

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

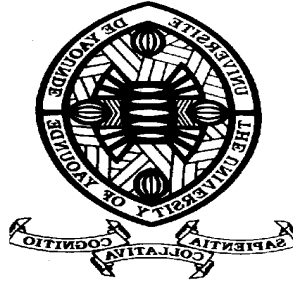
*Paix – Travail – Patrie*

\*\*\*\*\*

UNIVERSITÉ DE YAOUNDE I  
FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET  
PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES

\*\*\*\*\*

CENTRE DE RECHERCHE ET DE  
FORMATION DOCTORALE EN  
SCIENCES, TECHNOLOGIES ET  
GEOSCIENCES



REPUBLIC OF CAMEROON

Peace – Work – Fatherland

\*\*\*\*\*

UNIVERSITY OF YAOUNDE I  
FACULTY OF SCIENCE  
DEPARTMENT OF PLANT  
BIOLOGY

\*\*\*\*\*

POSTGRADUATE SCHOOL OF  
SCIENCE, TECHNOLOGY AND  
GEOSCIENCE

**Variations d'abondance des chenilles comestibles en relation avec la structure forestière, la biométrie et la phénologie foliaire de *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben (Lecythidaceae) en zone forestière du Sud-Cameroun**

Thèse présentée et soutenue en vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat/Ph.D en Biologie  
des Organismes Végétaux

Option : Botanique-Écologie

Par :

**AMBOMBO ONGUENE Ecclésiaste Marien**

Master ès Sciences

Sous la co-direction de

et

**MBARGA BINDZI Marie Alain**  
Maître de Conférences

**YOUMBI Emmanuel**  
Professeur



Année Académique : 2022



DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES  
DEPARTMENT OF PLANT BIOLOGY

ATTESTATION DE CORRECTION

\*\*\*\*\*

Nous soussignés Membres du Jury de la thèse de Doctorat/Ph.D en Biologie des Organismes Végétaux option Botanique-Ecologie de l'étudiant **AMBOMBO ONGUENE Ecclésiaste Marien**, Matricule **07S008**, soutenue publiquement le **22 décembre 2022**, sur le thème «**Variations d'abondance des chenilles comestibles en relation avec la structure forestière, la biométrie et la phénologie foliaire de *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben en zone forestière du Sud-Cameroun**» attestons que les corrections conformément aux remarques et recommandations du jury lors de la soutenance de la dite thèse de Doctorat/Ph.D ont été effectuées par le candidat.

En foi de quoi, nous lui délivrons cette attestation de correction pour servir et valoir ce que de droit. /-

  
**MBARGA BINDZI Marie Alain**  
*Maître de Conférences*


**Rapporteurs**

  
**YOUMBI Emmanuel**  
*Professeur*


**Membres**

  
**PRISO Richard**  
*Maître de Conférences*

  
**KEKEUNOU Sévilor**  
*Professeur*

  
**BITOM Dieudonné**  
*Professeur*

**Président**

  
**MBOLO Marie Marguerite**  
*Professeur*

UNIVERSITÉ DE YAOUNDE I  
THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTÉ DES SCIENCES  
FACULTY OF SCIENCE

CENTRE DE RECHERCHE ET DE FORMATION DOCTORALE  
EN SCIENCES DE LA VIE, SANTÉ ET ENVIRONNEMENT

DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES  
DEPARTMENT OF PLANT BIOLOGY

*LABORATOIRE DE BOTANIQUE-ÉCOLOGIE*

**Variations d'abondance des chenilles comestibles en relation avec la structure forestière, la biométrie et la phénologie foliaire de *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben (Lecythidaceae) en zone forestière du Sud-Cameroun**

Thèse présentée et soutenue en vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat/Ph.D en  
Biologie des Organismes Végétaux

Option : Botanique-Écologie

Par :

**AMBOMBO ONGUENE Ecclésiaste Marien**

Master ès Sciences

Matricule: 07S008

Sous la co-direction de


et

**MBARGA BINDZI Marie Alain**  
*Maître de Conférences*

**YOUMBI Emmanuel**  
*Professeur*

Année 2022

## LISTE PROTOCOLAIRE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

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

**ANNÉE ACADEMIQUE 2022/2023**

(Par Département et par Grade)

**DATE D'ACTUALISATION 12 janvier 2023**

### ADMINISTRATION

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

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

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

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

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

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

#### 1- DÉPARTEMENT DE BIOCHIMIE (BC) (39)

N°	NOMS ET PRÉNOMS	GRADE	OBSERVATIONS
1	BIGOGA DAIGA Jude	Professeur	En poste
2	BOUDJEKO Thaddée	Professeur	En poste
3	FEKAM BOYOM Fabrice	Professeur	En poste
4	FOKOU Elie	Professeur	En poste
5	KANSCI Germain	Professeur	En poste
6	MBACHAM FON Wilfried	Professeur	En poste
7	MOUNDIPA FEWOU Paul	Professeur	Chef de Département
8	OBEN Julius ENYONG	Professeur	En poste
9	NGUEFACK Julienne	Professeur	En poste
10	NJAYOU Frédéric Nico	Professeur	En poste

