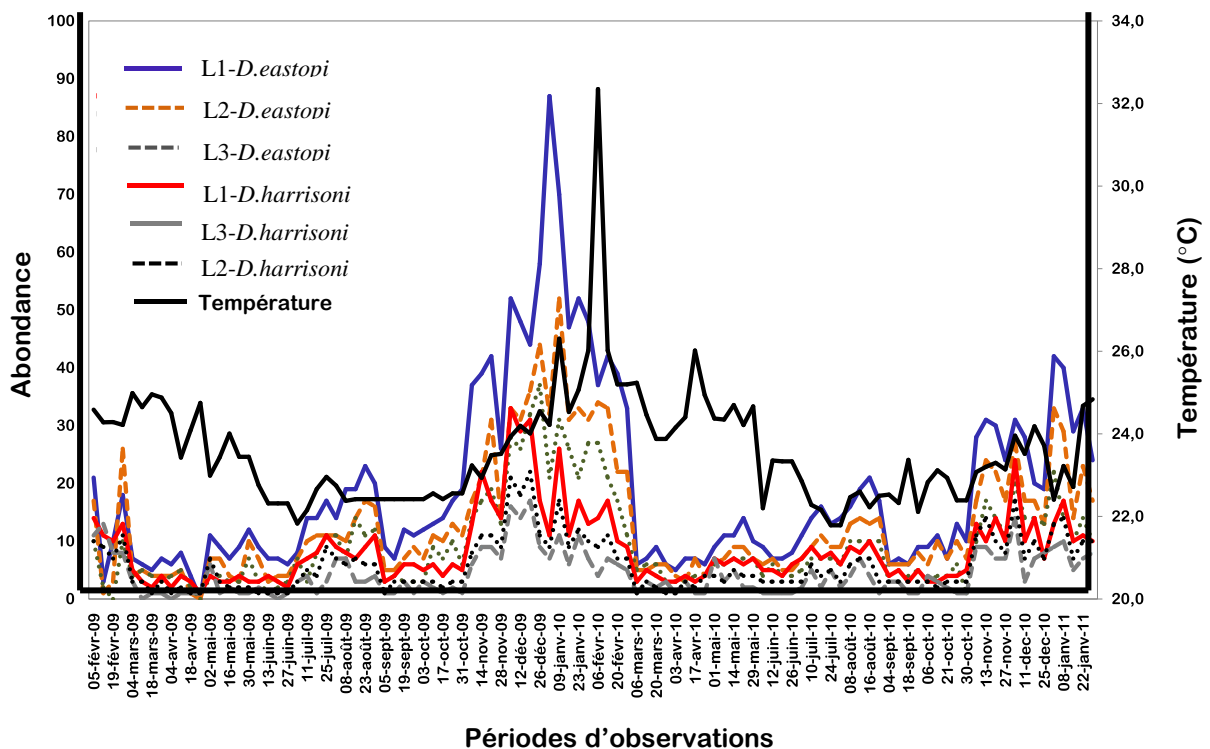


Figure 43: Variations numériques des stades larvaires précoces de *Diclidophlebia eastopi* et *Diclidophlebia harrisoni* en fonction de la variation de la température dans une plantation expérimentale à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

III.1.4.2. Variations numériques des stades larvaires avancés

Pour l'ensemble des deux espèces de psylles, aux stades IV et V, les pics de pullulation sont localisés dans la période de novembre 2009 à février 2010, ce qui correspond à la saison sèche. Cette tendance s'observe également au cours des périodes comprises entre février 2009 et avril 2009 d'une part, et de novembre 2010 à janvier 2011 d'autre part (Figure 46).

La comparaison de la variation des abondances des larves de stade IV entre *D. eastopi* et *D. harrisoni* au cours de l'année 2009 montre une différence significative ($U = 9,39$; $ddl = 1$; $P = 0,002$). La même tendance a été observée pour les larves de stade V ($U = 9,39$; $ddl = 1$; $P = 0,002$).

Au cours de l'année 2010, les pics les plus importants ont été observés pendant les mois de février, d'août, de novembre et de janvier 2010 pour *D. eastopi*. En revanche, pour *D. harrisoni*, les pics les plus importants ont été observés pendant les mois de juillet, novembre et décembre (Figure 46). La comparaison des abondances des larves des stades avancés IV ($U = 9,58$; $ddl = 1$; $P = 0,004$) et V ($U = 8,17$; $ddl = 1$; $P = 0,008$) a été significative entre les deux espèces *D. eastopi* et *D. harrisoni*.

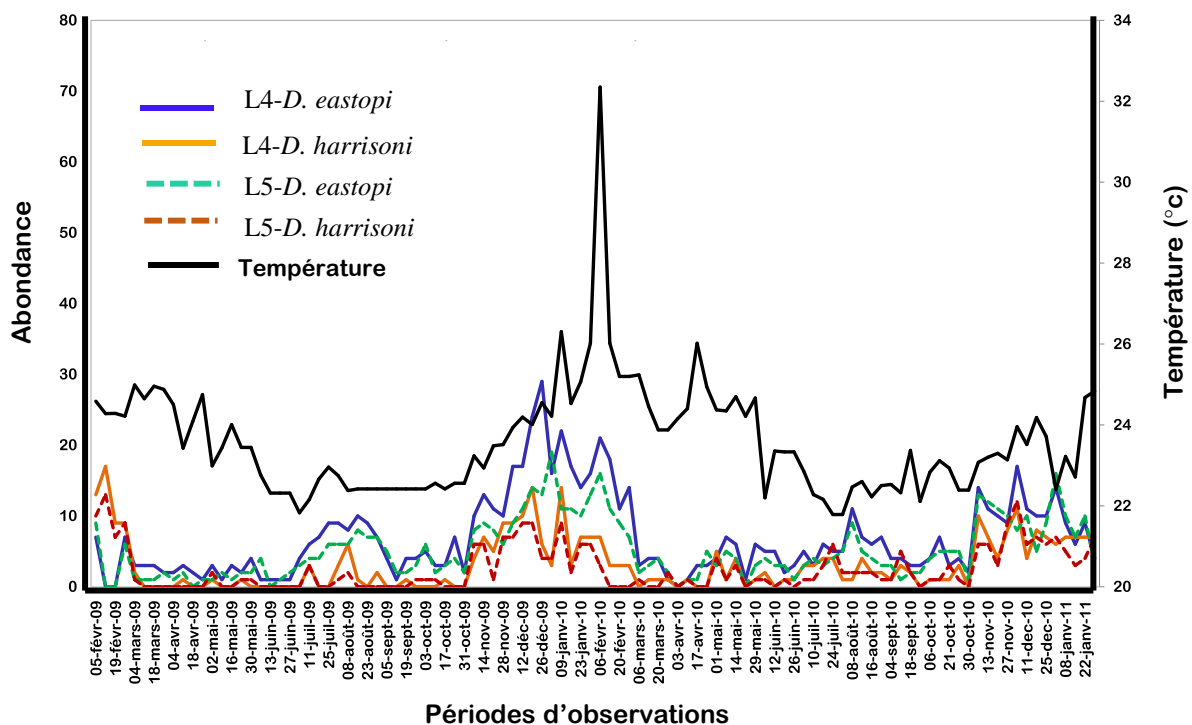


Figure 44: Variations numériques des stades larvaires avancés de *Diclidophlebia eastopi* et *Diclidophlebia harrisoni* en fonction de la variation de la température dans une plantation expérimentale à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

III.1.4.3. Variations numériques des adultes

En 2009, six pics des adultes de *D. eastopi* ont été observés, alors que pour les adultes de *D. harrisoni* cinq pics ont été mis en évidence. Ainsi, les effectifs de *D. eastopi* les plus importants ont été observés aux mois de février, décembre et janvier 2010 alors que ceux de *D. harrisoni* ont été relevés aux mois de novembre et de février. La variation de l'abondance des adultes de *D. eastopi* et *D. harrisoni* a été significative ($U = 5,25$; $ddl = 1$; $P = 0,04$) ;

ce résultat montre que les adultes de *D. eastopi* ont été plus nombreux au cours de l'année 2009. Ainsi, la cohabitation entre les deux espèces est à l'avantage de *D. eastopi* (Figure 47).

En 2010, on a obtenu six pics d'adultes de *D. eastopi* ; quant aux adultes de *D. harrisoni*, ils ont présenté sept pics. Le pic le plus élevé en 2010 est celui des adultes de *D. eastopi* ; il a été observé au début du mois de novembre (Figure 47). Les comparaisons des abondances des adultes de *D. eastopi* et de *D. harrisoni* ont été significatives ($U = 14,73$; $ddl = 1$; $P < 0,0001$).

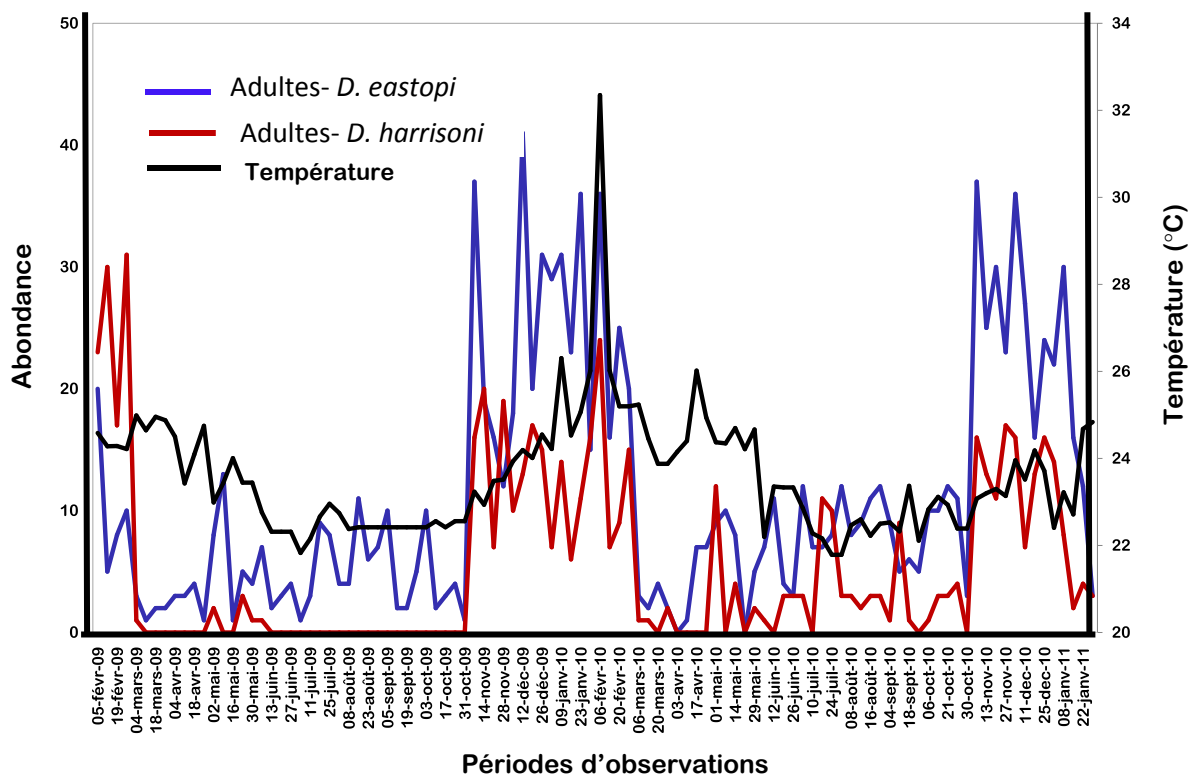


Figure 45: Variations numériques des effectifs des adultes de *Diclidophlebia eastopi* et *Diclidophlebia harrisoni* en fonction de la variation de la température dans une plantation expérimentale à Yaoundé de février 2009 à janvier 2011.

III.2. DISCUSSION

III.2.1. Taxonomie

Chez *Phytolyma fusca*, *Diclidophlebia eastopi* et *Diclidophlebia harrisoni*, les œufs sont de couleur blanchâtre à la ponte et virent progressivement à la teinte sombre ; ils sont munis d'un pédoncule chez les trois espèces. Les œufs de *P. fusca* sont plus volumineux que ceux de *D. eastopi* et *D. harrisoni*, qui ont presque les mêmes dimensions ; ces œufs ont des formes différentes : ovoïde chez *P. fusca*, elliptique chez *D. eastopi* et en forme de poire chez *D. harrisoni*.

La surface de l'œuf de *P. fusca* est lisse tandis que celle de *D. eastopi* et *D. harrisoni* présente des structures en "nids d'abeilles" ; il ressort de ces observations que l'œuf de *P. fusca* présente sensiblement la même forme et la même couleur que celui de *P. lata*, psylle de *Milicia regia* mais il y a une différence au niveau de la taille, l'œuf de *P. fusca* étant plus petit que celui de *P. lata*, qui mesure en moyenne 0,4 (\pm 0,05) mm de longueur et 0,20 (\pm 0,05) mm de large (Ugwu & Omoloye, 2014). Cette différence pourrait être due au fait que les facteurs climatiques sont différents dans les deux pays où les deux espèces ont été décrites à savoir le Cameroun pour *P. fusca* et le Nigéria pour *P. lata*. Les œufs de *D. eastopi* et de *D. harrisoni* sont en apparence semblables, ils sont jaune foncé à l'éclosion, puis ils virent progressivement au brun, tandis que ceux de *D. xuani* sont translucides (Aléné, 2006). En ce qui concerne la longueur, les œufs de *D. harrisoni* sont légèrement plus longs que ceux de *D. eastopi* ; ces observations rejoignent celles d'Osisanya (1974 a) sur ces deux espèces. Les œufs de *D. eastopi* et de *D. harrisoni* sont en moyenne moins longs mais plus larges que ceux de *D. xuani* 0,42 (\pm 0,04) mm de long et 0,17 (\pm 0,05) mm de large (Aléné, 2006). Les œufs de *D. eastopi* et de *D. harrisoni* possèdent un pédoncule qui leur permet de se fixer sur la surface de ponte. Ces caractères, c'est-à-dire la forme et la présence du pédoncule, sont semblables à ceux des œufs de *D. xuani* (Aléné, 2006) et seraient caractéristiques des psylles de la famille des Psyllidae (Barnac, 1972 ; Messi, 1983 a).

Les mensurations de tous les stades larvaires de *D. eastopi* sont supérieures à celles des stades larvaires de *D. harrisoni* ; ces résultats ne semblent pas en accord avec ceux d'Osisanya (1974 a). Cependant, cet auteur a réalisé des mesures seulement sur 10 individus de chaque stade larvaire, ce qui pourrait expliquer ces différences. Chez *D. eastopi* comme chez *D. harrisoni*, le corps est allongé et robuste, clairsemé de soies courtes.

L'étude morphométrique de *Diclidophlebia eastopi* et de *Diclidophlebia harrisoni* faite dans ces travaux a permis de ressortir les différences entre les stades de développement de ces deux espèces qui cohabitent sur la même plante hôte, *Triplochiton scleroxylon* et de ressortir les différences ; en effet, Osisanya (1974 a) a décrit *Diclidophlebia* sp sans véritablement faire la distinction nette des espèces *D. eastopi* et de *D. harrisoni*. Les œufs de *D. eastopi* et de *D. harrisoni* sont presque semblables, mais la différence se situe au niveau du pédoncule de fixation de l'œuf sur le substrat et de la forme de l'extrémité postérieure. Quant aux larves, la distinction entre les deux espèces se situe au niveau de la forme du circumanal, de la position des rhinaries sur les articles antennaires qui est différente pour les larves de deuxième, troisième et quatrième stades. Cette étude a également permis de comparer la description de *D. eastopi* avec celle faite par Vondráček (1964) sur les adultes de

la même espèce en Afrique de l'Ouest. Il en ressort que l'espèce *D. eastopi* décrite au Cameroun est la même que celle décrite en Afrique de l'Ouest par Vondráček (1964) car tous les caractères taxonomiques de comparaison de ces espèces sont identiques (tête, antennes, ailes antérieures, patte métathoracique, génitalia mâle et femelle).

Les psylles inféodés à *Milicia excelsa* appartiennent à la famille des Homotomidae, à la sous-famille des Macrohomotominae, au genre *Phytolymaet* à l'espèce *Phytolyma fusca* Alibert 1947. S'agissant des psylles vivant sur *Triplochiton scleroxylon*, ils appartiennent à la famille des Liviidae, à la sous-famille des Paurocephalinae et au genre *Diclidophlebia* qui comprend deux espèces : *Diclidophlebia eastopi* Vondráček 1963 et *Diclidophlebia harrisoni* Osisanya 1969.

III.2.2. Biologie

La durée entre le rapprochement des sexes et l'accouplement après émergence des adultes est d'environ 30 mn chez *P. fusca*; elle est de 1 à 2 jours chez *D. eastopi* et de 2 à 3 jours chez *D. harrisoni*. Les positions lors de l'accouplement sont identiques pour les espèces *D. eastopi* et *D. harrisoni* et différentes chez *P. fusca*.

Chez *P. fusca*, le rapprochement des sexes et l'accouplement ont duré près de 30 mn ; cette observation rejoint celle faite par Hodkinson (1974) qui affirme que, chez la plupart des espèces de psylles, l'accouplement ne dure que 30 minutes au maximum. Les femelles de *P. fusca* s'accouplent plusieurs fois par jour, ce qui produirait un maximum d'œufs, c'est également le cas de femelle de *Psylla pyricola* qui s'accouple également plusieurs fois par jour avec des mâles différents (Hodkinson, 1974). Après émergence, le temps mis avant l'accouplement est assez bref chez *P. fusca* ; par contre, chez *P. lata*, il se déroule environ 24 heures après émergence (Ugwu & Omoloye, 2014). Au sein du même genre, le rapprochement des sexes et l'accouplement sont variables d'une espèce à une autre. Chez *Trioza hopeae*, psylle de *Hopea odorata*, la femelle devient mature 1 heure après émergence, l'accouplement a lieu et quelques heures après elle commence à pondre (Vu *et al.*, 2012). Chez *Trioza erytrae*, le mâle devient sexuellement mature le jour de son émergence tandis que la femelle devient mature environ 3 jours après émergence (Van den Berg *et al.*, 1991) ; chez cette espèce, l'accouplement dure en moyenne 4 minutes et la femelle s'accouple 2 à 4 fois par jour (Catling, 1973 a). Chez *Trioza hirsuta*, après l'accouplement, la période préovulatoire est en moyenne de 7 heures et la femelle pond en moyenne 4 jours après son émergence.

Le rapprochement des sexes et le processus d'accouplement observés chez *D. harrisoni* rejoignent les observations faites par Osisanya (1974 a) ; cet auteur a noté que, chez ces 2 espèces, le rapprochement sexuel et l'accouplement débutent environ 1 à 2 jours après la mue imaginale. Chez *D. eastopi* et *D. harrisoni*, le rapprochement des sexes est plus tardif que chez *D. xuani*, psylle du même genre ; en effet, chez ce dernier, l'accouplement se déroule environ 15 mn après émergence des adultes (Aléné, 2006). Selon Lauterer & Burckhardt (2004), l'accouplement s'effectue également de manière précoce chez *Craspedolepta flavipennis* (Foerster) ; c'est également le cas de *H. cubana* où les femelles pondent 1 à 3 jours après émergence.

Les mâles de *P. fusca* vivent en moyenne 16 jours (± 1) tandis que ceux de *D. eastopi* vivent 15 jours (± 2) et ceux de *D. harrisoni* 9 jours (± 2). Les femelles de *P. fusca* vivent en moyenne 18 jours (± 1), celles de *D. eastopi* et de *D. harrisoni* vivent respectivement 17 jours (± 2) et 13 jours (± 1). Il existe une différence entre la longévité des mâles et celle des femelles chez les 3 espèces étudiées.

La longévité des adultes de *P. fusca* et la fécondité des femelles ne sont pas corrélées à la température et aux précipitations. Chez *Phytolyma lata*, les mâles vivent en moyenne 4 à 7 jours tandis que les femelles vivent en moyenne 4 à 8 jours (Ugwu & Omoloye, 2014). La différence de longévité entre mâles et femelles est également très marquée. *Phytolyma fusca* a une durée de vie plus longue que *P. lata* aussi bien chez le mâle que chez la femelle. Au sein d'un même genre, les espèces peuvent avoir des longévités variables. Chez *Trioza hopea*, les adultes vivent en moyenne 7,35 jours (Vu *et al.*, 2012). La longévité chez certaines espèces de psylles est très élevée ; c'est par exemple le cas de *Bactericera tremblayi* Wag. qui est une nouvelle espèce de psylle de l'oignon en Iran ; le mâle vit en moyenne 33,63 jours et la femelle 39,99 jours (Mohammad *et al.* 2008). Certains psylles qui parasitent plusieurs espèces de plantes hôtes ont une longévité variable en fonction de la nature de la plante ; c'est le cas de *Diaphorina citri*, ravageur de 4 espèces d'agrumes ; la longévité de la femelle a été étudiée au laboratoire : elle est de 39,65 jours sur le pamplemousse, de 39,72 jours sur l'orange, de 47,55 jours sur le lemon et de 43,69 jours sur l'orange aigre (Tsai & Liu, 2000).

La longévité des adultes de *D. eastopi* et de *D. harrisoni* est proche de celle mise en évidence par Osisanya (1974 a). En effet, cet auteur a montré que, chez *D. eastopi*, les mâles vivent 12 à 14 jours et les femelles 14 à 16 jours, tandis que chez *D. harrisoni*, les mâles vivent 7 à 8 jours et les femelles 11 à 12 jours. Chez *D. eastopi* et *D. harrisoni*, l'espérance de vie des femelles a été plus élevée que celle des mâles ; le même constat a été fait par Osisanya (1974 a) sur ces deux espèces. On constate qu'au sein des individus de même genre, la

longévité peut varier de manière très importante. En général, chez les psylles, les femelles vivent plus longtemps que les mâles ; c'est par exemple le cas de *D. Xuanid* dont les mâles vivent 3 à 13 jours et les femelles 24 à 32 jours (Aléné, 2006). Les études faites chez *Heteropsylla cubana* Crawford ont également montré que les femelles vivent plus longtemps que les mâles. En effet, chez cette espèce, les femelles vivent 5 à 17 jours tandis que les mâles ne vivent que moins de 7 jours (Napompeth *et al.*, 1990).

Au cours de la vie, une femelle de *P. fusca* pond en moyenne 52 (\pm 6) œufs, tandis que celle de *D. eastopi* pond en moyenne 372 (\pm 26) œufs et celle de *D. harrisoni* 171 (\pm 6) œufs ; la fécondité des femelles de *D. eastopi* est plus donc importante que celle de *P. fusca* et de *D. harrisoni*. La variation de la température annuelle au cours de l'étude n'a pas été significative ($P=0,791$) ; elle n'a donc pas influencé la fécondité des femelles chez les 3 espèces. Le nombre d'œufs pondus par la femelle de *D. eastopi* est inférieur au résultat observé par Osisanya (1974 b); par contre, chez *D. harrisoni*, ce nombre est supérieur aux résultats obtenus par Osisanya (1974 b) sur ces mêmes espèces. En effet, cet auteur a observé que la femelle de *D. eastopi* pond en moyenne 502 œufs au cours de sa vie, tandis que celle de *D. harrisoni* pond en moyenne 131 œufs au cours de sa vie. Le nombre moyen d'œufs pondus par les femelles de *D. eastopi* et *D. harrisoni* au cours de leur vie est très inférieur à celui pondu par celle de *T. erytrae* qui est d'environ 827 œufs (Catling, 1973 a). On note également que, pour une même espèce, la situation géographique peut fortement influencer la ponte ; en effet, Oka & Bahagiawati (1988) ont montré que la femelle de *H. cubana* pond en moyenne 250 œufs au cours de sa vie, tandis que pour cette même espèce, Hodkinson (2009) a montré qu'elle pond en moyenne 758 œufs au cours de son existence. Dans les régions tempérées par exemple, les femelles présentent une diapause plus ou moins longue pendant l'hiver, tandis que les femelles de la forme estivale peuvent pondre au bout de 6 à 7 jours après leur mue imaginale (Nguyen, 1972).

La fécondité des femelles de *P. fusca* n'a pas montré un lien étroit avec les précipitations, mais elle pourrait dépendre d'un autre facteur tel que la longévité.

Chez *Trioza hirsuta* qui est également une espèce gallicole, la femelle pond sur la face ventrale des feuilles de chaque côté de la nervure centrale et latérale des veines ; elle pond en moyenne 99 œufs au cours de sa vie (Sangeeta & Dhiman, 2007). Par contre, d'autres préfèrent les bourgeons et les bractées ; c'est le cas de *Mesohomotoma tessmanni* sur les feuilles de *Cola lepidota* (Messi *et al.*, 1998 b). D'après Catling (1971), les adultes de *T. erytrae* s'alimenteraient préférentiellement sur les feuilles des agrumes riches en substances nutritives stimulant la ponte des femelles. Le nombre d'œufs pondus par une femelle de psylle

dépend de l'espèce, des facteurs climatiques et du statut nutritif de la plante hôte ; c'est le cas des psylles du poirier et de l'olivier dont les températures élevées constituent un facteur qui limite la ponte (Ksantini *et al.* 2002).

Au cours de l'étude, bien que les femelles étaient isolées dans des sacs de toile, on a constaté que les femelles de *P. fusca* déposaient préférentiellement leurs œufs sur les bourgeons et les jeunes feuilles, prioritairement sur la face dorsale des feuilles de *M. excelsa*, tandis que celles de *D. eastopi* et *D. harrisoni* pondaient sur la face ventrale des feuilles de *T. scleroxylon*. Cependant, malgré le choix de la face des feuilles, les femelles des 3 espèces pondaient sur les jeunes feuilles et les bourgeons, comme chez *Psylla cockerelli* (Hodkinson, 1974) et chez *Heteropsylla cubana* (Moog, 1991). Selon Cobbinah (1986), les jeunes feuilles ont des cuticules moins épaisses que les feuilles âgées. En l'absence des jeunes feuilles, les femelles pondent leurs œufs sur la face dorsale des feuilles âgées de la plante hôte, ce qui les protégerait des intempéries. Les feuilles relativement âgées ne constituent pas des sites préférentiels de ponte et de développement pour les psylles (Watmough, 1968 a ; Catling, 1969 a ; Abbott *et al.* 1999). Ces observations sont en accord avec celles de nombreux auteurs qui ont constaté que les femelles préfèrent les bourgeons et les jeunes feuilles, sans doute parce qu'elles sont plus souples et permettent ainsi la fixation de l'œuf pour son développement et la survie de la larve (Messi, 1984 ; Tamesse, 1996 ; Van den Berg *et al.*, 1991 ; Tamesse & Messi, 2000 ; Junior *et al.*, 2005 ; Ugwu & Omoloye, 2014). Après éclosion des œufs, les larves peuvent facilement rentrer à l'intérieur du tissu foliaire des jeunes feuilles et des bourgeons pour boucler leur cycle de développement avant la chute de la feuille. Par ailleurs, il serait probable que, chez *D. harrisoni*, le choix du site de ponte soit également influencé par le comportement des larves à l'éclosion, car elles provoquent l'enroulement des feuilles où elles s'abritent, se nourrissent et se développent pratiquement jusqu'au stade adulte.

Les larves de *P. fusca* se nourrissent à l'intérieur des galles et les adultes se nourrissent sur les feuilles et sur les bourgeons. Les larves de *D. eastopi* se nourrissent sur les jeunes feuilles tandis que leurs adultes se nourrissent aussi bien sur les jeunes feuilles que sur les feuilles âgées. S'agissant des larves de *D. harrisoni*, elles se nourrissent sur les bords des jeunes feuilles et leurs adultes se nourrissent préférentiellement sur les jeunes feuilles.

Le choix du lieu de nutrition des larves de *P. fusca* est semblable à celui des larves de *T. erytrea* Del Guercio qui se nourrissent à l'intérieur des galles (Van der Merwe, 1923). *Platycorypha nigrivirga* Burckhart 1987 a un mode de nutrition semblable à celui de *D. eastopi*.

En effet, bien que ce psylle provoque l'enroulement des feuilles au moment de sa nutrition, il ne reste pas à l'intérieur des feuilles pour se nourrir. Au cours de l'étude, on a constaté qu'en cas de surpopulation des larves sur la face dorsale des feuilles, elles se déplaçaient vers les tiges et vers la face supérieure des feuilles. Chez certaines espèces australiennes de la sous-famille des Spondyliaspidae et les espèces du genre *Euphalerus* de l'Amérique du Nord, les larves s'enveloppent dans une sorte de nid protecteur à partir du miellat qu'elles produisent (Hodkinson, 1974).

Les dégâts causés par les larves des 3 espèces sont très différents. Chez *P. fusca*, on note la formation des galles qui entraîne la chute des bourgeons attaqués ; chez *D. eastopi*, les larves sécrètent une cire floconneuse, leur croissance provoque la décoloration et la chute des feuilles. Les larves de *D. harrisoni*, quant à elles, provoquent l'enroulement et la chute des feuilles attaquées. *Psyllopsis repens* Loginova, psylle de *Fraxinus angustifolia* Vahl 1804, induit comme chez *P. fusca* la formation des galles sur les feuilles des plantes hôtes (Loginova, 1963 ; Rajabi Mazhar *et al.* 2004). *Platycorypha nigrivirga*, psylle de *Tipuana tipu* Benth. 1898, bois rose d'Amérique du Nord, provoque des dégâts semblables à ceux de *D. harrisoni*. *Agonoscena pistaciae* attaque les feuilles et cause des dégâts sévères en produisant le miellat et la défeuillaison prématurée (Lauterer *et al.* 1998 ; Mourikis *et al.*, 1997). Les nymphes de *Cacopsylla bidens* Šulc 1907, psylle de poirier, sécrètent le miellat qui recouvre les feuilles et les fruits, les rendant ainsi impropres à la consommation ; en cas d'infestation importante, la plante hôte perd ses feuilles et se fane (Mohamed *et al.* 2013). Les premiers stades larvaires de *Euphalerus clitoriae* Burckhardt & Guajará 2000 produisent, comme chez *D. eastopi* une cire blanchâtre dans laquelle elles sont protégées (Guajará *et al.* 2002) ; ces larves causent de sérieux dégâts en suçant la sève sur les feuilles qui jaunissent et tombent (Docile *et al.* 2000). Dans certains cas, les dégâts causés par les psylles n'affectent pas seulement la production de l'année en cours, mais ils peuvent avoir des répercussions sur deux années consécutives et entraîner ainsi des pertes économiques considérables ; c'est le cas d'*Agonoscena pistaciae*, psylle du Pistache (Mehrnejad, 2003).

Le développement larvaire de *P. fusca* se déroule dans la galle mais, la durée de passage d'un stade larvaire à un autre n'a pas été évaluée, car les larves se développent à l'intérieur des galles.

Au cours de cette étude, le cycle de développement de *P. fusca* a été en moyenne de 31(± 5) jours chez le mâle et 34 (± 4) jours chez la femelle.

Chez *D. eastopi*, il a été en moyenne de 31(± 1) jours chez le mâle et de 34(± 1) jours chez la femelle. Chez *D. harrisoni*, il a été en moyenne de 25 (± 1) jours chez le mâle et de 29 (± 1) jours chez la femelle ; selon White (1968), le cycle complet de *P. fusca* est de 22 jours. S'agissant de *P. lata*, le cycle de développement varie entre 34 à 45 jours (Orr & Nkrumah, 1978), de 24 à 26 jours (Ugwu et Omoloye, 2014) et de 14 à 21 jours (Cobbinah, 1986). La durée du cycle de développement des psylles peut être très variable au sein d'une même espèce, sans doute en fonction des facteurs environnementaux. En effet, bien que ces études sur *P. lata* aient été menées au Nigéria, il reste que celles de Cobbinah (1986) ont été faites en milieu naturel tandis que celles d'Ugwu & Omoloye (2014) étaient faites au laboratoire. Certaines espèces de psylles ont un cycle de développement plus bref ; c'est le cas de *Heteropsylla cubana*, psylle de *Leucaena leucocephala*, dont la durée de vie est de 10 à 11 jours (Takara *et al.* 1990). La durée de développement de *D. xuani* est en moyenne de 28,87 (± 2,64) jours sur *Ricinodendron heudelotii* (Aléné, 2006) ; cette durée est inférieure à celle de *D. eastopi* et supérieure à celle de *D. harrisoni* ; c'est également le cas du cycle du psylle du poivrier, *Calophya schini* (Tuthill) cité comme *Calophya rubra* (Blanchard) qui nécessite 48 à 68 jours (Alvarez-Zagoya & Cibrian-Tovar, 1999). La durée du cycle de développement peut également varier selon la plante hôte ; elle est de 31,5 jours chez *Vepris undulata*, de 33,2 jours chez *Clausena anisata* et de 45 jours chez *Calodendrum capense* (Moran, 1968).

Les sex ratio obtenus chez *P. fusca* et chez *D. harrisoni* ont été respectivement de 1,08/1 et de 1,09/1 en faveur des mâles ; par contre, chez *D. eastopi*, il a été de 1/1,04 en faveur des femelles. Ugwu & Omoloye (2014) ont observé chez *P. lata* un sex ratio de 1/1,45 en faveur des femelles. Chez *D. harrisoni*, le sex ratio observé est en accord avec les résultats de Yana (2012) sur la même espèce dans la localité de Soa. En effet, cet auteur a obtenu, lors de sa collecte, 241 mâles et 212 femelles, soit un sex-ratio de 1,13/1 en faveur des mâles. Chez *D. eastopi* et *D. harrisoni*, les sex ratio observés en champs ont été différents de ceux obtenus dans les conditions d'élevage.

La parthénogenèse a été étudiée chez *P. fusca*. Les femelles de *P. fusca* n'ayant pas eu d'accouplement ont pondu un nombre réduit d'œufs non viables ; la parthénogénèse n'existerait pas chez *P. fusca*. Cependant, bien que rare, la parthénogenèse a été observée chez certaines espèces telles que *Cacopsylla rara* Tuthill, 1944 et *Cacopsylla myrtilli* (Hodkinson, 1983b ; Moore, 1983 ; Hodkinson & Bird, 2006 a).

La corrélation entre le diamètre des galles et les différents stades larvaires a montré que chez l'espèce *P. fusca*, les femelles pondent indifféremment dans les galles de diamètres variés.

Bien que ces femelles sélectionnent les jeunes bourgeons pour pondre leurs œufs, une fois la galle formée, elles peuvent toujours revenir sur les mêmes bourgeons pour y déposer de nouveaux œufs. C'est ce qui expliquerait la présence concomitante des larves à différents stades de développement dans les galles de diamètres variés. Il n'y aurait pas donc de corrélation entre le diamètre de la galle et le stade larvaire qui se trouve à l'intérieur de la galle.

III.2.3. Dynamique

Les résultats de cette étude montrent que les dégâts sur les bourgeons ont été plus importants en décembre 2010 ; ceci se traduit par le nombre très élevé des galles. Cette période correspond à la période des poussées foliaires et de la régénération des feuilles sur l'Iroko à Yaoundé. Pendant cette période de régénération foliaire, l'abondance des bourgeons et des jeunes feuilles a été observée ; ils constituent les sites préférentiels de ponte des femelles de *P. fusca* ; elles profitent de la disponibilité des jeunes feuilles et des bourgeons pour y déposer un maximum d'œufs. Le nombre très élevé des galles sur les feuilles de l'Iroko témoigne ainsi de la réceptivité de la plante pendant cette phase de croissance vis-à-vis des psylles. Ces observations sont en accord avec celles de Cobbinah (1986) qui a noté une corrélation significative entre le nombre de galles de *Phytolyma lata* et la proportion des jeunes feuilles de *Milicia regia*. Toutefois, on n'a pas observé de dégâts particulièrement sévères pouvant entraîner la mort de nos plantes expérimentales car les plantes étaient âgées de plus de cinq ans. Les travaux d'Eidt (1963) et d'Osisanya (1969) ont en effet montré que les dégâts des psylles sur les plantes sont plus sévères lorsque celles-ci sont jeunes. Nos plantes âgées de plus de cinq ans ne pouvaient plus succomber aux attaques des psylles, mais elles restent vulnérables et doivent être surveillées pendant les périodes de renouvellement foliaire où les infestations sont les plus sévères. Les mêmes observations ont été faites par Tamesse & Messi (2004) sur *Trioza erythrae*, psylle des agrumes dans la région de Yaoundé au Cameroun et par Catling (1971) sur le même psylle en Afrique du Sud ; c'est également le constat fait par Osisanya (1974 b) sur *Diclidophlebia harrisonia* Nigéria, de *Toxoptera citricida*, puceron des agrumes (Michaud et Browning, 1999) et de *Trioza hirsuta*, psylle de *Terminalia tomentosa* (Dhiman & Singh, 2002).

En 2009, les fluctuations numériques des adultes de *P. fusca* ont permis de relever que sept générations différentes du psylle se sont succédées sur les jeunes feuilles de l'Iroko ; on observe, au début de l'année deux pics dont l'un au début du mois de février et l'autre au début du mois mars, ce dernier étant le plus important. Ces deux pics sont très rapprochés

pour constituer deux générations différentes ; on peut donc penser que les adultes dénombrés en février appartenaient à la génération de l'année précédente. Ainsi, le pic de mars marquerait la deuxième génération de l'année 2009, avec un nombre de femelles plus élevé. En avril et mai on note deux pics de très faible importance représentant la même génération. En août, octobre, novembre et décembre, on a obtenu quatre pics de pullulation correspondant à quatre générations. Le pic le plus important de l'année est celui de mars avec un nombre d'adultes le plus élevé.

En 2010, les fluctuations numériques des adultes des psylles de *P. fusca* ont permis de relever six pics en février, mars, juin, juillet, novembre et décembre ; tous les pics ainsi observés sont moins importants que ceux observés au cours de l'année 2009. Le pic relativement plus élevé est celui observé en juin. Les pics ainsi relevés montrent que six générations de psylles ont pullulé sur l'Iroko au cours de l'année 2010 à Yaoundé. Le nombre de générations de *P. fusca* varie d'une année à l'autre, soit sept en 2009 et six en 2010 ; cette espèce est multivoltine. La variation du nombre de générations d'une année à l'autre a été observée chez *Trioza erythrae* qui présentait huit générations en 1992 et trois en 1993 (Tamesse & Messi, 2004).

Nos observations sont proches de celles de Cobbinah (1986) qui a montré que *Phytolymalata* est multivoltine et peut avoir plus de 10 générations par an. Les psylles qui parasitent les plantes qui poussent dans les régions tempérées ont en général un nombre de génération plus réduit que ceux des régions tropicales ; c'est le cas *Cacopsylla pyri*, psylle du poirier qui a quatre à six générations par an, de *Psyllopsiopsis repens*, psylle de *Fraxinus angustifolia* en Iran, qui a deux générations par an (Rajabi Mazhar *et al.* 2004).

La corrélation entre les populations adultes chez *P. fusca*, l'humidité relative, les précipitations et la vitesse du vent est négative et non significative ; par contre, elle est positive et non significative pour la température, mais significative pour l'éclairement.

Les facteurs abiotiques comme la température et l'éclairement ont eu une influence positive sur les variations numériques des populations des psylles de cette espèce. Les variations numériques de *P. fusca* dépendent de la variation de l'humidité relative ; ainsi, les populations de cette espèce baissent lorsque l'humidité relative est élevée. La pluviométrie n'a pas influencé les larves de *P. fusca*, du fait qu'elles se développent à l'intérieur des galles et sont ainsi protégées des pluies. Le vent n'a pas eu d'influence sur les populations de psylles de *P. fusca*, car bien qu'il constitue pour les adultes un moyen de déplacement passif, le vent violent aurait tendance à réduire le nombre d'insectes présents sur les plantes en période de fortes pullulations, ceci est en accord avec les travaux de Faivre d'Arcier *et al.*, (1994) qui ont

montré que, dans certaines régions d'Europe, le vent constitue un moyen de transport passif qui favorise le déplacement des psylles du poirier. Le même constat a été fait par Tamesse et Messi (2004) à Yaoundé sur les psylles des agrumes.

Il ressort de la dynamique des populations de *P. fusca* que la variation numérique du nombre de galles observées serait liée aux variations des paramètres climatiques et à l'abondance des femelles ; en effet, celles-ci préfèrent les jeunes bourgeons pour la ponte, ce qui entraînerait après éclosion des œufs la formation des galles. Nos résultats s'accordent avec ceux de Cobbinah (1986) sur *P. lata* ; cet auteur a montré qu'il existe une corrélation entre le nombre de bourgeons et l'abondance des galles.

Les variations numériques des populations de psylles adultes à Yaoundé ont permis de relever en 2009 chez *D. eastopisixpics* correspondant à six générations et cinq pics correspondant à cinq générations chez *D. harrisoni*. En 2010, le même nombre de générations a été enregistré chez *D. eastopi*, tandis que chez *D. harrisoni* on a obtenu sept générations. Le nombre de générations de *D. eastopi* est resté constant d'une année à l'autre tandis que chez *D. harrisoni*, ce nombre a varié d'une année à l'autre. Au Nigeria, Osisanya (1974 b) a étudié la dynamique des populations de ces deux psylles et a obtenu seulement trois générations tout au long de l'année. Le nombre de générations pourrait donc varier d'une région à une autre ; cette différence pourrait être attribuée aux conditions du milieu. Yana *et al.*, (2009) ont également enregistré pour la dynamique de ces espèces trois pics qui correspondraient non pas aux nombres de générations, mais aux périodes de pullulation des ravageurs ; cet auteur a effectué des observations mensuelles, cependant le nombre de générations est plus explicite lorsque les observations sont hebdomadaires comme dans le cadre de cette étude. La dynamique des populations des psylles de *Dacryodes edulis* au Cameroun a montré que, parmi les quatre espèces de psylles vivants sur cette plante hôte, *Pseudophacopteron tamessei* qui provoque la formation des galles sur les feuilles a présenté quatre générations au cours de chacune des deux années d'études, tandis que *Pseudophacopteron eastopi* et *P. pusillum* ont présenté trois générations (Mapon Nsangou & Tamesse, 2014). L'étude de la dynamique des populations de *Blastopsylla occidentalis*, psylle de l'Eucalyptus a montré six générations au cours de la première année d'étude et cinq générations pendant la deuxième année d'étude à Yaoundé (Soufo et Tamesse, 2015). Les résultats observés chez *D. eastopi* se rapprochent de ceux de *B. occidentalis* qui ont montré six générations au cours de la première année d'étude. Cependant, on note qu'en général le nombre de générations des psylles est variable d'une année à l'autre.

Nos observations indiquent également que les périodes de fortes pullulations en 2009 étaient mi-novembre à fin décembre et février pour *D. eastopi* ; puis mi-février à début mars pour *D. harrisoni*. En 2010, les périodes de forte pullulation chez *D. eastopi* étaient situées entre fin janvier et février, début novembre et fin décembre.

Chez *D. harrisoni*, les périodes de pullulation étaient situées en début février et mars, début novembre à fin décembre; ces périodes de forte pullulation sont situées pour les deux espèces entre la fin de la saison sèche et le début de la saison des pluies, ce qui correspond à la période de la refeuillaison des arbres. La synchronisation entre la pullulation des insectes ravageurs phytophages et le renouvellement foliaire est très récurrente ; en effet de nombreux auteurs ont fait cette observation dans leurs travaux : c'est le cas de Osisanya (1974 b) sur *D. eastopi* et *D. harrisoni*, ravageurs de l'Ayous, de *Trioza erythrae* sur les agrumes (Catling, 1971 ; Tamesse & Messi, 2004), de *Acizzia russella* sur *Acacia karoo* (Webb & Moran, 1978), de *Diclidophlebia xuani* sur *Rhiginodendron heudeletii* (Aléné, 2006), de *Trioza hirsuta* Crawford sur *Terminalia tomentosa* (Sangeeta & Dihman, 2007). Les travaux de Brennan *et al.*, en 2001 sur les psylles de l'eucalyptus *Ctenarytaina spatulata* Taylor et *C. eucalypti* Maskell ont montré, entre les deux espèces, une dynamique des populations semblable, probablement due aux facteurs externes tels que le climat et la phénologie de la plante hôte. Cependant, en dehors de ces pullulations, les dégâts observés n'ont pas été suffisants pour provoquer la mort des plantes expérimentales.

Les larves de *D. harrisoni* ont une préférence pour la face ventrale des feuilles tandis que celles de *D. eastopi* préfèrent en général la face dorsale des feuilles

Les larves de *D. harrisoni* sont plus susceptibles aux variations de température que celles de *D. eastopi*. Les variations numériques des larves de *D. eastopi* et de *D. harrisoni* dépendent de l'humidité relative, des précipitations et de l'éclairement ; le vent n'a pas eu d'effet sur les stades larvaires avancés. Ces observations ne sont pas en accord avec celles d'Aléné (2006) qui a noté que les larves de *D. xuani* vivent dans des cryptes semblables à des fourreaux qui les protègent de l'influence des facteurs climatiques, de sorte qu'elles ne dépendent plus que de l'état physiologique de la plante.

Chez *D. eastopi*, la corrélation entre les populations des psylles adultes, l'humidité relative et la pluviométrie est négative et significative ; elle est positive et significative avec le vent et l'éclairement et enfin positive mais non significative avec la température.

Chez *D. harrisoni*, la corrélation entre les populations des psylles adultes, la température et l'éclairement est positive et significative ; elle est négative et significative avec l'humidité relative et la pluviométrie et enfin positive et non significative avec le vent.

La température, l'humidité relative, les précipitations, la vitesse du vent et l'insolation ont eu une influence sur les variations numériques des différents stades de développement de *D. eastopi* et *D. harrisoni*, car ces facteurs favorisent une bonne croissance de la plante hôte, *T. scleroxylon*. L'éclairement a influencé positivement et de manière significative les adultes de *D. eastopi* et de *D. harrisoni*; ce résultat montre que les densités des populations des psylles de *D. eastopi* et de *D. harrisoni* augmentent avec l'éclairement. Cette observation est en accord avec les travaux d'Osisanya (1970) ; cet auteur, a montré que dans les pépinières de transplantation de *T. scleroxylon*, l'ombre réduit considérablement le taux d'infestation des jeunes plants par les psylles du genre *Diclidophlebia* et affecte ainsi la dynamique des populations de ces ravageurs.

Les variations numériques des psylles dépendraient également de la phénologie de la plante. Les pics d'accroissement de la population des psylles les plus importants ont été observés pendant la saison des pluies (mars, octobre) en 2009, tandis qu'en 2010, ces pics ont été observés en saison sèche (février, décembre). La comparaison des pics d'accroissement montre que les pics de la saison des pluies sont plus importants que ceux de la saison sèche ; ceci s'expliquerait par le fait que, pendant les pluies, le renouvellement foliaire serait favorable à l'augmentation des pontes et à l'efficacité du taux de survie des œufs déposés sur les jeunes feuilles, tandis que pendant la saison sèche la baisse de la population observée serait la conséquence du vieillissement des feuilles. Les périodes de faible densité en 2009 se situent en avril ; cependant, entre mai et juin, nous n'avons pas observé des individus, tandis qu'en 2010, les faibles densités ont été observées en septembre et octobre. Les résultats de ce travail s'accordent avec ceux de Tamesse et Messi (2004), ces auteurs ont montré que les populations des psylles de *Trioza erytrae* diminuent pendant la saison sèche lorsque les températures sont supérieures ou égales à 32°C. Une légère diminution du nombre de générations des psylles chez *P. fusca* qui est passé de sept en 2009 à 6 en 2010 a été notée. Ces résultats rejoignent ceux de *Trioza erytrae* sur les agrumes au Cameroun (Tamesse et Messi ; 2004). En effet, les études faites sur les psylles qui parasitent ces plantes ont montré que le nombre de générations est passé de 8 en 1992 à 3 en 1993 ; ceci s'expliquerait par le fait que les plantes hôtes étudiées sans apport de fertilisants produisent moins de jeunes feuilles, et par conséquent les individus femelles susceptibles d'y déposer leurs œufs sont moins nombreux car la plante hôte est moins sollicitée.