11	ACHU Merci BIH	Maître de Conférences	En poste
12	ATOUGHO Barbara Mma	Maître de Conférences	En poste
13	AZANTSA KINGUE GABIN BORIS	Maître de Conférences	En poste
14	BELINGA née NDOYE FOE F. M. C.	Maître de Conférences	Chef DAF / FS
15	DJUIDJE NGOUNOUE Marcelline	Maître de Conférences	En poste
16	EFFA ONOMO Pierre	Maître de Conférences	Vice-Doyen / DRC /UEbwa
17	EWANE Cécile Anne	Maître de Conférences	En poste
18	KOTUE TAPTUE Charles	Maître de Conférences	En poste

19	MOFOR née TEUGWA Clotilde	Maître de Conférences	Inspecteur de Service MINESUP
20	NANA Louise épouse WAKAM	Maître de Conférences	En poste
21	NGONDI Judith Laure	Maître de Conférences	En poste
22	TCHANA KOUATCHOUA Angèle	Maître de Conférences	En poste
23	DJUIKWO NKONGA Ruth Viviane Epse APOUAMOUN	Maître de Conférences	En poste

24	AKINDEH MBUH NJI	Chargé de Cours	En poste
25	BEBEE Fadimatou	Chargée de Cours	En poste
26	BEBOY EDJENGUELE Sara Nathalie	Chargé de Cours	En poste
27	DAKOLE DABOY Charles	Chargé de Cours	En poste
28	DONGMO LEKAGNE Joseph Blaise	Chargé de Cours	En poste
29	FONKOUA Martin	Chargé de Cours	En poste
30	KOTUE KAPTUE Charles	Chargé de Cours	En poste
31	LUNGA Paul KEILAH	Chargé de Cours	En poste
32	MANANGA Marlyse Joséphine	Chargée de Cours	En poste
33	MBONG ANGIE M. Mary Anne	Chargée de Cours	En poste
34	OWONA AYISSI Vincent Brice	Chargé de Cours	En poste
35	Palmer MASUMBE NETONGO	Chargé de Cours	En poste
36	PECHANGOU NSANGO Sylvain	Chargé de Cours	En poste
37	WILFRIED ANGIE ABIA	Chargé de Cours	En poste
38	FOUPOUPOUOGNIGNI Yacouba	Chargé de Cours	En poste
39	GUEWO FONKENG Magellan	Chargé de Cours	En poste

40	MBOUCHE FANMOE Marceline Joëlle	Assistante	En poste
----	------------------------------------	------------	----------

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

1	AJEAGAH Gideon AGHAINDUM	Professeur	DAARS/FS
2	BILONG BILONG Charles-Félix	Professeur	Chef de Département
3	DIMO Théophile	Professeur	En Poste
4	DJIETO LORDON Champlain	Professeur	En Poste
5	DZEUFIET DJOMENI Paul Désiré	Professeur	En Poste
6	ESSOMBA née NTSAMA MBALA	Professeur	Vice Doyen/FMSB/UIYI
7	FOMENA Abraham	Professeur	En Poste
8	KEKEUNOU Sévilor	Professeur	En poste
9	NJAMEN Dieudonné	Professeur	En poste
10	NJIOKOU Flobert	Professeur	En Poste
11	NOLA Moïse	Professeur	En poste
12	TAN Paul VERNYUY	Professeur	En poste

13	TCHUEM TCHUENTE Louis Albert	Professeur	Inspecteur de service Coord.Progr./MIN SANTÉ
14	ZEBAZE TOGOUET Serge Hubert	Professeur	En poste

15	ALENE Désirée Chantal	Maître de Conférences	Vice-Doyen / DSSE /UEbwa
16	BILANDA Danielle Claude	Maître de Conférences	En poste
17	DJIOGUE Séfirin	Maître de Conférences	En poste
18	JATSA BOUKENG Hermine épouse MEGAPTCHE	Maître de Conférences	En Poste
19	LEKEUFACK FOLEFACK Guy B.	Maître de Conférences	En poste
20	MBENOUN MASSE Paul Serge	Maître de Conférences	En poste
21	MEGNEKOU Rosette	Maître de Conférences	En poste
22	MONY Ruth Epse NTONE	Maître de Conférences	En Poste
23	NGUEGUIM TSOFAK Florence	Maître de Conférences	En poste
24	NGUEMBOCK	Maître de Conférences	En poste
25	TOMBI Jeannette	Maître de Conférences	En poste
26	NOAH EWOTI Olive Vivien	Maître de Conférences	En poste
27	MAHOB Raymond Joseph	Maître de Conférences	En poste
28	MOUNGANG Luciane Marlyse Epse NGAMENI	Maître de Conférences	En poste
29	TAMSA ARFAO Antoine	Maître de Conférences	En poste