**CONCLUSION
ET
PERSPECTIVES**

Milicia excelsa (Iroko) et *Triplochiton scleroxylon* (Ayous) sont deux essences forestières de grande importance économique aussi bien au Cameroun que dans de nombreux pays africains (Nigéria, Ghana, République Démocratique du Congo, Côte d'Ivoire, etc). Au Cameroun, l'Iroko est utilisé en ébénisterie comme bois de charpente, pour diverses constructions ; l'Ayous sert à la fabrication des contre-plaqués, des portes planes, des emballages tels que des boîtes à fromage, l'intérieur des meubles, des mortiers et des pirogues. Ces différentes utilisations confèrent à ces deux essences forestières un intérêt économique indéniable, entraînant ainsi leur surexploitation ; ces deux essences sont également exportées sous forme de grumes. Cependant, les programmes de régénération de ces plantes butent sur la prolifération des psylles appartenant aux genres *Phytolyma* pour *M. excelsa* et *Diclidophlebia* pour *T. scleroxylon*.

L'étude morphométrique de *Phytolyma fusca* a permis de décrire l'œuf, de relever les différences entre les stades larvaires. En effet, cette étude a permis de pallier aux insuffisances des travaux antérieurs qui étaient limités à la description des adultes uniquement. La description des caractères taxonomiques confirme que l'espèce *P. fusca* est présente au Cameroun.

Les psylles récoltés appartiennent à la famille des Homotomidae, sous-famille des Macrohomotominae, genre *Phytolyma* et à l'espèce *Phytolyma fusca* pour le psylle l'Iroko, dans la famille des Liviidae, sous-famille des Paurocephalinae, genre *Diclidophlebia* et aux espèces *Diclidophlebia eastopi* et *Diclidophlebia harrisoni* pour le psylle de l'Ayous.

L'étude de la biologie de *P. fusca*, psylle de *M. excelsa*, a permis de noter que le rapprochement des sexes et l'accouplement après émergence des adultes est précoce et dure environ 30 mn. Une femelle de *P. fusca* pond en moyenne 52 (\pm 6) œufs au cours de sa vie. Les femelles déposent préférentiellement leurs œufs sur les jeunes feuilles et les bourgeons, choix est prioritairement orienté vers la face dorsale de la feuille.

À l'éclosion, les larves de *P. fusca* pénètrent dans les tissus de la feuille, forment une galle fermée où elles continuent leur croissance. La croissance des larves est correlative à une augmentation de la taille des galles. Les feuilles ainsi attaquées sont boursoufflées et très déformées. En cas de fortes infestations, les dégâts des psylles sur les plantes sont plus sévères, les bourgeons avortent et les plantules se dessèchent et meurent.

Chez *P. fusca*, les mâles vivent 16 (\pm 1) jours tandis que les femelles vivent 18 (\pm 1) jours. Le sex ratio (nombre de mâles/nombre de femelles) est de 1,08/1 dans les conditions naturelles tandis qu'il est de 1,27/1 en milieu contrôlé ; le nombre de mâles et de femelles

apparaît dans des proportions presque égales, mais avec un effectif mâle légèrement supérieur à celui des femelles. La parthénogenèse serait inexistante chez *P. fusca*. Il n'y a pas eu de corrélation entre la longévité des adultes de *P. fusca*, le nombre d'œufs pondus par les femelles et les facteurs climatiques tels que la température et les précipitations ; il n'y a pas non plus eu de corrélation entre le diamètre de la galle et le stade larvaire. En effet, une fois la galle formée, les femelles reviennent sur les mêmes bourgeons pour y déposer de nouveaux œufs, c'est ce qui explique la présence concomitante des larves à différents stades de développement dans les galles de diamètre identique.

L'étude de la dynamique des populations de *P. fusca* révèle que la température a influencé l'abondance des galles. La phénologie de la plante ainsi que les paramètres climatiques tels que la température et l'éclairement ont eu un impact sur l'augmentation des populations des psylles. Les pics importants de pullulation sont observés en mars et en octobre, ce qui correspond à la saison des pluies qui est une période favorable au renouvellement des feuilles. La présence des jeunes feuilles offre des conditions optimales pour le développement des psylles. Les pics moins élevés sont observés pendant la saison sèche ; en effet, pendant cette saison, une baisse de la population des psylles a été observée. Cette baisse serait la conséquence du vieillissement des feuilles.

L'étude morphologique de *Diclidophlebia eastopi* et de *D. harrisoni* a permis de faire une description complète des œufs et de tous les stades larvaires, de ressortir les caractères morphologiques pouvant permettre d'identifier l'une et l'autre espèce. Cette description a ainsi permis de compléter les travaux antérieurs limités à la description des larves de 5^{ème} stade et des adultes de ces deux espèces de psylle qui vivent sur la même plante hôte au Cameroun.

Diclidophlebia eastopi et *Diclidophlebia harrisoni* cohabitent sur la même plante hôte, ces deux espèces ne sont pas en compétition. Les femelles des deux espèces ont des sites de ponte et de nutrition différents. Les femelles de *D. eastopi* pondent indifféremment sur les jeunes feuilles et les feuilles âgées. Après éclosion, les larves et les adultes préfèrent la face dorsale des feuilles pour y vivre et se nourrir ; par contre, les femelles de *D. harrisoni* pondent sur les jeunes feuilles et les bourgeons. Les larves et les adultes qui en résultent se nourrissent sur les jeunes feuilles. Une femelle de *D. eastopi* pond au cours de sa vie en moyenne 372(± 26)œufs, tandis que celle de *D. harrisoni* pond en moyenne 171 (± 6)œufs. Les dégâts observés sur les feuilles sont variables. *Diclidophlebia eastopi* provoque le jaunissement puis la chute précoce des feuilles attaquées tandis que *D. harrisoni* entraîne l'enroulement irréversible des feuilles infestées. La longévité des mâles de *D. eastopi* est de 15 (± 2) jours

et celle des femelles est de 17 (\pm 2) jours. Chez *D. harrisoni*, les mâles ont une longévité de 9 (\pm 2) jours tandis que celle des femelles est de 13 (\pm 1) jours. Le sex ratio (nombre de mâles/nombre de femelles) dans les conditions naturelles a été de 1,04/1 chez *D. eastopi* et de 1,09 /1 chez *D. harrisoni*, tandis qu'en milieu contrôlé, il a été de 0,93/1 chez *D. eastopi* et de 0,69/1 chez *D. harrisoni*.

Chez *Diclidophlebia eastopi* et *Diclidophlebia harrisoni*, la dynamique des populations est influencée aussi bien par les facteurs climatiques que par la phénologie de la plante hôte. La grande période de pullulation coïncide chez ces deux espèces; elle se situe entre octobre 2009 et mars 2010. L'absence des pluies a influencé négativement les effectifs des populations de psylles, car la diminution des insectes a été observée.

À l'issue des travaux, il est recommandé de transplanter les plants de *M. excelsa* et *T. scleroxylon* en fin février et en début mars afin d'éviter les fortes infestations ; nous préconisons des traitements insecticides au début de chaque période de pullulation avant le dépôt des premiers œufs par les femelles qui marque le début d'une nouvelle génération. Cependant, l'efficacité réduite de la lutte chimique, son coût élevé et son impact sur l'environnement doivent pousser à la recherche d'autres moyens de lutte contre ces ravageurs. Des études complémentaires seraient importantes pour rendre plus efficaces les programmes de régénération des plantes hôtes dans les pépinières ; il s'agit de rechercher les ennemis naturels et les parasitoïdes des espèces de psylles étudiés, de tester leur efficacité à réduire les populations de ravageurs dans les conditions naturelles, de rechercher l'influence de certains facteurs biotiques tels que la prédation, la compétition, le parasitisme et leur impact sur les populations de ces psylles lors des programmes de contrôle biologique. Il serait également souhaitable que des travaux soient menés afin de mettre sur pied des variétés de plantes hôtes résistantes aux attaques des psylles. Ces recherches pourront ainsi permettre d'optimiser la lutte biologique qui constitue le moyen de protection le plus prometteur ; elle permet de protéger l'environnement, contrairement à la lutte chimique, et de mieux établir les stratégies de lutte. En absence de toute protection phytosanitaire contre les psylles ravageurs, les efforts de régénération de ces deux essences forestières seraient vains.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- Abbott I., Wills A. & Burbidge T. 1999.** The impact of canopy development on arthropod faunas in recently established *Eucalyptus globulus* plantations in Western Australia. *Forest ecology and management*, 121 (3): 147 - 158.
- Adjahonoun E., Adjakidje V., Ahyi M.R.A., Ake Assi L., Akoegninou A., D'almeida J., Akpovo F. & Zohoun T. 1989.** Contributions aux études ethnobotaniques et floristiques en République du Bénin. *Médecine traditionnelle et pharmacopée ACCT*, 895 p.
- Agbahungba G., Sokpon N. & Gaoué O.G. 2001.** Situation des ressources génétiques forestières du Bénin. Note thématique sur les ressources génétiques forestières. Département des forêts F. (Ed.). Document FGR/12F, Rome, Italie, 39 p.
- Aléné D.C. 2006.** Biologie et Ecologie de *Diclidophlebia xuani* Messi *et al.* (Hemiptera: Psyllidae) ravageur de *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre ex Pax (Euphorbiaceae) au Cameroun. Thèse de Doctorat/Ph.D. Université de Yaoundé I, Cameroun, 169 p.
- Aléné D.C., Messi J. & Quilici S. 2005.** Quelques aspects de la biologie de *Diclidophlebia xuani* Messi (Hemiptera : Psyllidae), ravageur de *Ricinodendron heudelotii* Baill. *Fruits*, 60 (4): 279-287.
- Alvarez-Zagoya R. & Cibrian-Tovar D. 1999.** Biología del psillido del pino *Calophya rubra* (Blanchard) (Homoptera: Psyllidae). *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 5 (1): 51-57.
- Annecke D.P. & Cilliers C. J. 1963.** The citrus psylla, *Trioza erytrae* (Del Guercio) and its parasites in South Africa. *South African Journal of Agricultural Science*, 6: 187-192.
- Angiosperm Phylogeny Group. 2009.(APG III).** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*. Octobre 2009, P105-121.
- Atger P. 1978.** La lutte contre le psylle du poirier : aspects nouveaux. *L'arboriculture fruitière*, 288 : 33-36.
- Aubert B. 1986.** Problèmes posés par l'agrumiculture camerounaise. Rapport de visite du 15/11 au 25/11/1985. *Document interne Cirad- Irfa*, Montpellier, France, 25 p.
- Aubert B. 1987.** *Trioza erytrae* Del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psylloidea), the two vectors of Citrus greening diseases: biological aspects and possible control strategies. *Fruits*, 42 (3) : 149-162.

- Aubert B. & Quilici S. 1983.** Nouvel équilibre biologique observé à la Réunion sur les populations de Psyllidés après l'introduction et l'établissement d'hyménoptères chalcidiens. *Fruits*, 38 (11) : 771-780.
- Aubert B., Bové J.M. & Etienne J. 1980.** La lutte contre la maladie du "greening" des agrumes de l'île de la Réunion. Résultats et perspectives. *Fruits*, 35 (10) : 605-624.
- Aubert B., Garnier M., Cassin J.C. & Bertin Y. 1988.** Citrus greening disease survey in East and West African countries south of Sahara. Edited by L.W. Timmer S.M.G.a.S.L.N. *Tenth Conference of the International Organisation of Citrus Virologists*. University of California Press, CA, USA, Spain, 231-237 p.
- Aubreville A. 1959.** La flore forestière de la Côte d'Ivoire. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France, 365 p.
- Aubry P. & Touze J.E. 1990.** Cas cliniques en Médecine Tropicale. *La Duralie edit.* mars 1990, 59-60 p.
- Aulmann G. 1913.** *Psyllidarum catalogus*. Berlin. 92 p.
- Azo'o Ela M., Messi J., Tchuenguem Fohouo F.-N., Tamesse J.L., Kekeunou S. & Pando J.B. 2010.** Foraging behaviour of *Apis mellifera adansonii* and its impact on pollination, fruit and seed yields of *Citrullus lanatus* at Nkolbisson (Yaoundé, Cameroun). *Cameroon Journal Experimental Biology*, 6 : 41-48.
- Barnac J.C. 1972.** Etude morphologique, biologique et écologique de *Homotoma ficus* L. (Homoptera : Psyllidae) sur figuier et caprifiiguier. Thèse de Doctorat 3e cycle. Université Paul Sabatier, Toulouse, France, 109 p.
- Berg C.C. 1977.** Revisions of African Moraceae (excl. *Dorstenia*, *Ficus*, *Musanga*, *Myrianthus*). *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique*, 48 (3): 466-468.
- Berg C.C. 1982.** The reinstatement of the genus *Milicia* Sim (Moraceae). *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique*, 52 (1-2) : 225-229.
- Boivin G. 1996.** Evolution et diversité des insectes parasitoïdes. Numéro special. *Antennate*, 3: 6-12.
- Bonnemaison L. & Missonnier J. 1956.** Le psylle du poirier (*Psylla pyri* L). Morphologie et biologie. Methodes de lutte. *Annales des Epiphyties*, 1956 (2) : 263-331.
- Bowen M.R., Howland P., Last F.T., Leakey R.R.B. & Longman K.A. 1977.** *Triplochiton scleroxylon*: its conservation and future improvement. *FAO Forest Genetic Resources Information*, 6: 38-47.

- Brennan E. B., Weinbaum S. A., Rosenheim J. A. & Karban R. 2001.** Heteroblasty in *Eucalyptus globulus* (Myricales: Myricaceae) affects ovipositional and settling preferences of *Ctenarytaina eucalypti* and *C. spatulata* (Homoptera: Psyllidae). *Environmental Entomology*, 30 (6): 1144-1149.
- Brown R.G. & Hodkinson I.D. 1988.** Taxonomy and ecology of jumping plant-lice of Panama (Homoptera: Psylloidea). *Annals of the Entomological Society of America*, 83 (3) : 1-304.
- Buès R., Boudinhom L. & Toubon J.F. 2003.** Toxicité des insecticides sur les stades de développement du psylle du poirier (*Cacopsylla pyri* L.) *Fruits*, 58 (5): 283-295.
- Burckhardt D. 1986.** Nomenclatorial note on *Heteropsylla cubana* Crawford (Homoptera, Psylloidea), a new pest in pacific countries. *Revue Suisse de Zoologie*, 93 (4) : 1023-1024.
- Burckhardt D. 1987 a.** Jumping plant-lice (Homoptera: Psylloidea) of the temperate Neotropical region. Part 1: Psyllidae (subfamilies Aphalarinae, Rhinocolinae and Aphalaroidinae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 89 (4): 299-392.
- Burckhardt D. 1987 b.** Jumping plant-lice (Homoptera: Psylloidea) of the temperate Neotropical region. Part 2: Psyllidae (subfamilies Diaphorininae, Acizzinae and Ciriacreminae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 90 (27): 145-205.
- Burckhardt D. 1994.** Psylloid pest of the temperate and subtropical crops and ornamental plant (Hemiptera, Psyllidae): a review. *Trends in Agricultural Sciences Entomology*, 2: 173-186.
- Burckhardt D. 2005.** Ehrendorferiana, a new genus of Neotropical jumping plant-lice (Insecta: Hemiptera: Psylloidea) associated with conifers (Crupressaceae). *Organisms Diversity and Evolution*, 4: 317-319.
- Burckhardt D., Alene D.C., Ouvrard D., Tamesse J.L. & Messi J. 2006.** Afrotropical members of the jumping plant louse genus *Diclidophlebia* (Hemiptera: Psylloidea). *Invertebrate Systemics*, 20 (3): 367-393.
- Burckhardt D. & Guajará M. 2000.** (Hemiptera: Psyllidae). *Revista Universidade Rural Série. Ciências da Vida*, 22: 211-215.
- Burckhardt D. & Hodkinson I.D. 1986.** A revision of the West palearctic pear psyllids (Hemiptera : Psyllidae). *Bulletin of Entomological Research*, 76 (1): 119-132.
- Burckhardt D. & Lauterer P. 1993.** The jumping plant-lice of Iran (Homoptera, Psylloidea). *Revue Suisse de Zoologie*, 100 (4): 829-898.

- Burckhardt D. & Lauterer P. 1997.** A taxonomic reassessment of the trioqid genus *Bactericera* (Hemiptera: Psylloidea). *Journal of Natural History*, 31(1): 99-153.
- Burckhardt D. & Martinez M. 1989.** Note sur la présence au Honduras d'un redoutable ennemi des citrus : *Diaphorina citri* Kuwayama [Hom.Psilloidea - Psyllidae]. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 94 (1-2) : 65-66.
- Burckhardt D. & Misfud D. 2003.** Jumping plant-lice of the Paurocephalinae (Insecta, Hemiptera, Psylloidea). *Systematic and phylogeny. Contribution Natural History*, 2: 3-34.
- Carl Von Linné. 1758.** Systema Naturæ Per Regna Tria Naturæ, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species, Cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis1 (10th Ed.). Stockholm: *Laurentius Salvius*, 824 P.
- Catling H.D. 1969.** The bionomics of South African citrus Psylla, *Trioza erythrae* (Del Guercio) (Homoptera : Psyllidae) 1. The influence of the flushing rhythm of citrus and factors which regulate flushing. *Journal of Entomological Society of South Africa*, 32: 191-208.
- Catling H.D. 1971.** The bionomics of the South Africa citrus psylla, *Trioza erythrae* (Del Guercio) (Homoptera: Psyllidae). 5. The influence of host plant quality. *Journal of Entomological Society of South Africa*, 34: 381-391.
- Catling H.D. 1973 a.** Notes on the biology of the South African Citrus Psylla, *Trioza erythrae* (Del. Guercio) (Homoptera: Psyllidae). *Journal of Entomological Society of Southern Africa*, 36: 299-306.
- Catling H.D. 1973 b.** Result of survey for psyllid vectors of Citrus greening disease in reunion. *FAO Plant Protection Bulletin*, 21 (4): 78-82.
- Chadefaud M. & Emberger L. 1960.** Traité de Botanique (Systématique). Tome 2. Les végétaux vasculaires, Fas I et II. Ed. Masson et Cie, Paris, France, 1540 p.
- Chevalier A. 1912.** Novitates florae africanae. Urticaceae. *Bulletin de la Société Botanique de France*. 58/8d: 207-211.
- Ciesla W.M., Mbugua D.K. & Ward J.D. 1995.** Ensuring forest health and productivity: a perspective from Kenya. *Journal of forestry USA*, 93(10): 36-39.
- Clarck L.R. 1970.** Analysis of pest situations through the life system approach. Raleigh (ed). (USA) 249 p.
- Cobbinah J.R. 1986.** Factors affecting the distribution and abundance of *Phytolyma lata* (Homoptera: Psyllidae). *Insect Science and its Application*, 7(1): 111-115.

- Conci C. & Tamanini L. 1987.** Observations on *Trioza rotundata* Flora (Homoptera Psylloidea). *Annali dei Musei civici, Rovereto*, 3: 265-284.
- Dempster J.P. 1975.** Animal Population Ecology. Academic Press, London. [Ch. 10, 12].
- Dhiman S.C. & Singh S. 2002.** Seasonal occurrence and population dynamics of *Trioza hirsuta* Crawford (Homoptera: Psyllidae) a gallinaceous insect of *Terminalia tomentosa* W & A. *Annals of Plant Protection Sciences*, 10 (2): 243-247.
- Docile A.F.M., Guajarà M., Mauricio E.G., Ferraz F.C. and Carvalho A.G. 2000.** Occurrence and biological aspects of the clitoria tree psyllid in Brazil. *Scientia agricola. (Piracicaba, Brazil.)* 62 (3): 281-285.
- Dzokou V.J. 2010.** Inventaire et dynamique des Psylles (Hemiptera-Psilloidea) de la Menoua (Ouest-Cameroun) et taxonomie de Homotomidae Heslop-Harrison du Cameroun. Thèse de Doctorat/Ph.D, Université de Yaoundé I, Cameroun, 202 p.
- Ebert S.J. 2004.** Silvicultural potential of *Milicia excelsa* - I-TOO. Working paper n°18. Freiburg, Germany: I-TOO.
- Eggleton P. & Gaston K.J. 1990.** "Parasitoid" species and assemblages: convenient definitions or misleading compromises? *Oikos*, 59: 417- 421.
- Eidt D.C. 1963.** A survey of insects pest of indigenous trees in plantations and nurseries. Food and Agriculture Organization. United Nations Report N°1775. Rome, 68 p.
- Engler G.H.A. 1894.** Moraceae africanae 1. *Bot Jahrb*, 20: 139-150.
- Faivre d'Arcier F., Sauphanor B., Rieux R., Chen X., Lenfant C., Loussoufi A., Surean F., Combe F. & Pralavorio R. 1994.** Régulation du psylle du poirier, *Cacopylla pyri* (L.), par lâchers d'*Anthocoris nemoralis* F. ANPP 3^{ème} conférence internationale sur les ravageurs en agriculture. Montpellier 7-8-9 Décembre 1993.
- Föerster A. 1848.** Uebersicht der Gattungen und Arten in der Familie der Psylloden. *Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens*, 5: 65-98.
- Guajarà M., Carvalho A.G., Gonçalves K., Nascimento S. and Silva J.W.P. 2002.** Description of nymphal instars of euphalerus clitoriae Burckhardt & Guajarà (Hemiptera: Psyllidae). *Rev. Univ. Rural, Ser. Ciên. Da Vida*, 22 (2): 211-215.
- Godfray H.C.J. 1994.** *Parasitoids. Behavioral and Evolutionary Ecology*. Monographs in Behavior and Ecology. (Ed.) John Krebs and T.H. Clutton-Brock. Princeton University Press New.Jersey 488 p.

- Hallé N. 1961.** Sterculiacées. Flore du Gabon. Volume 2. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France, 150 p.
- Hawthorne W.D. & Jondking C. 2006.** Woody plants of Western African forests. Royal Botanic Garden, Kew, United Kingdom 1040 p.
- Heslop-Harrison G. 1951.** Notes on Scandinavian Psyllidae. - Part I. *Annals and Magazine of Natural History*, 12(4): 657-672.
- Heslop-Harrison G. 1958.** Subfamily separation in the homopterous Psyllidae-III (a-c). *Annals and Magazine of Natural History*, 13(1): 561-579.
- Hodkinson I.D. 1973** The biology of *Strophingia ericae* (Homoptera Psylloidea) with notes on its primary parasite *Tetrastichus actis* (Hymenoptera Eulophidae). *Norsk Entomol Tidsskrift*, 20: 237-243.
- Hodkinson I.D. 1974.** The biology of the Psylloidea (Homoptera): a review. *Bulletin of Entomological Research*, 64 (2): 325-339.
- Hodkinson I.D. 1976.** New psyllids from Canada (Homoptera: Psyllidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 58: 321-330.
- Hodkinson I.D. 1983 b.** The psyllids (Homoptera, Psylloidea) of the Austro-Oriental, Pacific and Hawaiian zoogeographical realms – an annotated check list. *J Nat Hist*. 17: 341–377.
- Hodkinson I.D. 2009.** Life cycle variation and adaptation in jumping plant lice (Insecta: Hemiptera: Psylloidea): a global synthesis. *Journal of Natural History*, 43 (1-2): 65-179.
- Hodkinson I.D. & Bird 2006 a.** Facultative parthenogenesis in *Cacopsylla myrtilli* (Wagner) (Hemiptera: Psylloidea) in northern Sweden. *Entomol Tidsskrift*, 127:157–160.
- Hollis D. 1973.** African gall bugs of the genus *Phytolyma* (Hemiptera, Psylloidea). *Bulletin of Entomological Research*, 63 (1): 143-154.
- Hollis D. 1976.** Jumping plant-lice of the tribe Ciriacremini (Homoptera, Psylloidea) in the Ethiopian region. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology*, 34 (1): 1- 83.
- Hollis D. 1984 a.** Afrotropical jumping plant-lice of the family Triozidae (Homoptera: Psylloidea). *Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomological series*, 49 (1): 1-103.
- Hollis D. 1984 b.** A remarkable new species of jumping plant louse (Homoptera: Psylloidea) from Zaïre. *Journal of Natural History* 18 (4): 521-525.

- Hollis D. 2004.** Australian Psylloidea: jumping plant-lice and lerp insects. *Australian Biological Resources Study*, 216 p.
- Hyams Daniel G. 2017.** Hyams Development.
- Junior M., Barros R., da Silva FR., de Vasconcelos G.J.N. 2005.** Occurrence and biological aspects of the Clitoria tree psyllid in Brazil. *Sci Agricol*, 62:281–285.
- Kengue J. 1990.** Problème de conservation du pouvoir germinatif chez les graines de safoutier (*Dacryodes edulis*). *Fruits*, 45 (4): 409-412.
- Ksantini M., Jardak T., Bouain A. & Martelli G.P. 2002.** Temperature effect on the biology of *Euphyllura olivina* Costa. *International Society for Horticultural Science Acta Horticulturae*, 2: 827-829.
- Kumar R. 1991.** La lutte contre les insectes ravageurs : la situation de l'agriculture africaine. Ed. C.T.A. Karthala, Wageningen-Pays-bas-Karthala, 310 p.
- Lauterer P. & Burckhardt D. 2004.** The west palaeartic species of the *Craspedolepta flavipennis* (Foerster) complex (Hemiptera Psylloidea). *Bulletin de la Société Entomologique de Suisse*, 77 (3-4): 251-275.
- Lauterer P., Broumas T, Drosopoulos S., Souliotis C. & Tsourgianni A. 1998.** Species of the genus *Agonoscena* (Homoptera: Psyllidae) pests on *Pistacia* and first record of *A. pistaciae* in Greece. *Annals Institute of Phytopathology Benaki (NS)*, 18 (2): 123-128.
- Ledoux A. 1955.** Observations sur la biologie de *Phytolyma lata* Scott var. *fusca*, Psylloidea Gallicole sur l'iroko (*Chlorophora excelsa*). *Annales des sciences naturelles, Zoologie*, 11 : 291-310.
- Lejon V., Jacobs J. & Simarro P. P. 2013.** L'élimination De La Maladie Du Sommeil Se Heurte A La Difficulté Du Diagnostic. *Bulletin De L'organisation Mondiale De La Santé*, 2013, 91:718.
- Letouzey R. 1983** Manuel de Botanique Forestière. Afrique Tropicale, 2^{ième} édition, Tome 2B. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent s/Mame (France), 217-461 p.
- Li F. 2011.** Psyllidomorpha of China (Insecta: Hemiptera). Huayu Nature Book Trade Co.Ltd, Beijing (China) 1-2: 1976 pp [1205, 1868]
- Loginova M. M. 1963.** Psyllids of the genus *Psyllopsis* Löw. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 35: 185-196.
- Marche-Marchand J. 1965.** Le monde végétal en Afrique intertropicale. Paris, L'Ecole, Informe anual, 1964-1965. p. 2-3. 471p.

- MalenovskÝ I. & Burckhardt D. 2009.** A review of the Afrotropical jumping plant-lice of the Phacopteronidae (Hemiptera: Psylloidea). *Zootaxa*, 2086: 1-74.
- MalenovskÝ I., Burckhardt D. & Tamesse J.L. 2007.** Jumping plant-lice of the family Phacopteronidae (Hemiptera: Psylloidea) from Cameroon. *Journal of Natural History*, 41 (29-32): 1875-1927.
- Mapon Nsangou & Tamesse J.L. 2014.** Populations dynamic of Pseudophacopteron spp. (Hemiptera: Phacopteronidae), psyllids pest of *Dacryodes edulis* (Burseraceae) in Cameroon. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 5(1): 56-73.
- Mc Mullen R.D. & Jong C. 1977.** Effect of temperature on developmental rate and fecundity of pear psylla, *Psylla pyricola* (Homoptera: Psyllidae). *Canadian Entomologist*, 109 (2): 165-169.
- Meftah H., Boughdad A. & Bouchelta A. 2014.** Infestation et cycle biologique d'*Euphyllura olivina* Costa (Homoptera Psyllidae) au centre du Maroc. Sciences et techniques Agriculture. *Science Lib Editions Mersenne*, Volume 6, N ° 140402.
- Mehrnejad M.R. 2003.** Pistachio Psylla and Other Major Psyllids of Iran. Publication of the Agricultural Research and Education Organization, Teheran, 116 p.
- Messi J. 1983 a.** Influence de la température et de la photopériode sur le développement embryonnaire et post-embryonnaire de *Mesohomotoma tessmanni* Aulmann (Homoptera: Psyllidae), ravageur du cacaoyer. *Bulletin de l'I.F.A.N. T45*, série A, n° 3-4.
- Messi J. 1983 b.** Le psylle du cacaoyer au Centre-sud du Cameroun : identification du psylle, morphologie sommaire des différents stades de développement. *Café, Cacao, Thé*, 27 (1) : 57-66.
- Messi J. 1984.** Biologie et écologie de *Mesohomotoma tessmanni* Aulmann (Homoptera-Psyllidae), ravageur du cacaoyer au Cameroun. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Paul Sabatier de Toulouse, Toulouse, 193 p.
- Messi J. 1986.** Mise en évidence des dégâts causés aux cacaoyers par le mode d'insertion de l'oeuf de *Mesohomotoma tessmanni* (Homoptera- Psyllidae). *Café, Cacao, Thé*, 30 (1): 51-56.
- Messi J. 1987.** Comportement des plantules de cacaoyers et de colatiers âgées de moins de six mois aux attaques des psylles *Mesohomotoma tessmanni* Aulmann (Homoptera, Psyllidae). *Café, Cacao, Thé*, 31 (3): 211-216.

- Messi J. & Nguefang M. 1993.** *Mesohomotoma hollisi*, espèce nouvelle de psylle inféodé à *Scaphopetalum blackii* Mast (Homoptera Psyllidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 98 (2): 127-130.
- Messi J., Aléné D.C. & Tamesse J.L. 1998 a.** *Diclidophlebia xuani* (Homoptera- Psyllidae), espèce nouvelle de psylle inféodé à *Ricinodendron heudelotii* Annales de la Faculté des Sciences Université de Yaoundé I, *Série Sciences Vie et Naturelle*, 34 (2): 233 - 237.
- Messi J., Aléné D.C. & Tamesse J.L. 1998 b.** *Diclidophlebia xuani* (Homoptera Psyllidae), espèce nouvelle de psylle inféodé à *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Annales de la Faculté des Sciences Université de Yaoundé I, *Série Sciences et Vie*, 34 (2): 233-237.
- Messi J., Tamesse J.L. & Nguyen T.X. 1998 c.** Etude de la ponte de *Mesohomotoma tessmanni* (Homoptera : Psyllidae) sur les groupes de clone de cacaoyers et de colatiers. 1. Les axes orthotropes et plagiotropes de trois groupes de clone de cacaoyers (Forastéros, Trinitarios unicolores, Trinitarios bicolores). Annales de la Faculté des Sciences Université de Yaoundé I, *Série Sciences et Vie*, 34(1): 125-129.
- Michaud J.P. & Browning H.W. 1999.** Seasonal abundance of the brow citrus aphid, *Toxoptera citrida*, (Homoptera: Aphididae) and its natural enemies in Puerto Rico. *Florida Entomologist*, 82 (3): 424-447.
- Misfud D. & Burckhardt D. 2002.** Taxonomy and phylogeny of the old world jumping plany-louse genus *Paurocephala* (Insecta, Hemiptera, Psylloidea). *Journal of Natural History*, 36 (16): 1887-1986.
- Mohamed G.H, Ouvrard. D & Fatma A. M. 2013.** Pear psylla, *Cacopsylla bidens* (Šulc, 1907): a new pest on pears trees in Egypt (Hemiptera: Psylloidea). *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*, 6 (3): 49-52.
- Mohammad Hossein., Kazemi & Mohammad Mashhadi Jafarloo. 2008.** Laboratory investigation of the biology of *Bactericera tremblayi* W; (Homoptera: Triozidae) a new pest in onion fields of Iran. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 3 (4): 686-688.
- Moog 1991.** Legume Trees and other Fodder Trees as Proteins Sources for Livestock. Agriculture and consumer protection, Food and Agriculture Organization of the United States, Andrew Speedy (ed.), Pierre-Luc Pugliese (ed.), Rome, 357 pp.
- Moore K.M. 1983.** New species and records of *Glycaspis* Taylor (Homoptera, Spondyliaspidae) with phyletic groupings. *J Aust Entomol Soc*, 22:177–184.

- Mourikis P.A., Tsourgianni, A. & Chitzanidis A. 1997.** Pistachio nut insect pests and means of control in Greece. *Acta Horticulturae*, 470 : 604-610.
- Mveyo Ndankeu YP, Tamesse JL, Burckhardt D, Messi J. 2011.** Biodiversity of jumping plant-lice of the Psyllidae family (Hemiptera: Psylloidea) from the South Region of Cameroon: faunistics, phenology and host plants. *Journal of Entomology*. 8(2):123-138.
- Muller J.P. 1978.** La séquence verticale d'organisation des horizons meubles ferrallitiques au Cameroun: variations en latitude en fonction du pédoclimat et de l'âge des sols. Cahier ORSTOM, sér.Pédol., XVI, 73-82.
- Napompeth B., Winotai A. & Sommartya P. 1990.** Utilization of natural enemies for biological control of *Leucaena* Psyllid in Thailand.(ed.), *Leucaenapsyllid*. Problem and management. Winrock International/IDRC/NFTA, Bangkok, Thaïlande, p 175-180.
- Nguyen T.X. 1968.** Rôle de la température dans l'évolution et l'élimination de la diapause larvaire de *Psylla buxi* (Hom. Psyllidae). *Ann Soc Entomol Fr* (New Ser.) 4:69-74.
- Nguyen T.X. 1972.** Etude de la diapause imiginale de *Psylla pyri* (L.), (Homoptera-Psyllidae). *Annales de Zoologie et d'Ecologie Animales*, 5: 305-310.
- Nichols J.D., Wagner M.R., Agyeman V.K., Bosu P. & Cobbinah J.R. 1998.** Influence of artificial gaps in tropical forest on survival, growth and *Phytolyma lata* attack on *Milicia excelsa*. *Forest ecology and management*, 110 (1-3): 353-362.
- N'sosso D. 1995.** Contributions to the sustainable management of trees project for Congo. *Journal of Tropical Forestry Science*, 12 (3): 334-346.
- Ofori D.A. 1982.** *Milicia regia* (A.Chev.) C.C.Berg Protologue *Bulletin Jardin Botanique Belge*, 52: 227 (1982).
- Ofori D.A. 2007.** Micropropagation of *Triplochiton scleroxylon* using axillary buds. Discovery and Innovation. *AFORNET Special Edition*, 19(3): 248-252.
- Ofori D.A. & Cobbinah J.R. 2007.** Integrated Approach for Conservation and Management of *Milicia* species in West Africa. *Forest ecology and management*, 238 (1): 1-6.
- Ofori D.A., Swaine M.D., Cobbinah J.R. & H. P. 2004.** Genetic diversity and biodiversity conservation guidelines for *Milicia* species in Ghana. *Ghana Journal Forestry*, 11: 27-38.
- Oka 1.N & Bahagiawati A.H. 1988.** Comprehensive program towards integrated control of *Leucaena* psyllid. A new insect pest of *Leucaena* trees in Indonesia. *IARD Journal*, 10 (1): 23-30.

- Orr & Nkrumah O. 1978.** Forest Entomology In West Tropical Africa: Forest Insects Of Ghana. *Springer Science & Business Media, Amazon France* - 210 Pages.
- Osisanya E.O. 1969.** A new species of *Diclidophlebia* (Homoptera: Psyllidae) from Nigeria. *Journal of Natural History*, 3: 71-77.
- Osisanya E.O. 1970.** Effect of shade on the rate of infestation of *Triplochiton scleroxylon* by *Diclidophlebia* species. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 13 (2):125–132.
- Osisanya E.O. 1974 a.** Aspect of biology of *Diclidophlebia eastopi* Vondráček and *Diclidophlebia harrisoni* Osisanya (Homoptera: Psyllidae). *Bulletin of Entomological Research*, 64(1): 9-17.
- Osisanya E.O. 1974 b.** Seasonal fluctuations of a natural population of *Diclidophlebia eastopi* Vondráček and *Diclidophlebia harrisoni* Osisanya (Homoptera: Psyllidae). *Bulletin of Entomological Research*, 64(2): 286-296.
- Ossiannilsson F. 1940.** Some new Fulgorina (Homoptera) from Java and South America. *Opuscula Entomologica. Edit Societas Entomologica Lundensis. Lund*, 5: 41-46.
- Ossiannilsson F. 1992.** The Psylloidea (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomologica Scandinavia* 26:1–347.
- Pando J.B., Tchuengem Fohouo F.-N. & Tamesse J.L. 2011.** Foraging and pollination behaviour of *Xylocopa calens* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae) on *Phaseolus coccineus* L. (Fabaceae) flowers at Yaoundé (Cameroon). *Entomological Research*, 41: 185-193.
- Prexler-Schwab S. 1993.** Intoxications par les pesticides et mesures thérapeutiques. Margraf E.V.J. (ed.) Pesticides et agriculture tropicale Dangers et alternatives Centre Technique de coopération Agricole et Pesticide Action Network, *Weikersheim (RFA)*, 185-221 p.
- Prinsloo G.L. 1980.** Annotated record of economically important Chalcidoidea (Hymenoptera) from South Africa. *Phytophylactica*, 12: 159-163.
- Quilici S., Franck A., Montagneux B. & Tassin J. 1994.** Successful establishment in Reunion Island of exotic ladybird, *Olla v-nigrum* for the biocontrol of Leucaena psyllid, *Heteropsylla cubana*. Workshop proceedings Leucaena psyllid : a threat to agroforestry in Africa . Actes de l'atelier Psyllide de Leucaena : une menace de l'agroforesterie en Afrique]. TAFORI. Rome : FAO, p. 147-154.

- Rachadi T. 1991.** Promesses et limites de la lutte chimique dans la stratégie anti-acridienne. La lutte anti-acridienne. (Ed.) AUPELF-UREF, John Libbey Eurotext, Paris, 151-165 p.
- Rajabi Mazhar N. A., Sadeqi E., Omid R., & Khanjani M. 2004.** Evaluation of the biology of *Psyllopsis repens* Log. and identification of its natural enemies in Hamadan province of Iran. *Agriculture and Natural Resources Research*. Center of Hamedan, 41p.
- Robert V. 1989.** Biologie des Anophèles vecteurs de Paludisme en Afrique Centrale. *Bull. Liais. Doc. OCEAC* N° 89-90. 71-75.
- Samways M.J. & Grech N.M. 1986.** Assessment of the fungus *Cladosporium oxysporum* (Berk. And Curt) as a potential biocontrol agent against certain Homoptera. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 15(4): 231-239.
- Sangeeta S. & Dihman S.C. 2007.** Oviposition behaviour and fecundity of *Trioza hirsuta* Crawford, a gallinaceous insect of *Terminalia tomentosa*. *Journal of Applied Zoological Researches*, 18(2): 175-180.
- Soufo L & Tamesse J.L. 2015.** Population Dynamic of *Blastopsylla occidentalis* Taylor (Hemiptera: Psyllidae), a Psyllid Pest of Eucalypts. *Neotropical Entomology*, 44(5): 504-512.
- Takara J.M., Dinker R.J., Nagamine W.T. & Teramoto K.K. 1990.** Biology and reproductive rate of the Leucaena psyllid, *Heteropsylla cubana* Crawford. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 30: 23-29.
- Tamesse J.L. 1996.** Ecologie de *Trioza erythrae* Del Guercio 1918 (Homoptera: Triozidae), psylle vecteur de la maladie du verdissement des agrumes au Cameroun. Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle, Université de Yaoundé I, Yaoundé, Cameroun, 276 pp.
- Tamesse J.L. 2005.** Contribution à l'étude de la biodiversité, de la taxonomie et de la biologie des psylles (Hemiptera: Psylloidea) du Cameroun. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Yaounde I, Yaoundé, Cameroun, 285 pp.
- Tamesse J.L., Burckhardt D., Dzokou V.J., Yana W., Mveyo Ndankeu Y.P., Foko Dadjji G.A. & Messi J. 2007.** Jumping plant-lice of the family Triozidae (Hemiptera: Triozidae) from Cameroon: Biodiversity and host plants. *Journal of Entomology*, 4 (3): 181-193.
- Tamesse J.L. 2009.** Key for identification of the Hymenoptera parasitoids of the African citrus psylla *Trioza erythrae* Del Guercio (Hemiptera: Triozidae) in Cameroon. *African Journal of Agricultural Research*, 4(1):85-91.

- Tamesse J.L. & Messi J. 2000.**Réceptivité à *Trioza erytrae* (Del Guercio) de variétés d'agrumes au Cameroun. *Fruits* 55, 389-400.
- Tamesse J.L. & Messi J. 2002.** Incidence de *Trioza erytrae* (Del Guercio) (Homoptera: Triozidae), psylle vecteur du greening, sur la croissance des plantules d'agrumes dans une pépinière au Cameroun. *Insect Science and Application*, 22 (2): 97-103.
- Tamesse J.L. & Messi J. 2004.** Facteurs influençant la dynamique des populations du psylle africain des agrumes *Trioza erytrae* Del Guercio (Hemiptera: Triozidae) au Cameroun. *International Journal of tropical Insect Science*, 24 (3): 213-227.
- Tamesse J.L. & Tiyo B. M. 2007.**Parasitism of *Mesohomotoma tessmanni* Aulmann (Psylloidea, Carsidaridae) psyllid pest of *Theobroma cacao* and *Octolobus spectabilis* (Sterculiaceae) in Cameroon and taxonomy of parasitoids. *Journal of Agronomy*, 6 (1): 37-44.
- Tamesse J.L., Messi J., Nguyen T.X. & Quilici S. 1999.** Présence de *Trioza erytrae* Del Guercio, le psylle des agrumes dans les principales zones éoclimatiques du Cameroun. *Fruits*, 54(5): 311-321.
- Tamesse J.L., Messi J., Silatsa Soufo E., Kambou J., Tiagho A.B., Ondoua Ndongo A. & Dzokou V.J. 2002.** Complexe des parasitoïdes de *Trioza erytrae* (Del Guercio) (Homoptera: Triozidae), psylle des agrumes au Cameroun. *Fruits*, 57 (1): 19-28.
- Tamesse J.L., Mapon I.N & Yana W. 2014.***Pseudophacopteron burckhardti* sp.n. (Hemiptera: Phacopteronidae), New Species of Psyllid Associated with *Zanthoxylon gillettii* (Rutaceae) from Cameroon. *Journal of Entomology*, 11(3): 176-181.
- Taylor J.C. 1960.**Synecology silviculture in Ghana. (Ed.). Thomas Nelson and Sons Ltd, Forest ecology, 418 pp.
- Tchuenguem Fohouo F.-N 1993.** Activité des insectes anthophiles et son impact sur les rendements de deux plantes cultivées au Cameroun : *Zea mays* LINNE (Gramineae) et *Arachis hypogaea* LINNE (Papilionaceae). Thèse, Depart. Biol. Physiol. Anim., Univ. Yaounde 1, 133 p.
- Tchuenguem Fohouo F.-N., Djonwangwé D., Messi J. & Brückner D. 2009 a.** Activité de butinage et de pollinisation de *Apis mellifera adansonii* Latreille (Hymenoptera: Apidae) sur les fleurs de *Helianthus annuus* (Asteraceae) à Ngaoundéré (Cameroun). *Cameroon Journal of Experimental Biology*, 5: 1-9.
- Thiam A. 1993.** Dangers de l'emploi des pesticides pour l'homme et la nature. Pesticides et Agriculture Tropicale. Dangers et alternatives. (Ed.). Margraf E.V.J., (Ed.), Centre

- Technique de coopération Agricole et Pesticide Action Network, Weikersheim (RFA), 23-64 p.
- Tsai J.H. & Liu Y.H. 2000.** Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. *J Econ Entomol*, 93 (6): 1721-1725.
- Ugwu J.A. & Omoloye A.A. 2014.** Biology of Iroko Gall Bug, *Phytolyma lata* Scott. (Homoptera: Psyllidae) on *Milicia excelsa* (Welw) C.C. Berg. *Journal of Entomology* 11(1): 34 - 41.
- Van Den Berg M.A. 1990.** The Citrus Psylla *Trioza erytrae* Del Guercio (Hemiptera: Trioza): A review. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 30(3-4): 171-194.
- Van Den Berg M.A. 1994.** Synopsis of strategies to reduce population of Citrus Psylla, *Trioza erytrae* and the spread of greening. *Fruits* 49(3): 229-234.
- Van Den Berg M.A., Susan H., Anderson & Deacon V.E. 1991.** Population studies of the citrus Psylla, *Trioza erytrae*: factor influencing population size. *Phytoparasitica*, 19 (4): 283-289.
- Van der Merwe C.P. 1923.** The citrus psylla. *S. Afr. Dep. Agric*, 7: 135-141.
- Vandeschricke F., Quilici S., Gauvin J. & Roederer Y. 1992.** Le psylle de Leucaena à la Réunion: Importance des dégâts et perspective de lutte biologique. *Bois et Forêt des Tropiques*, 4 (234): 47-58.
- Vivien J. & Faure J.J. 1985.** Arbres des forêts d'Afrique Centrale. Ministère des Relations Extérieures, Coopération et Développement- Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, 565 p.
- Vondráček K. 1964.** *Diclidophlebia eastopi* sp. n., a remarkable Psyllid from West Africa. *Annals and Magazine of Natural History*, 13(6): 289-295.
- Vu N.T., Eastwood R. & Burckhardt D. 2012.** Life history, damage assessment and control of *Trioza hopeae* (Hemiptera: Psylloidea), a serious pest of *Hopea odorata* (Malvales: Dipterocarpaceae) in Vietnam. *Entomological Research*, 42(1): 11-18.
- Watmough H.R. 1968 a.** Populations studies on two species of Psyllidae (Homoptera: Sternorhyncha) on Broon (*Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer). *Journal of Animal Ecology*, 37(2): 283 - 314.
- Webb J.W. 1977.** The history and population dynamics of *accizzia russellae* (Homoptera: Psyllidea). *Journal of Entomological Society of Southern Africa*, 40 (1): 37-46.
- Webb J.W. & Moran V.C. 1978.** The influence of host plant on the population dynamics of *Acizzia russellae* (Homoptera: Psyllidae). *Ecological Entomology*, 3: 313-321.