30	ATSAMO Albert Donatien	Chargé de Cours	En poste
31	BASSOCK BAYIHA Etienne Didier	Chargé de Cours	En poste
32	DONFACK Mireille	Chargée de Cours	En poste
33	ESSAMA MBIDA Désirée Sandrine	Chargée de Cours	En poste
34	ETEME ENAMA Serge	Chargé de Cours	En poste
35	FEUGANG YOUNSSI François	Chargé de Cours	En poste
36	GONWOUE NONO Legrand	Chargé de Cours	En poste
37	GOUNOUE KAMKUMO Raceline	Chargée de Cours	En poste
38	KANDEDA KAVAYE Antoine	Chargé de Cours	En poste
39	KOGA MANG DOBARA	Chargé de Cours	En poste
40	LEME BANOUE Lucie	Chargée de Cours	En poste
41	METCHI DONFACK Mireille Flaure Epse GHOUMO	Chargée de Cours	En poste
42	MVEYO NDANKEU Yves Patrick	Chargé de Cours	En poste
43	NGOUEATEU KENFACK Omer Bébé	Chargé de Cours	En poste
44	NJUA Clarisse Yafi	Chargée de Cours	Chef Div. Uté Bamenda
45	TADU Zephyrin	Chargé de Cours	En poste
46	YEDE	Chargé de Cours	En poste
47	YOUNOUSSA LAME	Chargé de Cours	En poste
48	MAPON NSANGOU Indou Epse NJIKAM	Chargé de Cours	En poste

49	NWANE Philippe Bienvenu	Chargé de Cours	En poste
----	-------------------------	-----------------	----------

50	AMBADA NDZENGUE Georgia Elna	Assistante	En poste
----	------------------------------	------------	----------

51	FOKAM Alvine Christelle Epse KEGNE	Assistante	En poste
----	------------------------------------	------------	----------

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

1	AMBANG Zachée	Professeur	Chef de Département
---	---------------	------------	---------------------

2	DJOCGOUE Pierre François	Professeur	Chef de Centre Biotechnologie de l'UY1 à Nkolbisson
---	--------------------------	------------	---

3	MBOLO Marie	Professeur	En poste
---	-------------	------------	----------

4	MOSSEBO Dominique Claude	Professeur	En poste
---	--------------------------	------------	----------

5	YOUMBI Emmanuel	Professeur	En poste
---	-----------------	------------	----------

6	ZAPFACK Louis	Professeur	En poste
---	---------------	------------	----------

7	ANGONI Hyacinthe	Maître de Conférences	En poste
---	------------------	-----------------------	----------

8	BIYE Elvire Hortense	Maître de Conférences	En poste
---	----------------------	-----------------------	----------

9	MALA Armand William	Maître de Conférences	En poste
---	---------------------	-----------------------	----------

10	MBARGA BINDZI Marie Alain	Maître de Conférences	DAAC/ UDla
----	---------------------------	-----------------------	------------

11	NDONGO BEKOLO	Maître de Conférences	CE MINRESI
----	---------------	-----------------------	------------

12	NGODO MELINGUI Jean Baptiste	Maître de Conférences	En poste
----	------------------------------	-----------------------	----------

13	NGONKEU MAGAPTCHE Eddy L.	Maître de Conférences	CT MINRESI
----	---------------------------	-----------------------	------------

14	ONANA JEAN MICHEL	Maître de Conférences	En poste
----	-------------------	-----------------------	----------

15	TONFACK Libert Brice	Maître de Conférences	En poste
----	----------------------	-----------------------	----------

16	TSOATA Esaïe	Maître de Conférences	En poste
----	--------------	-----------------------	----------

17	NGALLE Hermine BILLE	Maître de Conférences	En poste
----	----------------------	-----------------------	----------

18	MAHBOU SOMO TOUKAM Gabriel	Maître de Conférences	En poste
----	----------------------------	-----------------------	----------

19	DJEUANI Astride Carole	Chargée de Cours	En poste
----	------------------------	------------------	----------

20	GOMANDJE Christelle	Chargée de Cours	En poste
----	---------------------	------------------	----------

21	GODSWILL NTSOMBAH NTSEFONG	Chargé de Cours	En poste
----	----------------------------	-----------------	----------

22	KABELONG BANAHOU Louis-Paul-Roger	Chargé de Cours	En poste
----	-----------------------------------	-----------------	----------

23	KONO Léon Dieudonné	Chargé de Cours	En poste
----	---------------------	-----------------	----------

24	LIBALAH Moses BAKONCK	Chargé de Cours	En poste
----	-----------------------	-----------------	----------

25	LIKENG-LI-NGUE Benoit C.	Chargé de Cours	En poste
----	--------------------------	-----------------	----------

26	MAFFO MAFFO Nicole Liliane	Chargée de Cours	En poste
----	----------------------------	------------------	----------

27	NGOULO Lucas Vincent	Chargé de Cours	En poste
----	----------------------	-----------------	----------

28	NNANGA MEBENGA Ruth Laure	Chargée de Cours	En poste
----	---------------------------	------------------	----------

29	NOUKEU KOUAKAM Armelle	Chargée de Cours	En poste
----	------------------------	------------------	----------

30	NSOM ZAMBO Epse PIAL Annie Claude	Chargée de Cours	En détachement/UNES
----	-----------------------------------	------------------	---------------------