- White T. C. R. 1970.** Some aspects of the life history, host selection, dispersal and oviposition of adult *Cardiaspina densitexta* (Homoptera, Psyllidae). *Aust J Zool.*, 18: 105-117.
- White I.M. & Hodkinson I.D. 1985.** Nymphal taxonomy and systematics of Psylloïdae (Homopetera). *Bulletin of British Museum (Natural History), Entomology series*, 50 (2): 153-301.
- Wigglesworth V.B. 1948.** Title: Croonian Lecture: The Insect as a Medium for the Study of Physiology. Publication: Proceedings of the Royal Society of London. Series B, *Biological Sciences*, 135 (881): 430-446.
- Wigglesworth V.B. 1959.** Metamorphosis, polymorphism, differentiation. *Scientific American* 200, 100-110.
- Williams C.B. 1947.** The field of research in preventive entomology. *Annals of Applied Biology* 34 (2): 175-185.
- Yana W. 2012.** Bioécologie, faunistique des psylles (Hemiptera: Psylloidea) de la région du Centre et taxonomie des Ciriacreminae Enderlein 1910 du Cameroun. Thèse de Doctorat Ph.D, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, Cameroun, 221 pp.
- Yana W., Tamesse J. L. & Burckhardt D. 2009.** Jumping plant-lice of the family Phacopteronidae (Hemiptera: Psylloidea) from the Center Region of Cameroon: biodiversity and host plants. *Syllabus Review*, 1(1): 1- 9.

**ARTICLES PUBLIES DANS LE
CADRE DE LA THESE**

Population Dynamic of *Diclidophlebia eastopi* Vondracek and *Diclidophlebia harrisoni* Osisanya, Psyllids Pest of *Triplochiton scleroxylon* (K. Schum) (Urticales: Sterculiaceae) in Yaounde, Cameroon

¹Elisabeth Noubissi Youmbi, ²Wenceslas Yana and ¹Joseph Lebel Tamesse

¹Department of Biological Sciences, Laboratory of Zoology, Higher Teachers Training College, University of Yaounde I, P.O. Box 47, Yaounde, Cameroon

²Faculty of Science, University of Bamenda, P.O. Box 39, Bamenda, Cameroon

Corresponding Author: Joseph Lebel Tamesse, Department of Biological Sciences, Laboratory of Zoology, Higher Teachers Training College, University of Yaounde I, P.O. Box 47, Yaounde, Cameroon

ABSTRACT

Triplochiton scleroxylon is a plant species of tropical Africa. It's known as "Ayous" in Cameroon. It's soft, light wood and white cream; it can be used industrially and has an economic importance. In Cameroon, the national reforestation programs of *T. scleroxylon* stumble on the proliferation of psyllids pest of this plant. Two psyllids feed on *T. scleroxylon* in Cameroon, *Diclidophlebia eastopi* and *D. harrisoni*. *D. eastopi* larvae caused leaf discoloration and stunting of seedlings. *D. harrisoni* larvae caused leaf curl. Damages are important on young plants. The population dynamics of these two psyllids species was conducted in a natural secondary forest from February 2009 to January 2011. We collected 570 males and 597 females of *D. eastopi* and 295 males and 269 females of *D. harrisoni*. The numerical variation of psyllids population in 2009 shown six main generations for *D. eastopi* and five main generations for *D. harrisoni*. In 2010, six generations were obtained for *D. eastopi* against seven generations for *D. harrisoni*. Some climatic factors influenced the numerical variation of psyllids on *T. scleroxylon* in Cameroon. The phenology of the host plant seems to be the main biotic factor influencing the numerical variations of psyllids on *T. scleroxylon*. A better understanding of the population dynamic of psyllids pest of commercial timbers could be very important for an integrated pest management in the tropical forest of Africa.

Key words: *Triplochiton scleroxylon*, *Diclidophlebia*, psyllid, pest control, Cameroon

INTRODUCTION

Triplochiton scleroxylon is a large deciduous forest tree commonly attaining 45 m in height and 1.5 m in diameter. *Triplochiton scleroxylon* is known under various and common names according to each country of origin: "Ayous" or "Ayou" from Cameroon, "Wawa" from Ghana, "Samba" from Cost Ivory, "Obéché" or "Arere" from Nigeria, "Babo" from Central Africa Republic; this plant is also knew as "Maple African" or "African white wood" (Halle, 1961; Marche-Marchand, 1965; Vivien and Faure, 1985). The tree is found in the semi-deciduous moist forest, in the transition zone between forest and moist savannah and in scattered outliers where local topography favors a closed forest community. Trees occur naturally from Guinea to Democratic Republic of Congo and from Gabon to Nigeria. *T. scleroxylon* is referred to as a pioneer species and it has been suggested that shifting

cultivation in West Africa has influenced the natural distribution. Trees normally occur in clusters of 10 or more and isolated trees are very rare. Obeche is recognized as a very important source of timber for export. It is one of the three timber species (others are *Entandrophragma cylindricum* and *Lophira alata*) that have traditionally accounted for more than half of timber supply in Cameroon (Wunder, 2003). These different uses of *T. scleroxylon* give an undeniable economic importance (Halle, 1961; Vivien and Faure, 1985). Among the pests of this plant are psyllids of *Diclidophlebia* genus.

Psyllids are sap-sucking insects of the plants. They are very specific on their host plants and can be monophagous or oligophagous. During the nutrition, psyllids fit their mandibular and maxillary stylets in the plant tissues and they suck the sap. The saliva injected could contain bacterial like germs (Aubert *et al.*, 1988; Marutani-Hert *et al.*, 2011) or virus (Marutani-Hert *et al.*, 2009). According to Li (2011), about 3850 psyllids species are described worldwide. They belong to the order of Hemiptera and are mainly associated with perennial plants (Hodkinson, 1974; Burckhardt, 1994; Hollis, 2004). However, some species are associated with monocotyledons (Burckhardt, 1987) and other species are recorded on conifers (Burckhardt, 2005). Psyllids can become serious pests that hinder the growth and development of crops (Burckhardt, 1994; Tamesse *et al.*, 1999; Brennan *et al.*, 2001; Burckhardt *et al.*, 2006; Dzokou *et al.*, 2009; Yana *et al.*, 2009). *Trioza erytrae* Del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama are the vectors of huanglongbing or "greening" which is a citrus disease in Africa in general and Cameroon in particular (Wagner *et al.*, 1991) for the first citrus psyllid species and in Asia and America for the second citrus psyllid species (Bonani *et al.*, 2010; Leon *et al.*, 2011; Tiwari *et al.*, 2011). In Cameroon, the following authors, Burckhardt (1987) and Burckhardt *et al.* (2006) studied the biodiversity of Psyllids and they included the genus *Diclidophlebia* in Paurocephalinae subfamily. But the recent taxonomic revision of Psyllidae by Burckhardt and Ouvrard (2012) included the same genus in the Psyllinae subfamily. Burckhardt and Mifsud (2003) described 25 species in *Diclidophlebia* genus with 13 neotropical species, 9 indoaustralian species and 3 afrotropical species including *D. eastopi* and *D. harrisoni*. These two species feed on *T. scleroxylon* in Cameroon. In Nigeria, under the conditions of nursery seedling plants growth is slowed sharply and many seedlings die due to repeated attacks by psyllids (Osisanya, 1974a). The control of the insect pests is based on a thorough understanding of their population dynamics (Riba and Silvy, 1989). According to Milaire (1987), studies on population dynamics help to keep pest populations below the threshold of economic damage by insecticides. It allows finding strategies to optimize the use of chemicals in integrated program of control (Webb, 1977) and provides useful information for taking preventive measures against the resurgence of infestations (Nyeko *et al.*, 2002).

The aim of this study was to study the population dynamics of *D. eastopi* and *D. harrisoni*, which feed on *T. scleroxylon*, in Cameroon. Abiotic and biotic factors that regulated natural populations of the pest are investigated.

MATERIALS AND METHODS

Site and period of study: The study was conducted for two consecutive years from February 2009 to January 2011 in a natural secondary forest at Nkolbisson, VII th district of Yaounde. The altitude and geographical coordinates are: 740 m, 03°52'290" N 11°25'420" E. Host plants were planted three years ago and they are about 2 m height. The total number of plants is twenty. Ten plants were chosen randomly for psyllids collection. These plants received no pesticide treatment before and during the study period.

Sampling method: Sampling was done once a week from February 2009 to January 2011 (24 months). Adult psyllids were captured with a sweep net of 0.5 mm mesh size and with an aspirator. Larvae were collected directly from buds and leaves of the host plant. All specimens were preserved in 70% ethanol and kept in the laboratory and were examined under a stereomicroscope. In the laboratory, adults were counted and grouped to male and female. Larval stages are identified and their number counted.

Meteorological data were obtained from the Institute of Agricultural Research for Development (IRAD), Nkolbisson. The selected parameters are temperature, relative humidity, rainfall, wind speed and insolation.

Data analysis: SPSS statistical program was used to compare mean with nonparametric Wilcoxon and Mann-Whitney tests ($p < 0.05$). This program was also used to calculate the Spearman correlations between abiotic and biotic factors regulation population dynamic of *Diclidophlebia* spp. psyllids of *T. scleroxylon*.

RESULTS

Numerical variations of *Diclidophlebia eastopi* population: The numbers of psyllids counted on *T. scleroxylon* varied constantly from a week to another. In 2009, the numerical variations showed five main peaks for the first larval stage respectively in March, May, July, September and January and in 2010, the six peaks were obtained in March, May, July, September, November and January 2011 (Fig. 1). In 2009, the numerical variations for the second larval stage showed six peaks in February, May, July, September, November and January and in 2010, the peaks were obtained in March, May, July, September, November and January 2011 (Fig. 1). For the third larval stage, the numerical variations, in 2009, showed six main peaks in March, May, July, October, November and January and in 2010, the five peaks were obtained in May, July, September, November and January (Fig. 1). The numerical variation of the fourth larval stage in 2009 showed six main peaks in February, April, July, September, November and December and in 2010, the five peaks were observed in February, May, July, October and December (Fig. 2). Lastly for the larval stages, the numerical variations of fifth instars larvae showed in 2009 six peaks in February, May, July, October, November and January and in 2010, five main peaks were obtained in February, April, June, October and January (Fig. 2).

The numerical variations of adults showed in 2009 and 2010 six main peaks. But those peaks were not in the same month during the 2 years (Fig. 3). The number of generations of *D. eastopi* in our region was 6 in 2009 and 2010. In total, 1167 adults were collected including 570 males and 597 females. The sex ratio was 0.96 in favor of female. Concerning the larvae stages, we obtained 1972 larvae of first stage, 1361 of second larvae stage, 972 of third larval stage, 713 of fourth larval stage and 540 larvae of fifth stage.

The statistical analysis showed that they was no significant difference between the average numbers of psyllids collected in 2009 and 2010 ($Z = -3.45$; $P = 0.73$ for the first larval stage; $Z = -4.07$; $P = 0.68$ for the second larval stage; $Z = -4.60$; $P = 0.64$ for the third larval stage; $Z = -6.82$; $P = 0.49$ for the fourth larval stage; $Z = -8.56$; $P = 0.39$ for the fifth larval stage; $Z = -1.44$; $P = 0.14$ for the males and $Z = -1.89$; $P = 0.05$ for the females). *D. eastopi* population seems to be the same from 1 year to another in our region.

Numerical variations of *Diclidophlebia harrisoni* population: The number of psyllids counted on *T. scleroxylon* varied constantly from one week to another. In 2009, the numerical

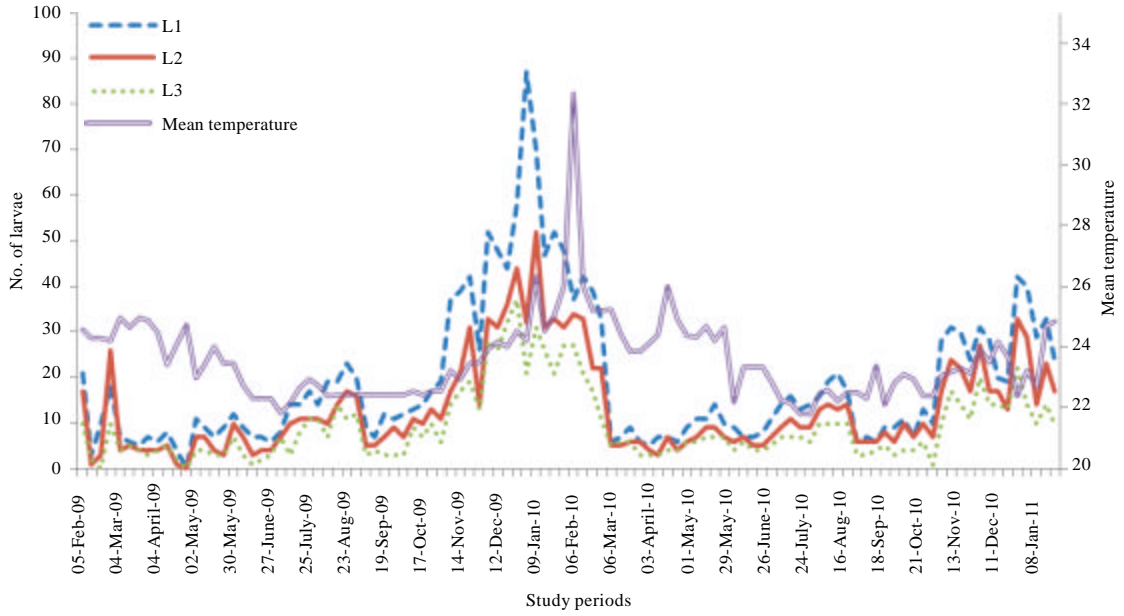


Fig. 1: Numerical variations of larvae of early stages of *D. eastopi* on *T. scleroxylon* in an experimental plantation depending on the temperature variation in Yaounde from February 2009 to January 2011

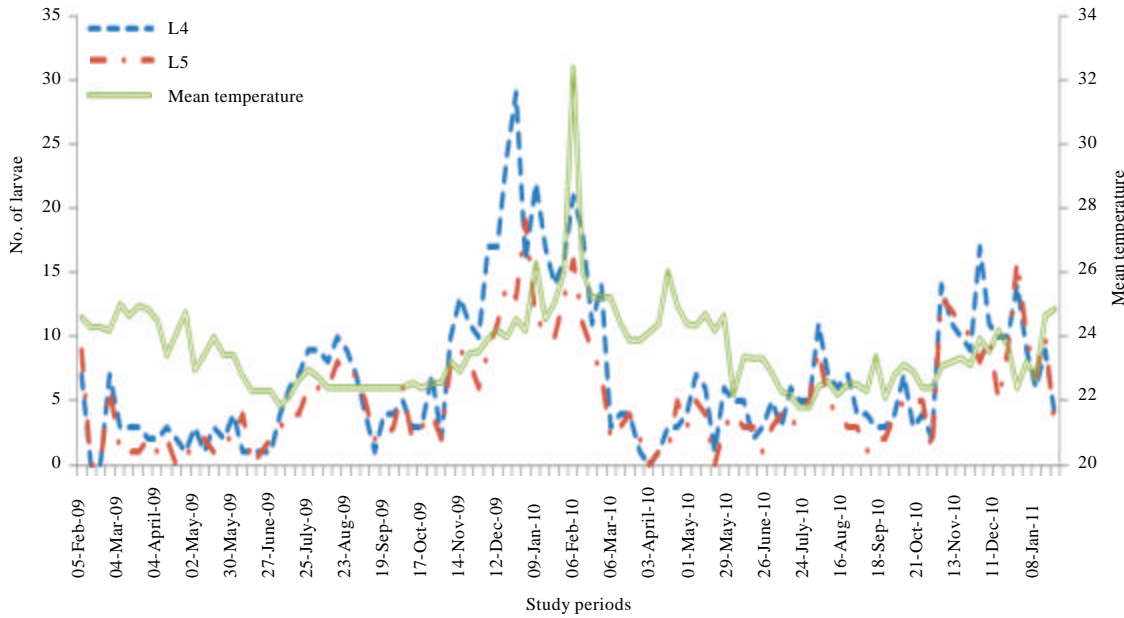


Fig. 2: Numerical variations of larvae of advanced stages of *D. eastopi* on *T. scleroxylon* in an experimental plantation depending on the temperature variation in Yaounde from February 2009 to January 2011

variations of the first larval stage showed seven peaks obtained in February, March, July, September, November, December and January; in 2010, eight peaks were obtained, respectively

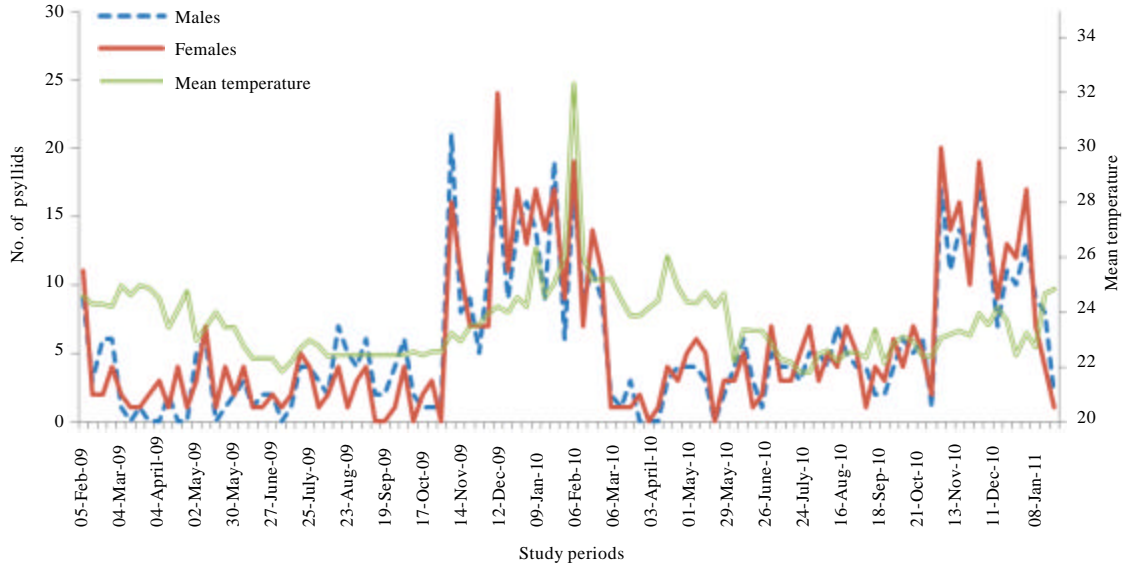


Fig. 3: Numerical variations of *D. eastopi* adults depending on the temperature variation in an experimental plantation in Yaounde from February 2009 to January 2011

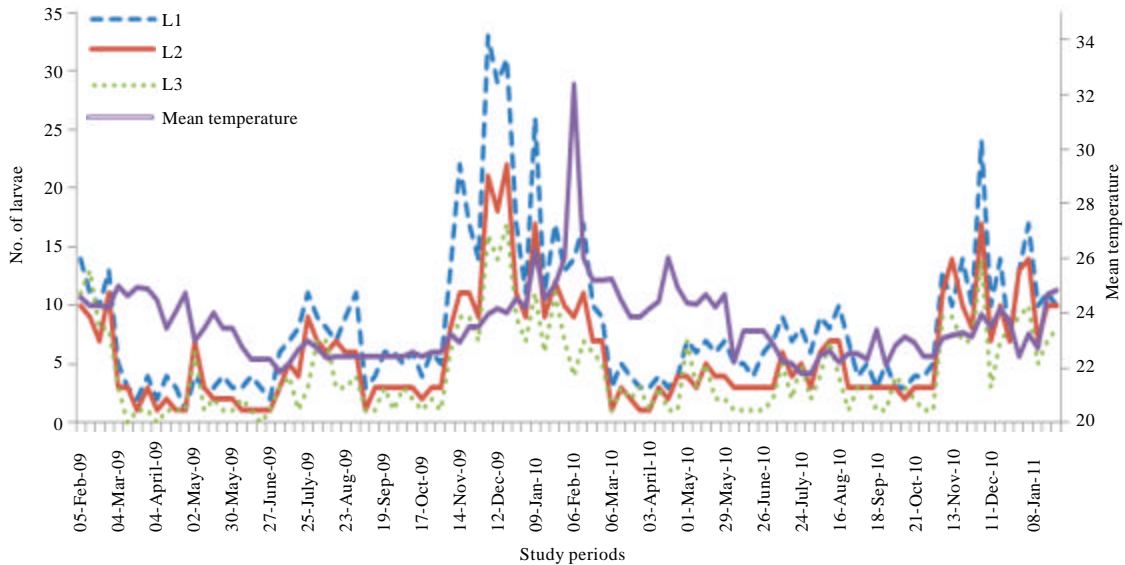


Fig. 4: Numerical variations of larvae of early stages of *D. harrisoni* on *T. scleroxylon* in an experimental plantation depending on the temperature variation in Yaounde from February 2009 to January 2011

in February, March, May, July, September, November, December and January (Fig. 4). Concerning the second larval stage, in 2009, the numerical variations showed six peaks in March, May, July, September, November and January and in 2010, the peaks were obtained in February

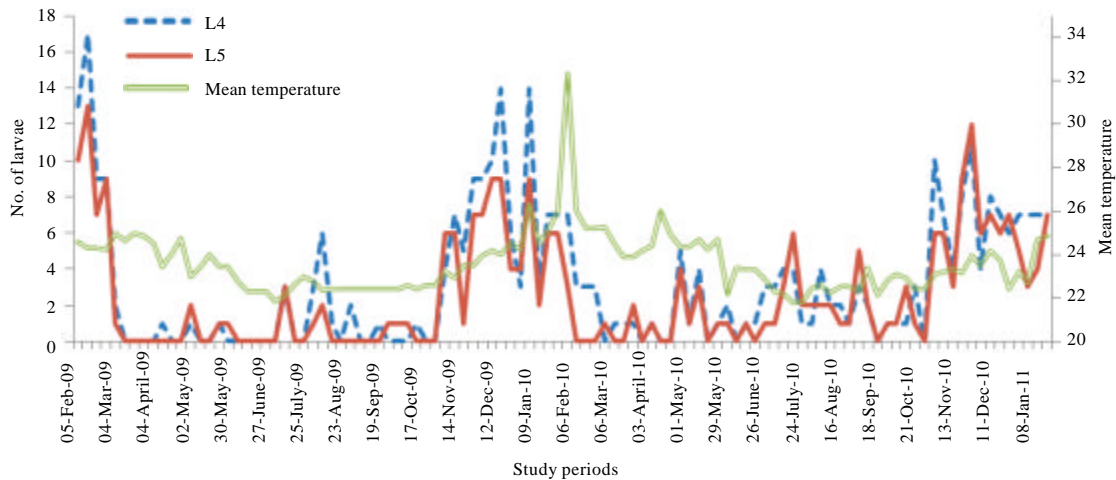


Fig. 5: Numerical variations of larvae of advanced stages of *D. harrisoni* on *T. scleroxylon* in an experimental plantation depending on the temperature variation in Yaounde from February 2009 to January 2011

March, July, November and January 2011 (Fig. 4). In 2009, for the third larval stage, the numerical variation showed seven peaks in February, March, May, July, August, November and January; in 2010, the six peaks were obtained in February, March, May, July, November and January 2011 (Fig. 4). In 2009, for the fourth larval stage, the numerical variations showed seven peaks in February, April, May, August, September, November and January; in 2010, the six peaks were observed in March, May, June, July, October and December (Fig. 5). In 2009, the numerical variations of the fifth instars larvae showed six peaks in February, May, July, September, November and January; in 2010, seven peaks were obtained in March, May, June, July, October, December and January 2011 (Fig. 5).

In 2009, the numerical variations of adults showed five peaks in February, May, November, December and January, but in 2010, seven peaks were obtained in February, March, May, July, September, October and December (Fig. 6). The number of generations was 5 in 2009 and 7 in 2010. In total, 564 adults were collected including 295 males and 269 females. The sex ratio is 1.09 and it is lightly in favor of males. For larval stages, we collected 878 larvae of first stage, 608 of second larvae stage, 456 of third larval stage, 332 of fourth larval stage and 262 larvae of fifth stage.

The statistical analysis showed that there was no significant difference between the average numbers of psyllids collected in 2009 and 2010 ($Z = -0.36$; $P = 0.97$ for the first larval stage; $Z = -3.82$; $P = 0.70$ for the second larval stage; $Z = -2.44$; $P = 0.80$ for the third larval stage; $Z = -1.66$; $P = 0.09$ for the fourth larval stage; $Z = -1.37$; $P = 0.16$ for the fifth larval stage, for adults, $Z = -2.180$; $P = 0.03$). Nevertheless statistical analysis showed a significant difference between the numerical variation of females in 2009 and 2010 ($Z = -2.04$; $P = 0.04$).

Considering the total average number of the five larvae of *D. eastopi*, the numerical variations showed in 2009 six peaks respectively in March, May, July, October, December and January; in 2010, six peaks were obtained in March, May, July, September, November and January 2011 (Fig. 7). Also, considering the total average number of the five larvae stage of *D. harrisoni*, the numerical variations in 2009 showed seven peaks, respectively in February, March, May, July,

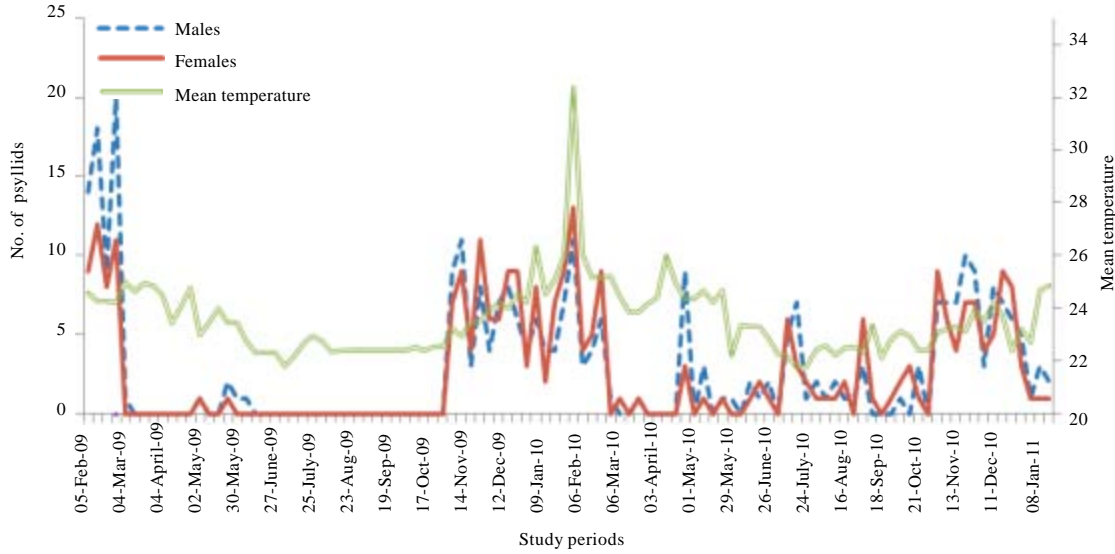


Fig. 6: Numerical variations of *D. harrisoni* adults depending on the temperature variation in an experimental plantation in Yaounde from February 2009 to January 2011

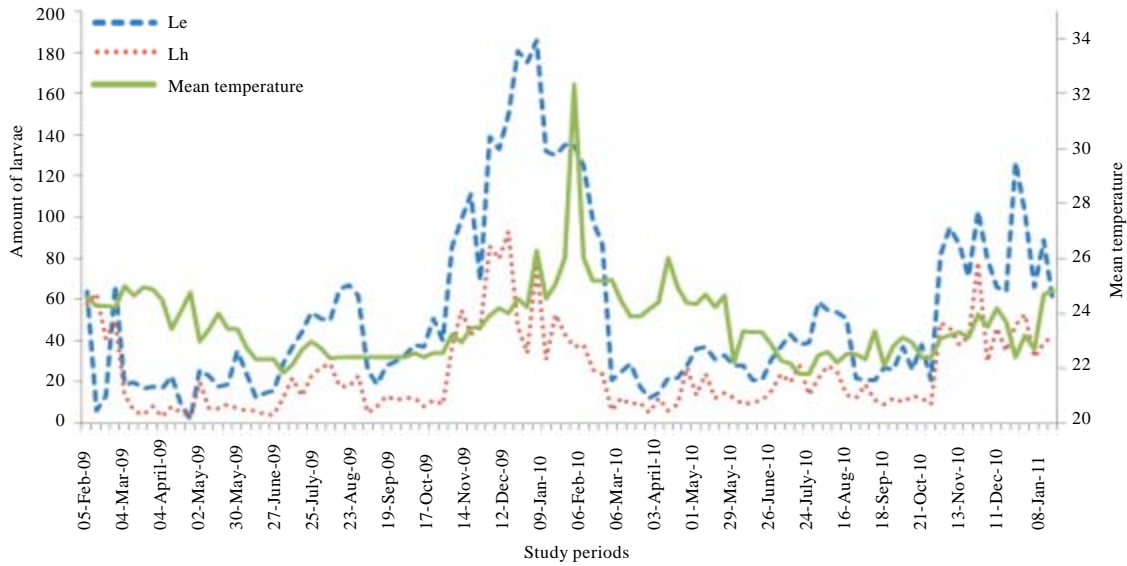


Fig. 7: Comparison of numerical variations of different larval stages of *D. eastopi* (Le) and *D. harrisoni* (Lh) depending on the temperature variation in an experimental plantation in Yaounde from February 2009 to January 2011

September, November and January; in 2010, seven peaks were obtained in March, May, July September, November, December and January 2011 (Fig. 7). Nymphs of *D. eastopi* were more abundant than those of *D. harrisoni*.

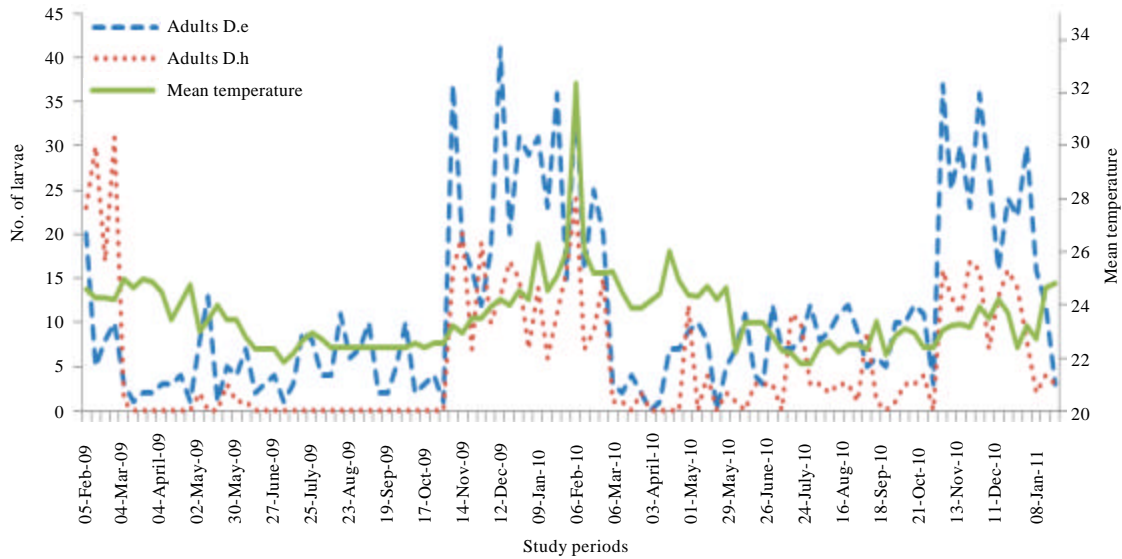


Fig. 8: Comparison of numerical variations of *D. eastopi* (D.e) and *D. harrisoni* (D.h) adults depending on the temperature variation in an experimental plantation in Yaounde from February 2009 to January 2011

The numerical variation of adults shows six peaks of *D. eastopi* and five peaks of *D. harrisoni*. *Diclidophlebia eastopi* adults are more abundant than adults of *D. harrisoni* (Fig. 8). The cohabitation between the two species is in the advantage of *D. eastopi*.

The Wicolxon test comparing the adult average of *D. eastopi* and *D. harrisoni* showed in 2009 a significant difference ($Z = -4.992$; $p < 0.001$) between those two species. In 2010, we also noticed a significant difference between *D. eastopi* and *D. harrisoni* ($Z = -3.811$; $p < 0.001$).

Impact of abiotic factors on the numerical variation of *D. eastopi* and *D. harrisoni*: The ombrothermic diagram of Yaounde (Fig. 9) shows four seasons with two rainy seasons and two dry seasons: Rainy season: August-November and March-July; dry season: November-March and July-August. The two years of study (2009, 2010) we recorded on the first week of February 7 days which the temperature was more than 32°C.

Effects of temperature on the numerical variations of *D. eastopi* and *D. harrisoni*: The Spearman correlations between the numerical variation of individuals of *Diclidophlebia eastopi* and temperature is: $R = 0.070$; $P = 0.480$ for the first larval stage; $R = 0.090$; $P = 0.360$ for the second larval stage; $R = 0.225$; $P = 0.020$ for the third larval stage; $R = 0.140$; $P = 0.140$ for the fourth larval stage; $R = 0.090$; $P = 0.370$ for the fifth larval stage; $R = 0.110$; $P = 0.260$ for the males and $R = 0.211$; $P = 0.030$ for the females. Considering these values of Spearman correlation test (Table 1), we noticed that the Spearman correlation is positive but not significant except for the third larval stage and female. Then, the numerical variation of the third larval stage and female is correlated with annual temperature variation.

The Spearman correlations between the numerical variation of each developmental stages of *Diclidophlebia harrisoni* and temperature is: $R = 0.143$; $P = 0.146$ for the first larval stage;

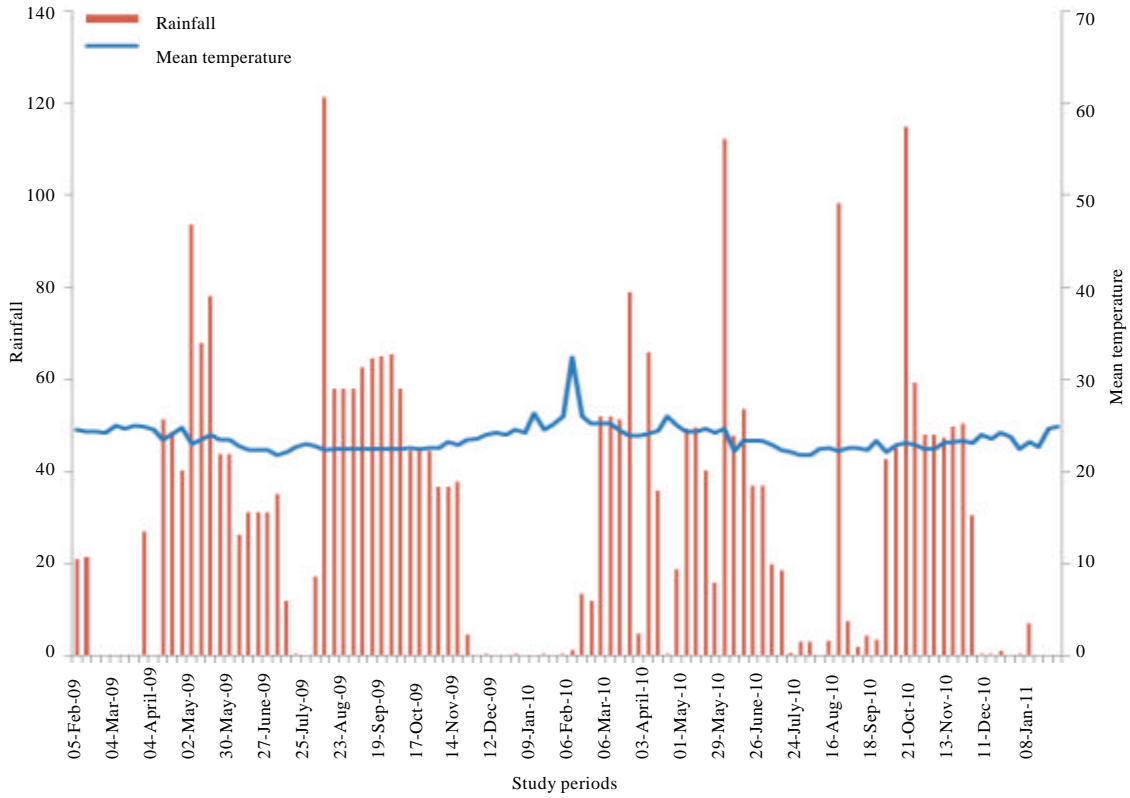


Fig. 9: Rainfall and mean temperature of the study region from February 2009 to January 2011 (source: Weather Station of study site)

Table 1: Spearman correlation between populations of *Diclidophlebia eastopi* and some climatic parameters of the study site from 2009 to 2011

Parameters	Developmental stages							
	L1	L2	L3	L4	L5	Males	Females	Adults
Temperature								
R	0.0700	0.0900	0.2250	0.1400	0.0900	0.1100	0.2110	0.1500
P	0.4800 ^{NS}	0.3600 ^{NS}	0.0200*	0.1400 ^{NS}	0.3700 ^{NS}	0.2600 ^{NS}	0.0300*	0.1300 ^{NS}
Humidity								
R	-0.2880	-0.2960	-0.3870	-0.2790	-0.2560	-0.2580	-0.3230	-0.2790
P	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0100*	0.0100*	0.0001***	0.0001***
Rainfall								
R	-0.3250	-0.3430	-0.3780	-0.3110	-0.2560	-0.2510	-0.3270	-0.2870
P	0.0001***	0.0001***	0.0000***	0.0001***	0.0100*	0.0100*	0.0001***	0.0001***
Wind speed								
R	0.1100	0.1600	0.1500	0.2050	0.2170	0.1800	0.2360	0.2120
P	0.2500 ^{NS}	0.1200 ^{NS}	0.1200 ^{NS}	0.0400*	0.0300*	0.0800 ^{NS}	0.0200*	0.0300*
Insolation								
R	0.7430	0.7490	0.7000	0.7920	0.8300	0.9620	0.9530	0.2260
P	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0200*

R: Spearman correlation coefficient, P: Probability value, NS: Not significant, *Significant correlation, **Highly significant correlation, ***Very highly significant correlation

Table 2: Spearman correlation between populations of *Diclidophlebia harrisoni* and some climatic parameters of the study site from 2009 to 2011

Parameters	Developmental stages					Males	Females	Adults
	L1	L2	L3	L4	L5			
Temperature								
R	0.1430	0.2100	0.2210	0.2190	0.1400	0.2950	0.2910	0.2990
P<	0.1460 ^{NS}	0.0330*	0.0240*	0.0260*	0.1560 ^{NS}	0.0020**	0.0030**	0.0020**
Humidity								
R	-0.3300	-0.3860	-0.3880	-0.3760	-0.3180	-0.3980	-0.4230	-0.4070
P<	0.0010***	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0010***	0.0001***	0.0001***	0.0001***
Rainfall								
R	-0.4130	-0.4200	-0.3520	-0.4260	-0.4340	-0.4110	-0.3940	-0.4050
P<	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0001***
Wind speed								
R	0.1260	0.1150	0.0970	0.1670	0.1070	0.1560	0.1930	0.1890
P<	0.2020 ^{NS}	0.2460 ^{NS}	0.3300 ^{NS}	0.0900 ^{NS}	0.2780 ^{NS}	0.1140 ^{NS}	0.0490*	0.0550 ^{NS}
Insolation								
R	0.6870	0.6990	0.7260	0.8550	0.8240	0.9730	0.9700	0.2550
P<	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0001***	0.0090 ^{NS}

R: Spearman correlation coefficient, P: Probability value, NS: Not significant, *Significant correlation, **Highly significant correlation, ***Very highly significant correlation

R = 0.210; P = 0.033 for the second larval stage; R = 0.221; P = 0.024 for the third larval stage; R = 0.219; P = 0.026 for the fourth larval stage; R = 0.140; P = 0.156 for the fifth larval stage; R = 0.295; P = 0.002 for the males and R = 0.291; P = 0.003 for the females. Considering these values of Spearman correlation test (Table 2), we noticed that the Spearman correlation is positive but not significant with the first and fifth larval stages. It is significant with the others larval stages and adults. Then, the numerical variation of the others developmental stages of psyllid depends on the variation of temperature. Developmental stages of *D. harrisoni* are most susceptible to temperature variation than developmental stages of *D. eastopi*. Larval stages of *D. eastopi* could resist more than *D. harrisoni* larval stages.

Effects of relative humidity on the numerical variations of *D. eastopi* and *D. harrisoni*:

The Spearman correlations between the numerical variation of individuals of *Diclidophlebia eastopi* and relative humidity is: R = -0.288; p<0.001 for the first larval stage; R = -0.296; p<0.001 for the second larval stage; R = -0.387; p<0.001 for the third larval stage; R = -0.279; p<0.001 for the fourth larval stage; R = -0.256; p<0.010 for the fifth larval stage; R = -0.258; p<0.010 for the males and R = -0.323; p<0.001 for the females. According to Spearman correlation test (Table 1), we noticed that the correlation coefficient is negative and very highly significant with all larval stages and adults. Then the numerical variation of *D. eastopi* depends on the level of relative humidity; when the average number of relative humidity is higher, the number of psyllids could be low.

The Spearman correlations between the numerical variation of individuals of developmental stages of *Diclidophlebia harrisoni* and relative humidity is : R = -0.330; p<0.001 for the first larval stage; R = -0.386; p<0.001 for the second larval stage; R = -0.388; p<0.001 for the third larval stage; R = -0.376; p<0.001 for the fourth larval stage; R = -0.318; p<0.001 for the fifth larval stage; R = -0.398; p<0.001 for the males and R = -0.423; p<0.001 for the females. According to Spearman correlation test (Table 2), we noticed that the correlation coefficient is negative and very highly

significant with all larval stages and adults. Then, the numerical variation of *D. harrisoni* depends on the level of relative humidity; when the average number of relative humidity is higher, the number of psyllids could be low.

Effects of rainfall on the numerical variations of *D. eastopi* and *D. harrisoni*: The Spearman correlations between the numerical variation of individuals of developmental stages of *Diclidophlebia eastopi* and rainfall is: $R = -0.325$; $p < 0.001$ for the first larval stage; $R = -0.343$; $p < 0.001$ for the second larval stage; $R = -0.378$; $p < 0.001$ for the third larval stage; $R = -0.311$; $p < 0.001$ for the fourth larval stage; $R = -0.256$; $p < 0.010$ for the fifth larval stage; $R = -0.327$; $p < 0.001$ for the females and $R = -0.251$; $p < 0.010$ for the males. According to Spearman correlation test (Table 1), we noticed that the correlation coefficient is negative and highly significant with all larval stages and adults. Then, the numerical variation of *D. eastopi* depends on the level of the quantity of rainfall; when the quantity of rainfall is important, the number of psyllids could be low.

The spearman correlations between the numerical variation of individuals of developmental stages of *Diclidophlebia harrisoni* and rainfall is: $R = -0.413$; $p < 0.001$ for the first larval stage; $R = -0.420$; $p < 0.001$ for the second larval stage; $R = -0.352$; $p < 0.001$ for the third larval stage; $R = -0.426$; $p < 0.001$ for the fourth larval stage; $R = -0.434$; $p < 0.001$ for the fifth larval stage and $R = -0.405$; $p < 0.001$ for the adults. According to these values of Spearman correlation test (Table 2), we noticed that the correlation coefficient is negative and very highly significant with all larval stages and adults. Then, the numerical variation of *D. harrisoni* depends on the level of the quantity of rainfall; the number of psyllids is low when the rainfall is very high.

Effects of wind speed on the numerical variations of *D. eastopi* and *D. harrisoni*: The Spearman correlations between the numerical variation of individuals of adults stages and wind speed is: $R = 0.212$; $P = 0.030$ (for *Diclidophlebia eastopi*) (Table 1) and $R = 0.189$; $p < 0.05$ (for *D. harrisoni*) (Table 2). According to these values of Spearman correlation test, we noticed that the correlation coefficient is positive and significant for *D. eastopi* and *D. harrisoni* adults. This suggests that when the wind speed is higher, their number counted on host plant were also higher. The wind speed influenced the numerical variation of adults of *D. eastopi* and *D. harrisoni*.

Effects of insolation on the numerical variations of *D. eastopi* and *D. harrisoni*: The spearman correlations between the numerical variation of individuals of developmental stages of *D. eastopi* and insolation is: $R = 0.743$; $p < 0.001$ for the first larval stage; $R = 0.749$; $p < 0.001$ for the second larval stage; $R = 0.700$; $p < 0.001$ for the third larval stage; $R = 0.792$; $p < 0.001$ for the fourth larval stage; $R = 0.830$; $p < 0.001$ for the fifth larval stage; $R = 0.226$; $p < 0.020$ for the adults. According to these values of Spearman correlation test (Table 1), we noticed that the correlation coefficient is positive and very highly significant with all the larval stages and adults. Then, the numerical variation of larvae and adults of *D. eastopi* depends on the variation of insolation.

The Spearman correlations between the numerical variation of individuals of developmental stages of *D. harrisoni* and insolation is: $R = 0.687$; $p < 0.001$ for the first larval stage; $R = 0.699$; $p < 0.001$ for the second larval stage; $R = 0.726$; $p < 0.001$ for the third larval stage; $R = 0.855$; $p < 0.001$ for the fourth larval stage; $R = 0.824$; $p < 0.001$ for the fifth larval stage; $R = 0.973$; $p < 0.001$ for males and $R = 0.970$; $p < 0.001$ for females. According to these values of Spearman correlation test (Table 2), we noticed that the correlation coefficient is positive and very highly significant with all the larval stages and adults. Then, the numerical variation of larvae and adults of *D. harrisoni* depends on the variation of insolation.



Fig. 10(a-b): Leaves of *T. scleroxylon* with damages caused by *D. eastopi*, (a) Dorsal view showing larvae and floccular wax and (b) Turn to yellow



Fig. 11(a-b): Leaves of *T. scleroxylon* with damages caused by *D. harrisoni*, (a) Initial coiling and (b) Fully wound

Damages: Although, the two species lives together in the same plant, they cause different damages to their host. *D. eastopi* larvae while growing after egg hatched, causes discoloration of leaves, which's turned from green to yellowish (Fig. 10). Feeding activities causes premature leaf fall, death of shoot apices and in severe cases, die back of the stems. *D. harrisoni* larvae feed on the young leaves and causes irreversible distortion of leaves (Fig. 11).

DISCUSSION

The study of the numerical fluctuations of psyllid population in Yaounde region permits us to identified in 2009 in the Yaounde region six peaks which could correspond to the six generations

of *D. eastopi* psyllids populations and five peaks corresponding to the five generations of *D. harrisoni* psyllids populations. In 2010. the same number of generation was recorded with *D. eastopi* psyllids populations against seven generations of *D. harrisoni*. The number of generations of *D. eastopi* remained stable from one year to another. Otherwise, the number of generation of *D. harrisoni* varied from one year to another. In Nigeria, Osisanya (1974b) studied the population dynamic of the same psyllids species and recorded only three peaks corresponding to three generation all over the year. The number of generation varied from one region to another. Yana *et al.* (2009) after monthly survey in the Yaounde region, recorded three peaks which could explain not the number of generations but the main period of outbreaks of psyllid; the number of generations could be more express with weekly survey as we did during this study.

Females of *D. eastopi* seem lay their eggs on the lower face of young leaves. In the absence of young leaves, eggs were also laid on the lower face of old leaves of the host plant. After hatching, feeding activities of larvae cause fading and falling of young leaves. Females of *D. harrisoni* lay their eggs exclusively on young leaves. After hatching, the larvae cause leaf curl. The leaf curl is irreversible, because attacked leaves no longer return to their original shape; they turn yellow and drop prematurely. Our observations also indicate that periods of heavy outbreaks in 2009 were mid-November to late December, February for *D. eastopi* and mid-February to early March for *D. harrisoni*. In 2010. adults of *D. eastopi* showed main periods of outbreaks between late January and February, early November to late December. Regarding *D. harrisoni*, the outbreak periods was between early February and March, early November to late December.