			CO MALI
31	TAEDOUNG Evariste Hermann	Chargé de Cours	En poste
32	TEMEGNE NONO Carine	Chargée de Cours	En poste

33	MANGA NDJAGA Jude	Assistant	En poste
----	-------------------	-----------	----------

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

1	Florence UFI CHINJE Epse MELO	Professeur	Recteur Univ. Ngaoundere
2	GHOGOMU Paul MINGO	Professeur	Ministre Chargé de Miss. PR
3	NANSEU NJIKI Charles Péguy	Professeur	En poste
4	NDIFON Peter TEKE	Professeur	CT MINRESI
5	NDIKONTAR Maurice KOR	Professeur	Vice-Doyen Univ. Bamenda
6	NENWA Justin	Professeur	En poste
7	NGAMENI Emmanuel	Professeur	DOYEN FS Univ. Ngaoundere
8	NGOMO Horace MANGA	Professeur	Vice Chancellor/UB
9	NJOYA DAYIROU	Professeur	En poste

10	ACAYANKA Elie	Maître de Conférences	En poste
11	EMADACK Alphonse	Maître de Conférences	En poste
12	KAMGANG YOUNI Georges	Maître de Conférences	En poste
13	KEMMEGNE MBOUGUEM Jean C.	Maître de Conférences	En poste
14	KENNE DEDZO Gustave	Maître de Conférences	En poste
15	KONG SAKEO	Maître de Conférences	En poste
16	MBEY Jean Aime	Maître de Conférences	En poste
17	NDI Julius NSAMI	Maître de Conférences	Chef de Département
18	NEBAH Née NDOSIRI Bridget NDOYE	Maître de Conférences	CT MINPROFF
19	NJOMOU C. épouse DJANGANG	Maître de Conférences	En poste
20	NYAMEN Linda Dyorisse	Maître de Conférences	En poste
21	PABOUDAM GBAMBIE AWAWOU	Maître de Conférences	En poste
22	TCHAKOUTE KOUAMO Hervé	Maître de Conférences	En poste
23	KOUOTOU DAOUDA	Maître de Conférences	En poste
24	CHEUMANI YONA Arnaud M.	Maître de Conférences	En poste

25	BELIBI BELIBI Placide Désiré	Chargé de Cours	Chef Service/ ENS Bertoua
26	MAKON Thomas Beauregard	Chargé de Cours	En poste
27	NCHIMI NONO KATIA	Chargé de Cours	En poste
28	NJANKWA NJABONG N. Eric	Chargé de Cours	En poste



29	PATOUOSSA ISSOFA	Chargé de Cours	En poste
30	SIEWE Jean Mermoz	Chargé de Cours	En poste

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

1	DONGO Etienne	Professeur	Vice-Doyen/FSE/UYI
2	NGOUELA Silvère Augustin	Professeur	Chef de Département UDS
3	NYASSE Barthélemy	Professeur	En poste
4	PEGNYEMB Dieudonné Emmanuel	Professeur	Directeur/ MINESUP/ Chef de Département
5	WANDJI Jean	Professeur	En poste
6	MBAZOA Née DJAMA Céline	Professeur	En poste
7	Alex de Théodore ATCHADE	Professeur	Vice-Doyen / DPSAA

8	AMBASSA Pantaléon	Maître de Conférences	En poste
9	EYONG Kenneth OBEN	Maître de Conférences	En poste
10	FOLEFOC Gabriel NGOSONG	Maître de Conférences	En poste
11	FOTSO WABO Ghislain	Maître de Conférences	En poste
12	KAMTO Eutrophe Le Doux	Maître de Conférences	En poste
13	KENMOGNE Marguerite	Maître de Conférences	En poste
14	KEUMEDJIO Félix	Maître de Conférences	En poste
15	KOUAM Jacques	Maître de Conférences	En poste
16	MKOUNGA Pierre	Maître de Conférences	En poste
17	MVOT AKAK CARINE	Maître de Conférences	En poste
18	NGO MBING Joséphine	Maître de Conférences	Sous/Direct. MINERESI
19	NGONO BIKOBO Dominique Serge	Maître de Conférences	C.E/ MINESUP
20	NOTE LOUGBOT Olivier Placide	Maître de Conférences	C.S/ MINESUP
21	NOUNGOUE TCHAMO Diderot	Maître de Conférences	En poste
22	TABOPDA KUATE Turibio	Maître de Conférences	En poste
23	TAGATSING FOTSING Maurice	Maître de Conférences	En poste
24	TCHOUANKEU Jean-Claude	Maître de Conférences	Doyen /FS/ UYI
25	YANKEP Emmanuel	Maître de Conférences	En poste
26	ZONDEGOUMBA Ernestine	Maître de Conférences	En poste

27	NGNINTEDO Dominique	Chargé de Cours	En poste
28	NGOMO Orléans	Chargée de Cours	En poste
29	OUAHOUE WACHE Blandine M.	Chargée de Cours	En poste
30	SIELINOU TEDJON Valérie	Chargé de Cours	En poste
31	MESSI Angéline Nicolas	Chargé de Cours	En poste
32	TCHAMGOUE Joseph	Chargé de Cours	En poste
33	TSAMO TONTSA Armelle	Chargé de Cours	En poste
34	TSEMEUGNE Joseph	Chargé de Cours	En poste

35	MUNVERA MFIFEN Aristide	Assistant	En poste
36	NONO NONO Éric Carly	Assistante	En poste
37	OUETE NANTCHOUANG Judith Laure	Assistant	En poste
38	TSAFFACK Maurice	Assistant	En poste

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

1	ATSA ETOUNDI Roger	Professeur	Chef Div. MINESUP
2	FOUDA NDJODO Marcel Laurent	Professeur	Chef Dpt ENS/Chef IGA. MINESUP

3	NDOUNDAM René	Maître de Conférences	En poste
4	TSOPZE Norbert	Maître de Conférences	En poste

5	ABESSOLO ALO'O Gislain	Chargé de Cours	Sous- Directeur/MINFOP RA
6	AMINOU Halidou	Chargé de Cours	Chef de Département
7	DJAM Xaviera YOUH - KIMBI	Chargé de Cours	En Poste
8	DOMGA KOMGUEM Rodrigue	Chargé de Cours	En poste
9	EBELE Serge Alain	Chargé de Cours	En poste
10	HAMZA Adamou	Chargé de Cours	En poste
11	JIOMEKONG AZANZI Fidel	Chargé de Cours	En poste
12	KOUOKAM KOUOKAM E. A.	Chargé de Cours	En poste
13	MELATAGIA YONTA Paulin	Chargé de Cours	En poste
14	MONTHÉ DJIADEU Valéry M.	Chargé de Cours	En poste
15	OLE OLE Daniel Claude Delort	Chargé de Cours	Directeur adjoint ENSET Ebolowa
16	TAPAMO Hyppolite	Chargé de Cours	En poste

17	BAYEM Jacques Narcisse	Assistant	En poste
18	EKODECK Stéphane Gaël Raymond	Assistant	En poste
19	MAKEMBE. S. Oswald	Assistant	En poste
20	MESSI NGUELE Thomas	Assistant	En poste
21	NKONDOCK. MI. BAHANACK.N.	Assistant	En poste
22	NZEKON NZKO'O Armel Jacques	Assistant	En poste

### 7- DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES (MA) (30)

1	AYISSI Raoult Domingo	Professeur	Chef de Département
---	-----------------------	------------	------------------------

2	KIANPI Maurice	Maître de Conférences	En poste
3	MBANG Joseph	Maître de Conférences	En poste
4	MBEHOU Mohamed	Maître de Conférences	En poste
5	MBELE BIDIMA Martin Ledoux	Maître de Conférences	En poste
6	NOUNDJEU Pierre	Maître de Conférences	Chef service des programmes & Diplômes/FS/UWI
7	TAKAM SOH Patrice	Maître de Conférences	En poste
8	TCHAPNDA NJABO Sophonie B.	Maître de Conférences	Directeur/AIMS Rwanda
9	TCHOUNDJA Edgar Landry	Maître de Conférences	En poste

10	AGHOUKENG JIOFACK Jean Gérard	Chargé de Cours	Chef Cellule MINPLAMAT
11	BOGSO ANTOINE MARIE	Chargé de Cours	En poste
12	CHENDJOU Gilbert	Chargé de Cours	En poste
13	DJIADEU NGAHA Michel	Chargé de Cours	En poste
14	DOUANLA YONTA Herman	Chargé de Cours	En poste
15	KIKI Maxime Armand	Chargé de Cours	En poste
16	MBAKOP Guy Merlin	Chargé de Cours	En poste
17	MENGUE MENGUE David Joe	Chargé de Cours	Chef Dpt/ENS Uté Maroua
18	NGUEFACK Bernard	Chargé de Cours	En poste
19	NIMPA PEFOUKEU Romain	Chargée de Cours	En poste
20	OGADOA AMASSA YOGA	Chargé de Cours	En poste
21	POLA DOUNDOU Emmanuel	Chargé de Cours	En poste
22	TCHEUTIA Daniel Duviol	Chargé de Cours	En poste
23	TETSADJIO TCHILEPECK M. E.	Chargé de Cours	En poste

24	BITYE MVONDO Esther Claudine	Assistante	En poste
25	FOKAM Jean Marcel	Assistant	En poste
26	LOUMNGAM KAMGA Victor	Assistant	En poste
27	MBATAKOU Salomon Joseph	Assistant	En poste
28	MBIAKOP Hilaire George	Assistant	En poste
29	MEFENZA NOUNTU Thiery	Assistant	En poste
30	TENKEU JEUFACK Yannick Léa	Assistant	En poste

#### **8- DÉPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE (MIB) (22)**

1	ESSIA NGANG Jean Justin	Professeur	Chef de Département
2	NYEGUE Maximilienne Ascension	Professeur	VICE-DOYEN / DSSE
3	NWAGA Dieudonné M.	Professeur	En poste