However, despite these outbreaks, severe damage never results in the death of our experimental plants. These observations are consistent with those of Osisanya (1974b) on the same psyllid. Indeed, the work of Osisanya (1969) showed that the psyllid damage on plants and insolation is more severe when they are young. Temperature, relative humidity, rainfall, wind speed and insolation had an influence on the numerical variation of individuals of various stages of *D. eastopi* and *D. harrisoni*. Indeed, these climatic factors promote good growth of the host plants *T. scleroxylon*. The abundance of carbohydrates in the leaves would promote adult activity that proliferates at temperatures between 28 and 32°C. These observations confirm the findings of the work of Osisanya (1970). The host plant phenology could be the main factor influencing the population dynamic of the two psyllids of *T. scleroxylon*. The presence of youngest or oldest leaves is determinant to the development of psyllids. However, attacks decrease with age, as old trees tend to be more resistant. The integrated pest management will take into consideration the main flushing periods of the plant and the outbreak periods of two psyllids in the Yaounde region. A good knowledge of the biology of *D. eastopi* and *D. harrisoni* is important to ensure the effectiveness of chemical control and protection of seedlings and saplings. Similarly, the search for natural enemies of the psyllid is a major challenge for the limitation of natural populations of these pests.

CONCLUSION

Diclidophlebia eastopi and *D. harrisoni* are major pests of *T. scleroxylon* in Cameroon. Females of *D. eastopi* lay their eggs on the lower face of youngest and oldest leaves. After hatching, feeding activities of larvae cause fading and falling of young leaves. Females of *D. harrisoni* lay their eggs exclusively on youngest leaves of the host plant. After hatching, larvae cause irreversible leaf curl. Numerical fluctuations in 2009 showed six distinct generations of *D. eastopi* and five generations of *D. harrisoni*. In 2010. numerical fluctuations of psyllids population showed six generations for *D. eastopi* and seven for *D. harrisoni*. Abiotic factors such as temperature, relative humidity and rain fall and insolation had an impact on numerical fluctuations of two psyllids species in the

Yaounde region. Since the presence of youngest or oldest leaves is very determinant to the development of psyllids, the host plant phenology could be the main factor influencing the population dynamic of the two psyllids on *T. scleroxylon*. The integrated pest management will take into consideration the main flushing periods of the plant and the outbreak periods of two psyllids in the Yaounde region. Host plant phenology also has an influence on the numerical variation of individuals of the two species. Indeed, periods of extensive leaf usually occur after the first rain and the end of the dry season should be particularly monitored.

ACKNOWLEDGMENT

We thank the Director of the National Support Agency Forestry Development (ANAFOR) in Yaounde and staff Woodyard Mbalmayo for technical assistance.

REFERENCES

- Aubert, B., M. Garnier, J.C. Cassin and Y. Bertin, 1988. Citrus greening disease survey in East and West African countries South of Sahara. Proceedings of the 10th Conference of International Organization of Citrus Virologists, November 17-21, 1986, Valencia, Spain, pp: 231-237.
- Bonani, J.P., A. Fereres, E. Garzo, M.P. Miranda, B. Appezzato-Da-Gloria and J.R.S. Lopes, 2010. Characterization of electrical penetration graphs of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, in sweet orange seedlings. *Entomol. Exp. Applicata*, 134: 35-49.
- Brennan, E.B., G.F. Hrusa, S.A. Weinbaum and W. Levison, 2001. Resistance of *Eucalyptus species* to *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psyllidae) in the San Francisco bay area. *Pan-Pac. Entomol.*, 77: 249-253.
- Burckhardt, D., 1987. Jumping plant lice (Homoptera: Psylloidea) of the temperate neotropical region. Part 2: Psyllidae (subfamilies Diaphorininae, Acizziinae, Ciriacreminae and Psyllinae). *Zool. J. Linnean Soc.*, 90: 145-205.
- Burckhardt, D., 1994. Psylloid pests of temperate and subtropical crops and ornamental plants (Hemiptera: Psyllidea): A review. *Trends Agric. Sci. Entomol.*, 2: 173-186.
- Burckhardt, D. and D. Mifsud, 2003. Jumping plant-lice of the Paurocephalinae (Insecta, Hemiptera, Psylloidea): Systematics and phylogeny. *Contrib. Nat. History*, 2: 3-34.
- Burckhardt, D., 2005. *Ehrendorferiana*, a new genus of Neotropical jumping plant lice (Insecta: Hemiptera: Psylloidea) associated with conifers (Cupressaceae). *Organ. Divers. Evolut.*, 5: 317-319.
- Burckhardt, D., D.C. Alene, D. Ouvrard, J.L. Tamesse and J. Messi, 2006. Afrotropical members of the jumping plant-louse genus *Diclidophlebia* (Hemiptera: Psylloidea). *Invert. Syst.*, 20: 367-393.
- Burckhardt, D. and D. Ouvrard, 2012. A revised classification of the jumping plant-lice (Hemiptera: Psylloidea). *Zootaxa*, 3509: 1-34.
- Dzokou, V.J., J.L. Tamesse and D. Burckhardt, 2009. Jumping plant-lice of the family psyllidae (Hemiptera: Psylloidea) from West-Cameroon: Biodiversity and host plants. *J. Entomol.*, 6: 1-17.
- Halle, N., 1961. Famille Des Sterculiacees. *Museum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Phanerogamie, Paris*, Pages: 150.
- Hodkinson, I.D., 1974. The biology of the Psylloidea (Homoptera): A review. *Bull. Entomol. Res.*, 64: 325-338.

- Hollis, D., 2004. Australian Psylloidea: Jumping Plant Lice and Lerp Insects. Australia Biological Resources Study, Australia, ISBN-13: 978-0642568366, Pages: 216.
- Leon, J.H.D., M. Setamou, G.A. Gastaminza, J. Buenahora and S. Caceres *et al.*, 2011. Two separate introductions of Asian citrus psyllid populations found in the American continents. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 104: 1392-1398.
- Li, F., 2011. Psyllidomorphora of China (Insecta: Hemiptera). Science Press, Beijing, China, pp: 1976.
- Marche-Marchand, J.J., 1965. Le Monde Vegetal en Afrique intertropicale [The Plant World in Tropical Africa]. Editions of the School, Paris, France, Pages: 477.
- Marutani-Hert, M., W.B. Hunter and D.G. Hall, 2009. Establishment of Asian citrus psyllid (*Diaphorina citri*) primary cultures. *In vitro Cell. Dev. Biol.-Anim.*, 45: 317-320.
- Marutani-Hert, M., W.B. Hunter and J.K. Morgan, 2011. Associated bacteria of asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae: *Diaphorina citri*). *Southwestern Entomol.*, 36: 323-330.
- Milaire, H.G., 1987. La protection phytosanitaire des vergers de pommiers et de poiriers par la lutte integree [Phytosanitary protection of apple and pear orchards by integrated control]. *Phytoma Defense des Cultures*, 392: 38-48.
- Nyeko, P., G. Edwards-Jones and R.K. Day, 2002. Population dynamics of herbivorous insects and potential arthropod natural enemies on *Alnus* species in Kabale district, Uganda. *Agroforestry Syst.*, 56: 213-224.
- Osisanya, E.O., 1969. The effect of attack of *Diclidophlebia eastopi* (Vond.) (Homoptera: Psyllidae) on the survival of *Triplochiton scleroxylon* (K. Schum). *Niger. Entomol. Mag.*, 2: 19-25.
- Osisanya, E.O., 1970. Effect of shade on the rate of infestation of *Triplochiton scleroxylon* by *Diclidophlebia* species. *Entomologia Experimentalis Applicata*, 13: 125-132.
- Osisanya, E.O., 1974a. Aspects of the biology of *Diclidophlebia eastopi* Vondracek and *D. harrisoni* Osisanya (Homoptera, Psyllidae). *Bull. Entomol. Res.*, 64: 9-17.
- Osisanya, E.O., 1974b. Seasonal fluctuations of a natural population of *Diclidophlebia eastopi* Vondracek and *Diclidophlebia harrisoni* Osisanya (Homoptera: Psyllidae). *Bull. Entomol. Res.*, 64: 286-296.
- Riba, G. and C. Silvy, 1989. Combattre les Ravageurs des Cultures: Enjeux et Perspectives [Combat Pests: Challenges and Prospects]. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, ISBN: 9782738000699, Pages: 230.
- Tamesse, J.L., J. Messi, T.X. Nguyen and S. Quilici, 1999. Presence de *Trioza erytreae* Del Guercio, le psylle des agrumes dans les principales zones ecoclimatiques du Cameroun [Presence of *Trioza erytreae* Del Guercio, the citrus psyllid in major eco-climatic zones of Cameroon]. *Fruits*, 54: 311-321.
- Tiwari, S., A.D. Gondhalekar, R.S. Mann, M.E. Scharf and L.L. Stelinski, 2011. Characterization of five *CYP4* genes from Asian citrus psyllid and their expression levels in *Candidatus Liberibacter asiaticus*-infected and uninfected psyllids. *Insect Mol. Biol.*, 20: 733-744.
- Vivien, J. and J.J. Faure, 1985. Arbres des forets denses d'Afrique Centrale [Trees Dense Forests of Central Africa]. Ministry of Foreign Affairs, Cooperation and Development, Paris, ISBN: 9789290280651, Pages: 565.
- Wagner, M.R., S.K.N. Atuahene and J.R. Cobbinah, 1991. Forest Entomology in West Tropical Africa: Forest Insects of Ghana. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp: 210.

- Webb, J.W., 1977. The life history and population dynamics of *Acizzia russellae* (Homoptera: Psyllidea). *J. Entomol. Soc. Southern Afr.*, 40: 37-46.
- Wunder, S., 2003. *Oil Wealth and the Fate of Forest: A Comparative Study of Eight Tropical Countries*. Routledge, London, UK.
- Yana, W., J.L. Tamesse and D. Burckhardt, 2009. Jumping plant-lice of the family Phacopteronidae (Hemiptera: Psylloidea) from Center Region of Cameroon: Biodiversity and host plants. *Syllab. Rev.*, 1: 1-9.



E-ISSN: 2320-7078
P-ISSN: 2349-6800
JEZS 2016; 4(6): 256-262
© 2016 JEZS
Received: 06-09-2016
Accepted: 07-10-2016

Noubissi Youmbi Elisabeth
Higher Teacher's Training
School Department of Biological
Sciences, Laboratory of Zoology,
P.O. box 47 Yaoundé, Cameroon

Yana Wenceslas
(1) Higher Teacher's Training
School Department of Biological
Sciences, Laboratory of Zoology,
P.O. box 47 Yaoundé, Cameroon.
(2) Faculty of Science,
University of Bamenda, PO Box
39 Bamenda, Cameroon

Tamesse Joseph Lebel
Higher Teacher's Training
School Department of Biological
Sciences, Laboratory of Zoology,
P.O. box 47 Yaoundé, Cameroon

Population dynamics of *Phytolyma fusca* Alibert (Hemiptera: Homotomidae), psyllids pest of *Milicia excelsa* (Welw) (Rosales: Moraceae) in Cameroon

Noubissi Youmbi Elisabeth, Yana Wenceslas and Tamesse Joseph Lebel

Abstract

Milicia excelsa (Welw) C.C. Berg is among the most valuable important timber species in Cameroon. National programs of establishing plantation of *M. excelsa* have been constrained by the gall forming psyllid, *Phytolyma fusca*. This paper focused on the population dynamics of *P. fusca*, was conducted in an experimental *M. excelsa* plantation in Yaounde. Psyllid galls were counted in situ, collected and dissected under laboratory conditions. Adults and larval stages were counted. The results showed, in 2009, three periods of psyllids outbreaks: February - April, August - October and November - December. Seven generations of the pest are noted. In 2010, three periods of psyllids outbreaks are noted: January - February, May - September and November - December. Six generations of the pest existed. The number of generations varies from one year to another and depends on the phenology of the host plant which depends on the climatic factors.

Keywords: *Milicia excelsa*, *Phytolyma fusca*, psyllid, population dynamics, Cameroon

1. Introduction

Jumping plant lice or psyllids are sap-sucking insects of the plants. They belong to the order Hemiptera and are mainly associated with perennial plants ^[1, 2, 3]. However, some species are associated with Monocotyledons ^[4] and other species are recorded on conifers ^[5]. The known psyllid species are mainly those of the temperate and subtropical regions of the world. Several species of economically important agricultural crop plants and commercial timbers are under the permanent attack of the devastating indigenous psyllids pests. Therefore, psyllids are responsible for huge losses in orchards and plantations and also during regeneration of commercial timber species. Among the commercial timbers under the attacks of psyllids in Cameroon is *M. excelsa*.

M. excelsa is a forest tree presents naturally in Sub-Saharan tropical Africa. *M. excelsa* is known as Iroko or African Teak as commercial common name. It is also known under various names according each country of origin: "Abang bang" from Cameroon, "Odum" from Ghana and Cost Ivory, "Rokko" from Nigeria, "Kambala" or "Lusanga" from Congo Democratic Republic ^[6]. In Cameroon, this plant is considered as one of the main timber export. It is particularly preferred for the construction of outdoor, furniture especially for flooring and paneling. The timber is strong, moderately hard and very durable with interlocked and sometimes irregular grain. It seasons well in air and does not warp or shrink afterwards ^[7, 8]. According to authors ^[7, 8, 9], Iroko is highly resistant to termites and fungal attack.

M. excelsa hosted insects responsible for damages on leaves and young seedlings. Among these insects a psyllid species, *Phytolyma fusca* is the main pest of this important forest plant. Taxonomic revision of psyllids made recently ^[10] confirms that *Phytolyma* is member of Homotomidae Heslop-Harrison family, Macrohomotominae While and Hodkinson subfamily and Phytolymini While and Hodkinson tribe. Several authors have held discussions based on *Phytolyma*/Moraceae relationship. *Phytolyma lata* Walker seems to be restricted to the host *M. regia* which occurs naturally between Gambia and Volta region of Ghana. *Phytolyma lata* var *P. fusca* Alibert should be regarded as a distinct species attacking *M. excelsa* which occurs in a broad belt across Africa from Liberia to northern Mozambique ^[11]. Where the two species of *Milicia* naturally overlap in Liberia, Ivory Coast and Ghana, *P. lata* and *P. fusca* seem to remain host specific. Hollis ^[12] described four species within the *Phytolyma* genus and Tamesse *et al* ^[13] described *Phytolyma tchuentei*, a new psyllid species of *Morus mesozygia*

Correspondence

Tamesse Joseph Lebel
Higher Teacher's Training
School Department of Biological
Sciences, Laboratory of Zoology,
P.O. box 47 Yaoundé, Cameroon

(Moraceae), from Cameroon. Host species of *Phytolyma* are normally species of Moraceae family. Attempts to grow *M. excelsa* in plantations have generally failed due to attack by gall-forming *P. fusca* in Cameroon as it is also the same case with *P. lata* and *P. tuberculata* infestations of *M. regia* [14]. Exploitation of *M. excelsa* is mainly done from natural forest; however, regeneration has proven to be inadequate to match with the rate of their susceptibility to *P. fusca* attack [9]. The attack leads to the formation of galls on the shoots, which is followed by dieback of foliage down to the woody tissue. Consequently, these damages disrupt physiological processes causing growth reduction and kills seedlings [15]. Many studies focus on natural regeneration of *M. excelsa* [16] and the evaluation of a resistant line of *M. excelsa* [17]. In Ghana and Nigeria, several chemicals have been evaluated for control of *Phytolyma* species, but there were ineffective because of cryptic nature of the pest.

P. fusca was recorded in Cameroon for the first time by [12], this author identified specimens collected on *M. excelsa* in the Njombe region. No others investigations were published on the biology of *P. fusca* in Cameroon. The control of the insect pests is based through understanding of their population dynamics [18]. According to some author [19], studies on population dynamics help to keep pest populations below the threshold of economic damage by using insecticides. It allows finding strategies to optimize the use of chemicals in Integrated Pest Management [20] and provides useful information for taking preventive measures against the resurgence of infestations [21]. The aim of this work was to study the population dynamics of *P. fusca* psyllid of *M. excelsa* from Cameroon. Abiotic factors that regulated natural populations of the pests are investigated.

2. Materials and methods

2.1 Site and study period

The study was conducted for two consecutive years from February 2009 to January 2011 in an experimental plantation at Nkolbisson, Yaounde VIIth Sub-division. The altitude and geographical coordinates are : 740m, 03°52'290" N and 11°25'420" E. Host plants were planted three years ago before and they are about 2 m height. The total number of investigated plants was ten. These plants received no pesticide treatment before and during the study period.

2.2 Sampling method

Sampling was done once a week from February 2009 to January 2011 (during 24 months).

Branches of each of the ten plants were inspected during our survey. One branch of three leaves or more leaves per plant were examined and galls formed on infested leaves were counted. During psyllids outbreaks, up to seven infested leaves with galls forms were collected. Since adults and larvae leave inside the galls, we opened the closed gall with the razor blade and larvae and adults of the psyllid are captured using a mouth aspirator and conserved in 70% alcohol. Some of the adults were captured directly on the plant using a sweep net of 0.5 mm mesh sizes. In the laboratory, psyllids were examined using a Leica Stereomicroscope. The number of larvae of different instars, males and females and galls recorded on each plant were counted.

Meteorological data were obtained from the Institute of Agricultural Research for Development (IRAD), Nkolbisson. The selected parameters are temperature, relative humidity, rainfall, wind speed and insolation.

2.3 Data analysis

The SPSS statistical program (19.0) was used to compare mean of gall with non-parametric Wilcoxon test and changes in abundances of different development stages of psyllids of *P. fusca* with Mann-Whitney test ($P < 0.05$). This program was also used to perform Spearman's correlations between abiotic factors that may regulate the population dynamics of *P. fusca* in the Yaounde region (Cameroon).

3. Results

Adult psyllid females of *P. fusca* laid their eggs on young leaves of the buds. Eggs are inserted along the veins of the young leaves. After hatching, the first instar larvae dig a hole in the plant tissue and its development inside the hole produced a closed gall. The successive molting process of larvae took place inside the galls. Very adjacent galls communicate through galleries. Female continue laying eggs on the top of the galls and various larval instars and adults were recorded inside the same gall. During the psyllids outbreaks, young buds and leaves were totally used to form galls of this pest (Fig 1a). At the end of the larval development, the closed gall open (Fig 1b) and adults escape. The infestation bud of *M. excelsa* dried after the last molt of the psyllid (Fig 1c). Sometimes for unknown reasons, gall may dry and never release adult psyllid. Inside the galls lived together nymphs (Fig 1d) of various stages and adults (Fig 1e).

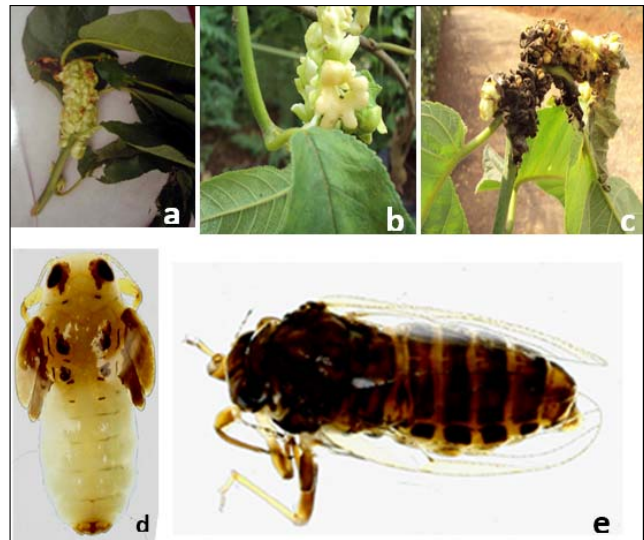


Fig 1: *P. fusca* and damages causes on *M. excelsa*: **a:** young bud of *M. excelsa* with galls formed by *P. fusca*; **b:** galls open after the last molt of the nymphs; **c:** young bud of *M. excelsa* dried after infestation by *P. fusca*; **d:** nymph; **e:** adult.

P. fusca is responsible for the loss of young seedlings in nursery and constituted the main limiting factor for the regeneration of *M. excelsa*. The damages were expressed by the variation of the number of galls formed on young leaves. In 2009, the galls were numerous in February, August, September and October (Fig 2). In 2010, the galls formed were abundant in February, March, June, July, August, November and December (Fig 2).

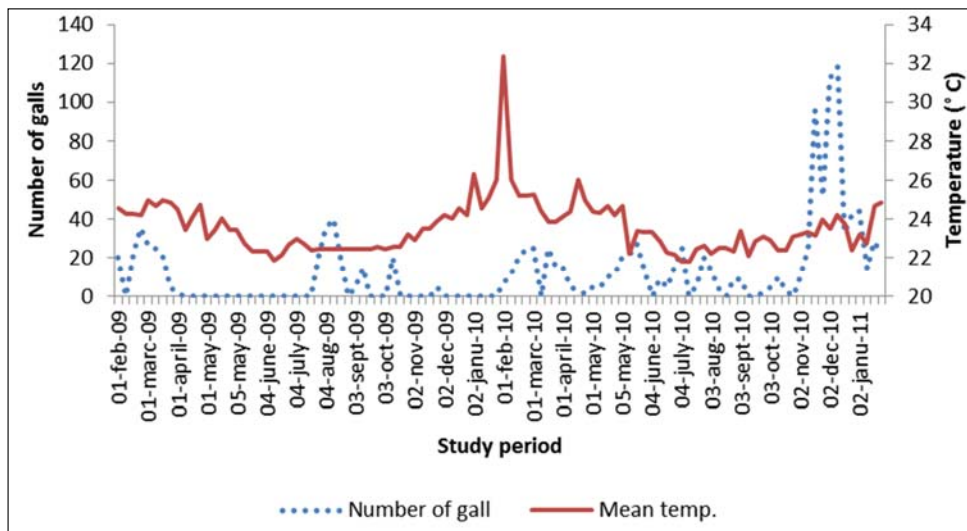


Fig 2: Numerical variations of the number of galls of *P. fusca* on leaves of *M. excelsa* in an experimental plantation depending on temperature in Yaounde from February 2009 to January 2011.

The comparison of the mean numbers of galls formed during the two years of study shows a very highly significant difference ($Z = -4.79, P < 0.001$). This suggests that the fluctuation in the number of galls on host plant was not identical during the two years of study. The Spearman correlation test between temperature and the number of galls produced by *P. fusca* is positive but not significant ($r = 0.127; P = 0.19$). The same trend was observed considering the influence of rainfall; but the Spearman correlation is negative and not significant ($r = -0.063; P = 0.52$).

3.1 Numerical variations of larvae of early stages

In 2009, four peaks were recorded for the first, second and

third instar larvae of *P. fusca* respectively in March, August, October and December. The most important one was observed in March (Fig 3).

In 2010, three peaks were recorded for the first instar larvae respectively in March, June and December. For the second instar larvae, three peaks were recorded respectively in February, May and December. For the third-instar larvae three peaks were recorded in March, May and December. The most important one was obtained in March. (Fig 3)

Among the early larvae stages, the highest peak was recorded in March 2009. No early larval stage was spotted on young leaves between early May and late July 2009.