4	ASSAM ASSAM Jean Paul	Maître de Conférences	En poste
5	BOUGNOM Blaise Pascal	Maître de Conférences	En poste
6	BOYOMO ONANA	Maître de Conférences	En poste
7	KOUITCHEU MABEKU Epse KOUAM Laure Brigitte	Maître de Conférences	En poste
8	RIWOM Sara Honorine	Maître de Conférences	En poste
9	SADO KAMDEM Sylvain Leroy	Maître de Conférences	En poste
10	NJIKI BIKOÏ Jacky	Maître de Conférences	En poste

11	BODA Maurice	Chargé de Cours	En position d'absence irrégulière
12	ESSONO OBOUGOU Germain G.	Chargé de Cours	En poste
13	TCHIKOUA Roger	Chargé de Cours	Chef service la scolarité et des statistiques / /FS/UWI
14	ESSONO Damien Marie	Chargé de Cours	En poste
15	LAMYE Glory MOH	Chargé de Cours	En poste
16	MEYIN A EBONG Solange	Chargée de Cours	En poste
17	NKOUDOU ZE Nardis	Chargé de Cours	En poste
18	TAMATCHO KWEYANG Blandine Pulchérie	Chargée de Cours	En poste
19	TOBOLBAÏ Richard	Chargé de Cours	En poste
20	MONI NDEDI Esther Del Florence	Chargé de Cours	En poste

21	NKOUÉ TONG ABRAHAM	Assistant	En poste
22	SAKE NGANE Carole Stéphanie	Assistante	En poste

### 9. DEPARTEMENT DE PYSIQUE(PHY) (43)

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

12	TABOD Charles TABOD	Professeur	Doyen FS Univ/Bda
13	TCHAWOUA Clément	Professeur	En poste
14	WOAFO Paul	Professeur	En poste
15	ZEKENG Serge Sylvain	Professeur	En poste
16	HONA Jacques	Professeur	En poste

17	BIYA MOTTO Frédéric	Maître de Conférences	DG/HYDRO Mekin
18	BODO Bertrand	Maître de Conférences	En poste
19	ENYEGUE A NYAM épse BELINGA	Maître de Conférences	En poste
20	EYEBE FOUA Jean sire	Maître de Conférences	En poste
21	FEWO Serge Ibraïd	Maître de Conférences	En poste
22	MBINACK Clément	Maître de Conférences	En poste
23	MBONO SAMBA Yves Christian U.	Maître de Conférences	En poste
24	NDOP Joseph	Maître de Conférences	En poste
25	SIEWE SIEWE Martin	Maître de Conférences	En poste
26	SIMO Elie	Maître de Conférences	En poste
27	VONDOU Derbetini Appolinaire	Maître de Conférences	En poste
28	WAKATA née BEYA Annie	Maître de Conférences	Directeur/ENS/UYI
29	MVOGO ALAIN	Maître de Conférences	En poste
30	WOULACHE Rosalie Laure	Maître de Conférences	Absente depuis janvier 2022
31	MELI'I Joelle Larissa	Maître de Conférences	En poste

31	ABDOURAHIMI	Chargé de Cours	En poste
32	AYISSI EYEBE Guy François Valérie	Chargé de Cours	En poste
33	CHAMANI Roméo	Chargé de Cours	En poste
34	DJOTANG TCHOTCHOU Lucie Angennes	Chargée de Cours	En poste
35	EDONGUE HERVAIS	Chargé de Cours	En poste
37	FOUEDJIO David	Chargé de Cours	Chef Cell. MINADER
38	OTTOU ABE Martin Thierry	Chargé de Cours	En poste
39	TEYOU NGOUPOU Ariel	Chargé de Cours	En poste

40	KAMENI NEMATCHOUA Modeste	Assistant	En poste
41	LAMARA Maurice	Assistant	En poste
42	NGA ONGODO Dieudonné	Assistant	En poste
43	WANDJI NYAMSI William	Assistant	En poste

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

1	BITOM Dieudonné	Professeur	Doyen / FASA / UDs
---	-----------------	------------	-----------------------

2	FOUATEU Rose épouse YONGUE	Professeur	En poste
3	NDAM NGOUPAYOU Jules-Remy	Professeur	En poste
4	NDJIGUI Paul Désiré	Professeur	Chef de Département
5	NGOS III Simon	Professeur	En poste
6	NKOUMBOU Charles	Professeur	En poste
7	NZENTI Jean-Paul	Professeur	En poste
8	ONANA Vincent Laurent	Professeur	Chef de Département /UEbwa
9	YENE ATANGANA Joseph Q.	Professeur	Chef Div. /MINTP