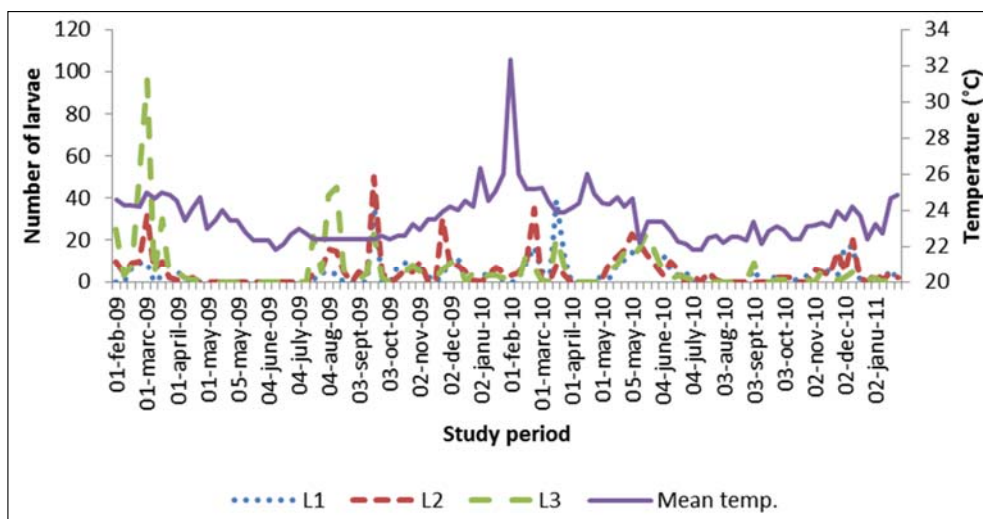


Fig 3: Numerical variations of early larval stages of *P. fusca* on *M. excelsa* in an experimental plantation depending on temperature in Yaounde from February 2009 to January 2011.

The comparison of the variation in the abundance of first instar larvae in the two years of study shows a significant difference ($U = 1050.0, P < 0.05$). For the second larval stage, the difference is not significant ($U = 1328.5; P = 0.88$); also the difference was not significant for the third larval stage ($U = 1159, P = 0.20$). In general, there were no significant differences from one year to another for nymphs of 1st, 2nd and 3rd larval stages of *P. fusca*.

3.2 Numerical variations of larvae of advanced stages

In 2009, we recorded five peaks for the 4th larval instar respectively in February, April, August, October and December with the highest one was recorded in October. The numerical variations of the 5th larval instar also showed five peaks respectively in March, August, October, November and December with the most important one in August (Fig 4). The most important peak was recorded in September 2009 for the fourth larval stage.

In 2010, the numerical variations showed five peaks for the fourth larval instar recorded respectively in February, April, May, September and December while for the fifth larval

stage, four peaks was recorded respectively in February, April, September and December (Fig 4). The highest peak in 2010 was recorded for the fifth larval stage in February.

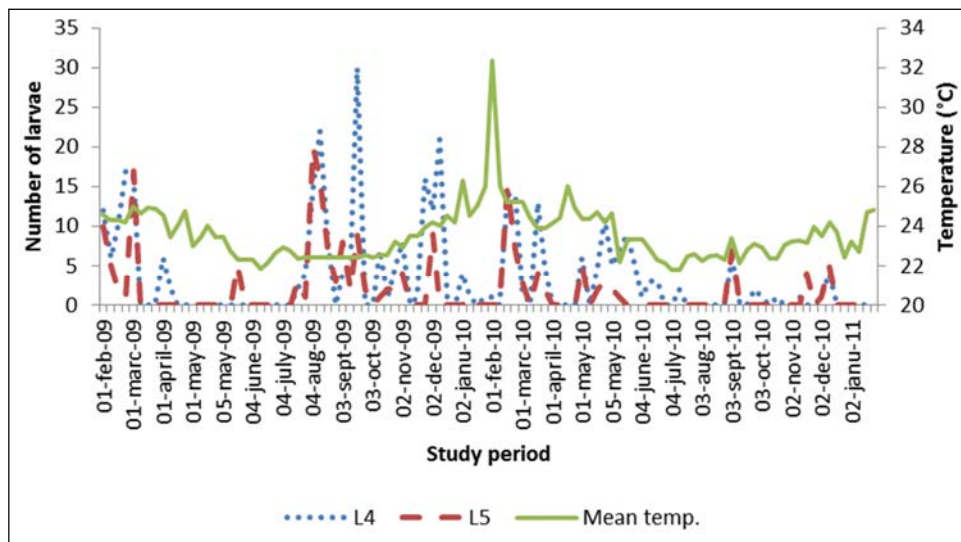


Fig 4: Numerical variations of advanced larval stages of *P. fusca* on *M. excelsa* in an experimental plantation depending on temperature in Yaounde from February 2009 to January 2011.

The comparison of the variation in the abundance of the advanced larval stages during the two years of study, shows that there was a no significant difference between for the fourth larval instar ($U = 1202.0, P = 0.29$) and for the fifth larval instar ($U = 1130.50, P = 0.09$). In general, results showed that advanced larvae stages show no significant difference ($P > 0.05$) from one year to another.

3.3 Numerical variations of adults

In 2009, we observed seven peaks, the 3 most important peaks

were obtained respectively in March, October, and December. Comparing the average number of males and females collected on *M. excelsa*, we noticed that, the numbers of females were more important in March, while the numbers of males were more important in October and December (Fig 5). In 2010, six peaks were recorded and the most important one was noted in February, May, and December. The number of females was higher in February and May, while the number of males was higher in December (Fig 5).

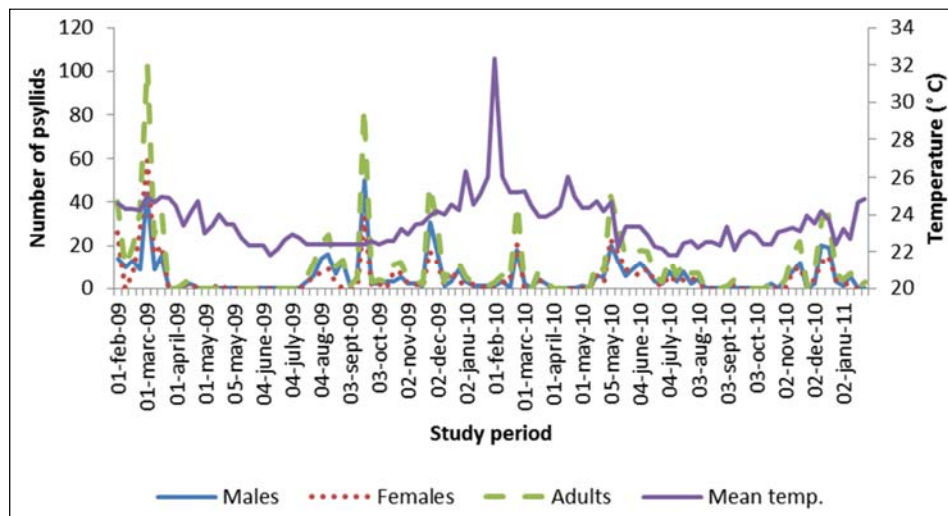


Fig 5: Numerical variations of adults of *P. fusca* on *M. excelsa* in an experimental plantation depending on temperature in Yaounde from February 2009 to January 2011.

The comparison of the variation in the abundance for males and females during the two years of study, showed that there were no significant difference from one year to another for both males ($U = 1291.0, P = 0.68$) and females ($U = 1282.5, P = 0.64$). This suggests that the numerical variation of males and females do not significantly vary from one year to another.

3.4 Impact of abiotic factors on the numerical variation of P. fusca in Yaounde

The ombrothermic diagram of Yaounde (Fig 6) shows 4 seasons, two rainy seasons and two dry seasons. Rainy season: August–November and March - July. Dry season: November - March and July - August. During the two years of study (2009 and 2010), we recorded in February, 7 days which the temperature was more than 32 °C.

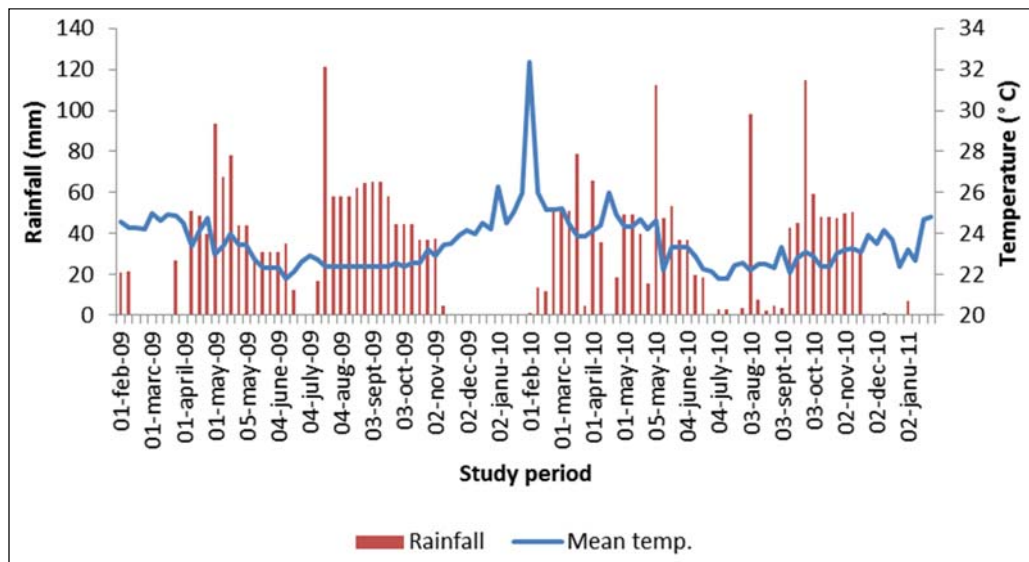


Fig 6: Ombrothermic diagram of Yaounde region from February 2009 to January 2011.

3.5 Effects of temperature on the numerical variations of *P. fusca*

The Spearman correlation between the numerical variation of individuals of various developmental stages of *P. fusca* and temperature was: $r = 0.234$; $P < 0.01$ for the first larval instar; $r = 0.273$; $P < 0.001$ for the second larval instar; $r = 0.206$; $P < 0.05$ for the third larval instar; $r = 0.137$; $P = 0.164$ for the fourth larval instar; $r = 0.040$; $P = 0.684$ for the fifth larval instar; $r = 0.034$; $P = 0.736$ for the males and $r = 0.116$; $P = 0.241$ for the females. Considering these values of Spearman correlation test (Table 1), we noticed that the correlation coefficient is positive for all developmental stages but significant only for the first, second, and third instars larvae. Then the larval of the earlier stages are more vulnerable to the variation of the temperature in our region. This result expresses the fact that when the ambient temperature was higher, the numbers of psyllids counted were low.

3.6 Effects of relative humidity on the numerical variations of *P. fusca*

The Spearman correlation between the numerical variation of individuals of various developmental stages of *P. fusca* and the relative humidity was: $r = -0.123$; $P = 0.215$ for the first larval instar; $r = -0.105$; $P = 0.287$ for the second larval instar; $r = -0.089$; $P = 0.367$ for the third larval instar; $r = -0.002$; $P = 0.988$ for the fourth larval instar; $r = 0.051$; $P = 0.610$ for the fifth larval instar; $r = 0.021$; $P = 0.835$ for the males and $r = -0.067$; $P = 0.502$ for the females. According to Spearman correlation test (Table 1), we noted that the correlation coefficient was negative or positive but always not significant ($P > 0.05$).

3.7 Effects of rainfall on the numerical variations of *P. fusca*

The Spearman correlations between the numerical variation of individuals of various developmental stages of *P. fusca* and rainfall was: $r = -0.055$; $P = 0.58$ for the first larval instar; $r = -0.030$; $P = 0.762$ for the second larval instar; $r = 0.041$; $P = 0.678$ for the third larval instar; $r = 0.113$; $P = 0.253$ for the fourth larval instar; $r = 0.222$; $P < 0.05$ for the fifth larval

instar; $r = -0.043$; $P = 0.663$ for males and $r = -0.138$; $P = 0.162$ for females. According to Spearman correlation test (Table 1), we noted that the correlation coefficient was negative and not significant with 1st and 2nd larval instar, and adults; it is positive and not significant for 3rd and 4th larval instars. The correlation is positive and significant for 5th larval instar. Then, the numerical variation of 5th larval instar of *P. fusca* was correlated with the quantity of rainfall. Rain fall should be favorable to the development of this larval instar in our region.

3.8 Effects of wind speed on the numerical variations of *P. fusca*.

The wind, because of its speed is being proved to have negative influence on all the developmental stages of psyllid as well as the adults. This result suggests that the wind, because of its mechanical action, could help to clean the leaf's surface and transport individuals. The Spearman correlation between the numerical variation of adults of *P. fusca* and wind speed was: $r = -0.148$; $P = 0.134$ for males and $r = -0.051$; $P = 0.607$ for females (Table 1). According to the Spearman correlation test, we noted that the correlation coefficient was negative and not significant for adults of *P. fusca*.

3.9 Effects of insolation on the numerical variations of *P. fusca*

The Spearman correlations between the numerical variation of individuals of various developmental stages of *P. fusca* and insolation was: $r = 0.515$; $P < 0.001$ for the first larval instar $r = 0.706$; $P < 0.001$ for the second larval instar; $r = 0.617$; $P < 0.001$ for the third larval instar; $r = 0.532$; $P < 0.001$ for the fourth larval instar; $r = 0.459$ $P < 0.001$ for the fifth larval instar; $r = 0.967$; $P < 0.001$ for the males and $r = 0.920$; $P < 0.001$ for females. According to these values of Spearman correlation test (Table 1), we noted that the correlation coefficient was positive and highly significant with all the larval instars and adults. Then, the numerical variation of individuals of various developmental stages of *P. fusca* depends on the variation of insolation in our region.

Table 1: Spearman correlations test between developmental stages of *P. fusca* and some climatic parameters in Yaounde from February 2009 to January 2011.

Parameters		Developmental stages							
		L1	L2	L3	L4	L5	Males	Females	Adults
Temperature	r	0.234	0.273	0.206	0.137	0.040	0.034	0.116	0.075
	P	0.017*	0.005**	0.036*	0.164	0.684 NS	0.736 NS	0.241 NS	0.448 NS
Relative humidity	r	-0.123	-0.105	-0.089	-0.002	0.051	-0.067	-0.021	-0.021
	P	0.215 NS	0.287 NS	0.367NS	0.988 NS	0.610 NS	0.835 NS	0.502 NS	0.830 NS
Rainfall	r	-0.055	-0.030	0.041	0.113	0.222	-0.043	-0.138	-0.084
	P	0.580 NS	0.762 NS	0.678 NS	0.253 NS	0.024*	0.663 NS	0.162 NS	0.396 NS
Wind speed	r	0.126	-0.042	-0.180	-0.150	-0.226*	-0.148	-0.051	-0.117
	P	0.203 NS	0.675 NS	0.068 NS	0.129 NS	0.021 NS	0.134NS	0.607 NS	0.237 NS
insolation	r	0.515	0.706	0.617	0.532	0.459	0.967	0.920	0.036
	P	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.714 NS

NS= no significant ; * =significant ; ** =highly significant ; *** = very highly significant

4. Discussion

The study of the numerical variations of *P. fusca* enabled us to identify in 2009 seven peaks which could be consider as seven different generations of this psyllid living on the young leaves of *M. excelsa* in the Yaounde region. In 2010, the number of peaks of numerical variation of individuals of various developmental stages recorded was six which could represent six different generations of this psyllid in our region. All peaks obtained in 2010 were lower than those observed in 2009; the most important peak was observed in June 2010. The number of generations of *P. fusca* varied from year to another, seven in 2009 and six in 2010. [22] reported that *P. lata* is multivoltine and ten generations or more can be recorded in a year; this author affirmed that the numbers of generation varied from one year to another. The same statement was made by various authors studying the population dynamic of psyllids in the Yaounde region: for citrus psyllid, *Trioza erytrae* [23]; for *Diclidophlebia eastopi* and *D. harrisoni*, psyllids of *Triplochiton scleroxylon* [24]; for *Blastopsylla occidentalis*, psyllid of *Eucalyptus* [25]; for *Pseudophacopteron* spp, psyllids of *Dacryodes edulis* [26]. The numbers of generations obtained during this study (7 and 6) is less that the number recorded by other (10 or more) for the sister species, *P. lata* [22].

This study showed that the damages on young buds were greater in November and December; during this period, the numbers of galls formed was very high. This period corresponds to the main flushing period and regeneration of leaves on *M. excelsa* plant in Yaounde region. The availability of young leaves is important for eggs laying sites for female. The higher number of galls on host plant leaves reflects the receptivity of the plant during this phase of plant growth towards the psyllids. These observations are consistent with this author [22], where he noticed a significant correlation between the numbers of galls formed by *P. lata* and the proportion of young leaves of *M. regia*. However, we have not observed particularly severe damage resulting to the death of the host plant. Host plant, of 3 to 5 years old, cannot succumb to the attacks of psyllid but it remains vulnerable and should be monitored during periods of renewed of leaves. This statement confirms previous observations on Citrus psyllid in Cameroon [23], in South Africa [27] and *Eucalyptus* psyllid [25] in Cameroon. Climatic factors such as temperature, rain fall, and insolation influenced notably the numerical variation of individual of various developmental stages of *P. fusca*. Spearman correlation showed us a significant correlation between some larval stages and temperature. Temperature affects negatively the abundance of *P. fusca* in our region. This result is the contrary of the findings of author who indicated that there was no significant difference

between the numerical variation of individuals of various developmental stages of *D. harrisoni* and *D. eastopi*, psyllids of *T. scleroxylon* and the temperature [24]. In contrast, this result confirmed the work of others who noted that all developmental stages of *B. occidentalis*, psyllid of *Eucalyptus* spp. are significantly correlated with temperature [25]. The phenology of the host plant could be the main factor influencing the population dynamic of *P. fusca* on *M. excelsa*. The Integrated Pest Management will take into consideration the main flushing periods of the plant and the psyllid outbreak periods in the Yaounde region. A good knowledge of the biology of *P. fusca* is important to ensure the effectiveness of chemical control and protection of seedlings and saplings. Similarly, the search for natural enemies of the psyllid is a major challenge for the limitation of natural populations of these pests.

5. Conclusion

P. fusca is a major pest of *M. excelsa* in Cameroon. Females of *P. fusca* laid their eggs on the buds, seedlings and young leaves. After hatching, first instar larvae dig a hole in the plant tissue and development inside the hole produced a closed gall. The larvae complete its life cycle inside the gall. Afterward, the gall burst to release adults. The numerical fluctuations of individuals of various developmental stages showed seven distinct generations of *P. fusca* in 2009 and six generations in 2010. Abiotic factors such as temperature, rain fall and insolation have an impact on numerical variation of the pest in the Yaounde region. The host plant phenology seem to be the main factor influencing the population dynamic of this psyllid on *M. excelsa*, The integrated pest management will take into consideration the main flushing periods of the plant and the psyllids outbreak periods in the Yaounde region for the control strategies.

6. Acknowledgements

We thank the Director of the National Support Agency Forestry Development (ANAFOR) in Yaounde and staff Woodyard in Mbalmayo for technical assistance.

7. References

- Hodkinson ID. The biology of the Psylloidea (Homoptera): a review. Bulletin of Entomological Research, 1974; 64:325-339.
- Burckhardt D. Psyllid pests of temperate and subtropical crops and ornamental plants (Homoptera: Psyllidae): a review. Trends in Agricultural Sciences Entomology. 1994; 2:173-186.
- Hollis D. Australian Psylloidea: jumping plant-lice and lerp insects. Australia Biological Resources Study,

- Australy, 2004, 216.
4. Burckhardt D. Jumping plant-lice (Homoptera: Psylloidea) of the temperate neotropical region. Part 1: Psyllidae (subfamilies Aphalarinae, Rhinocolinae and Aphalaroidinae). Zoological Journal of the Linnean Society. 1987; 90:145-205.
 5. Burckhardt D. Ehrendorferiana, a new genus of Neotropical jumping plant lice (Insecta: Hemiptera: Psylloidea) associated with conifers (Crupressaceae). Organisms Diversity & Evolution. 2005; 5:317-319.
 6. Richter HG, Dallwitz MJ. Onwards. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, Portuguese, and Spanish. 2000. Version: 25th June 2009. <http://delta-intkey.com>
 7. Farmer RH. Handbook of Hardwoods, 2nd ed. HM Stationary Office, London, 1975, 95-97.
 8. Irvine FR. Woody Plants of Ghana with Special Reference to their Uses. Oxford University Press, Oxford, 1961, 427-428.
 9. White MG. The problem of the *Phytolyma gall bug* in the Establishment of *Chlorophora*. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, U K., 1966, 52.
 10. Burckhardt D, Ouvrard D. A revised classification of the jumping plant-lice (Hemiptera: psylloidea). Zootaxa. 2012; 3509:1-34.
 11. White MG, Eastop VF. The identity of iroko or (mvule) of gall bud (Hemip, Psyllidae). Entomologist's Monthly Magazine, 1964; 99:1-198.
 12. Hollis D. African gall bugs of the genus *Phytolyma* (Hemiptera, Psylloidea). Bulletin of Entomological Research. 1973; 63:143-154.
 13. Tamesse JL, Dzokou VJ, Yana W. *Phytolyma tchuentei* sp.n. (Homoptera: Homotomidae), a new species of psyllids associated with *Morus mesozygia* (Moraceae) from Cameroun. Entomological Research. 2011; 41:174-177.
 14. Wagner RM, Atuahene SKN, Cobbinah JR. Forest Entomology in West Tropical Africa: forest insects of Ghana. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. 1991, 210.
 15. Ofori DA, Cobbinah JR. Integrated Approach for Conservation and Management of *Milicia* species in West Africa. Forest ecology and management. 2007; 238(1):1-6.
 16. Nichols JD, Wagner MR, Agyeman VK, Bosu P, Cobbinah JR. Influence of artificial gaps in tropical forest on survival, growth and *Phytolyma lata* attack on *Milicia excelsa*. Forest ecology and management, 1998; 110(1-3):353-362.
 17. Cobbinah JR, Wagner MR. Phenotypic variation in *Milicia excelsa* to attack by *Phytolyma lata* (Psyllidae). Forest Ecology and Management. 1995; 75:147-153.
 18. Riba G, Silvy C. Combattre les ravageurs des cultures : enjeux et perspectives. Institut National de la Recherche Agronomique (ed). Paris. 1989, 230.
 19. Milaire HG. La protection phytosanitaire des vergers de pommiers et de poiriers par la lutte intégrée. *Phytoma*. Défense des Cultures. 1987; 392:38-48.
 20. Webb JW. The history and population dynamics of *Acizzia russellae* (Homoptera: Psyllidae). Journal of the Entomological Society of Southern Africa. 1977; 40(1):37-46.
 21. Nyeko P, Edwards JG, Day RK. Populations dynamics of herbivorous insects and potential arthropod natural enemies on *Alnus* species in Kabale District, Uganda. Agroforestry Systems. 2002; 56(3):213-224.
 22. Cobbinah JR. Factors affecting the distribution and abundance of *Phytolyma lata* (Homoptera: Psyllidae). International Journal of Insect Science. 1986; 7:111-115.
 23. Tamesse JL, Messi J. Facteurs influençant la dynamique des populations du Psylle africain des agrumes *Trioza erytreae* Del Guercio (Hemiptera: Triozidae) au Cameroun. International Journal of Tropical Insect Science. 2004; 24(3):213-227.
 24. Noubissi YE, Yana W, Tamesse JL. Population dynamic of *Diclidophlebia eastopi* Vondráček and *Diclidophlebia harrisoni* Osisanya, psyllids pest of *Triplochiton scleroxylon* (K. Schum) (Urticales : Sterculiaceae) in Yaoundé, Cameroon. Journal of Entomology. 2014; 11(4):182-197.
 25. Soufo L, Tamesse JL. Population Dynamic of *Blastopsylla occidentalis* Taylor (Hemiptera: Psyllidae), a Psyllid Pest of Eucalypts. Neotropical Entomology. 2015; 44(5):504-512.
 26. Mapon Nsangou I, Tamesse JL. Populations dynamic of *Pseudophacopteron* spp. (Hemiptera: Phacopteronidae), psyllids pest of *Dacryodes edulis* (Burseraceae) in Cameroon. International Journal of Agronomy and Agricultural Research. 2014; 5(1):56-73.
 27. Catling HD. The bionomics of the South Africa citrus psylla, *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Homoptera: Psyllidae). 5. The influence of host plant quality. Journal of Entomological Society of South Africa. 1971; 34:381-391.