10	ABOSSOLO née ANGUE Monique	Maître de Conférences	Vice-Doyen / DRC
11	BISSO Dieudonné	Maître de Conférences	Directeur/Projet Barrage Memve'ele
12	EKOMANE Emile	Maître de Conférences	En poste
13	FUH Calistus Gentry	Maître de Conférences	Sec. D'Etat/MINMIDT
14	GANNO Sylvestre	Maître de Conférences	En poste
15	GHOGOMU Richard TANWI	Maître de Conférences	Chef de Département/Uté Maroua
16	MOUNDI Amidou	Maître de Conférences	CT/ MINIMDT
17	NGO BIDJECK Louise Marie	Maître de Conférences	En poste
18	NGUEUTCHOUA Gabriel	Maître de Conférences	CEA/MINRESI
19	NJILAH Isaac KONFOR	Maître de Conférences	En poste
20	NYECK Bruno	Maître de Conférences	En poste
21	TCHAKOUNTE J. épouse NOUMBEM	Maître de Conférences	Chef. cell / MINRESI
22	TCHOUANKOUE Jean-Pierre	Maître de Conférences	En poste
23	TEMGA Jean Pierre	Maître de Conférences	En poste
24	ZO'O ZAME Philémon	Maître de Conférences	DG/ART
25	ELISE SABABA	Maître de Conférences	En poste
26	MBIDA YEM	Maître de Conférences	En poste

27	ANABA ONANA Achille Basile	Chargé de Cours	En poste
28	BEKOA Etienne	Chargé de Cours	En poste
29	ESSONO Jean	Chargé de Cours	En poste
30	EYONG JOHN TAKEM	Chargé de Cours	En poste
31	MAMDEM TAMTO LIONELLE ESTELLE	Chargé de Cours	En poste
32	MBESSE CECILE OLIVE	Chargée de Cours	En poste
33	METANG Victor	Chargé de Cours	En poste
34	MINYEM Dieudonné-Lucien	Chargé de Cours	CD/Uma
35	NGO BELNOUN Rose Noël	Chargée de Cours	En poste
36	NOMO NEGUE Emmanuel	Chargé de Cours	En poste
37	NTSAMA ATANGANA Jacqueline	Chargé de Cours	En poste

38	TCHAPTCHET TCHATO De P.	Chargé de Cours	En poste
39	TEHNA Nathanaël	Chargé de Cours	En poste
40	FEUMBA Roger	Chargé de Cours	En poste
41	MBANGA NYOBE Jules	Chargé de Cours	En poste

42	NGO'O ZE Arnaud	Assistant	En poste
----	-----------------	-----------	----------

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

NOMBRE D'ENSEIGNANTS					
DÉPARTEMENT	Professeurs	Maîtres de Conférences	Chargés de Cours	Assistants	Total
BCH	10 (01)	13 (10)	16 (04)	01 (01)	<b>40 (16)</b>
BPA	14 (01)	15 (09)	20 (06)	02 (01)	<b>51 (17)</b>
BPV	06 (01)	12 (02)	14 (08)	01 (00)	<b>33 (11)</b>
CI	09 (01)	15 (04)	06 (01)	00 (0)	<b>31 (06)</b>
CO	07 (01)	19 (04)	08 (03)	04 (01)	<b>38 (09)</b>
IN	02 (00)	02 (00)	12 (01)	06 (00)	<b>22 (01)</b>
MAT	01 (00)	08 (00)	14 (01)	07 (01)	<b>30 (02)</b>
MIB	03 (01)	07 (03)	10 (03)	02 (01)	<b>22 (08)</b>
PHY	16 (01)	14 (03)	09 (02)	04 (00)	<b>43 (06)</b>
ST	09 (01)	15 (03)	17 (04)	01 (00)	<b>42 (08)</b>
<b>Total</b>	<b>71 (07)</b>	<b>114 (33)</b>	<b>134 (37)</b>	<b>32 (07)</b>	<b>351 (84)</b>

Soit un total de **352 (84)** dont :

- Professeurs **77 (08)**
- Maîtres de Conférences **122 (39)**
- Chargés de Cours **124 (32)**
- Assistants **28 (06)**

( ) = Nombre de Femmes **84**

## DÉDICACE

À mon feu papa ONGUENE Gilles

À ma mère KOA Hortense

À Patrick Armel MBOSSO

À tous ceux qui ont contribué, contribuent et contribueront  
à éveiller nos consciences



## REMERCIEMENTS

Le présent travail est le fruit de nombreux sacrifices, de courage et d'abnégation. Il n'aurait pas abouti sans le concours de nombreuses personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à sa réalisation. Il s'agit de :

- Pr AMBANG Zachée, Chef de Département de Biologie et Physiologie Végétales (DBPV), pour son apport scientifique et moral ;
- Pr YOUMBI Emmanuel, Ex-Chef de DBPV, pour avoir accepté de co-diriger ce travail et son soutien académique ;
- Pr MBARGA BINDZI Marie Alain, Maître de Conférences, initiateur et directeur de cette thèse de Doctorat/Ph.D. Son soutien académique, financier et sa diligence, ses critiques avisées et son sens aigu de synthèse, ont permis la réalisation de ce travail ;
- Prs. MBOLO Marie Marguerite, BITOM Dieudonné, YOUMBI Emmanuel, KEKEUNOU Sévilor, PRISO Richard et MBARGA BINDZI Marie Alain qui ont accepté la fastidieuse tâche de juger ce travail en dépit de leurs multiples occupations, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude ;
- les enseignants du DBPV, pour les enseignements reçus et l'initiation à la recherche ;
- Pr BIYE Elvire Hortense pour ses encouragements, la motivation apportée sans cesse et pour l'orientation dans la conduite en milieu universitaire ;
- Pr MALA William Armand, Maître de Conférences, pour son soutien et les encouragements à mon endroit lors de nos différentes rencontres ;
- Pr NGODO MELINGUI Jean-Baptiste, Maître de Conférences, pour l'initiation à la recherche et le soutien constant ;
- Pr KEKEUNOU Sévilor, enseignant au Département de Biologie et Physiologie Animales de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I, pour l'éclaircissement dans l'analyse statistique et les précisions méthodologiques ;
- Dr NSOM ZAMO Annie-Claude épouse PIAL, Chargée de Cours, pour m'avoir soutenu et encouragé dans la conduite de cette étude et pour ses appuis multiformes à mon endroit ;
- Dr NNANGA MEBENGA Ruth Laure, Chargée de Cours, pour ses encouragements et la motivation sans cesse constante lors de nos différents échanges ;

- Dr KONO Léon Dieudonné, Chargé de Cours, pour son encadrement sur le terrain, son apport académique, ses multiples conseils, le recadrage/relecture de cette thèse et ses orientations sans cesse renouvelées ;
- Dr ESSONO Damien Marie, Chargé de Cours, pour ses encouragements et ses conseils ;
- Dr BAYAGA Hervé Narcisse, Assistant à la Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales de l'Université de Yaoundé I, pour son soutien et l'accompagnement sans faille au quotidien ;
- Dr NDOMO DIMA Norbertine Laforêt, pour son soutien matériel et psychologique ;
- des docteurs et doctorants du DBPV, en particulier MENDOH Jemisson, MENYENE ETOUNDI Laurent Florent, ZEBAZE DONGMO Donatien, Dr CHIMI DJOMO Cédric, Dr NGATSI ZEMKO Patrice, Dr ZEKENG Jules, AMOUGOU Achille, NTAINTIE Lyvie, CHIMI Pierre Marie, FORBI Preasious FUNWI et TCHAPDA Charly pour leur soutien moral dans le travail ;
- des membres du laboratoire de Botanique-Écologie et mes camarades de promotion pour leur soutien tant académique que moral ;
- M. MBOSSO Patrick Armel, Ingénieur des Eaux et Forêts, les mots sont insuffisants pour ce grand geste fait à notre égard ! Infiniment merci pour avoir trouvé le financement pour réaliser ce travail, des multiples soutiens apportés au quotidien, également merci de supporter très régulièrement nos nombreux égarements et d'apporter toujours des solutions appropriées ;
- M. TADJOUNG Paulin, merci d'avoir accepté notre implication dans l'Étude d'Impact Environnemental et Social Détaillée du projet Hydroélectrique de la SONATREL qui a contribué au financement de cette thèse. Grandement merci des conseils et des orientations de vie prodigués durant cette étude ;
- M. MESSI EFFA Joseph Achille, que dire ? Des séjours de collectes des données sur le terrain, ces souvenirs sont mémorables. Le fait d'avoir accepté que cette étude se fasse à Nkong-Abok a été une très grande marque d'estime. Merci infiniment! Merci également à toutes les personnes mises à la disposition de ce travail : M. MANGA EFFA Guillaume, Mme NDZIE EFFA Clotilde Brigitte (merci beaucoup pour les délicieux repas), M. EDOA Marius, M. ONGUENE NKOA Alexandre et M. ZIBI Lucien (merci pour le bon vin de raphia) ;

- Mlle NGA MBONG OWONA Rose qui a fait la première prospection de terrain pour moi du côté d'Oveng afin de repérer les espèces hôtes des chenilles comestibles. Merci également à ses oncles qui m'ont régulièrement accompagné sur le terrain il s'agit de : M. MESSOMO OBAMA René, M. MVOE OBAMA Delphin et M. DZOU OBAMA Désiré ;
- M. FOMEKONG LONTHI Judicaël, doctorant au DBPA, je ne saurai te dire merci «Judi» pour ta disponibilité à la contribution à l'analyse des données et les orientations durant cette thèse ;
- Messieurs LIBOUM MBONA YEM (Expert SIG) et TELEP Pierre (Géomaticien) pour l'orientation dans les analyses cartographiques et la conception des cartes ;
- mon petit frère M. NGOLA Joël Bertrand, Ingénieur Socio-Environnementaliste, mon cartographe et collecteur de données sur le terrain, merci frangin ;
- M. MANGA ANABA Désiré pour son soutien multiforme, ses conseils et sa présence lors des situations les plus complexes que j'ai endurées tout au long de cette thèse ;
- Mme NGONO AMBASSA Véronique pour son soutien durant les moments les plus complexes de ma vie au cours de cette thèse ;
- Mlle NDENGA FABO Brenda Laure, pour avoir compilé mes données et ses encouragements sans cesse ;
- des populations des villages Nkong-Abok par Ngoumou et Oveng par Mbankomo qui ont accepté de m'accueillir durant tout mon séjour et d'avoir renseigné mes fiches de collecte des données ;
- tous ceux qui m'ont apporté leur soutien lors de la collecte des données, je citerai nommément : M. OMBWA ELLIA Quennie Benjamin, Mlle NDZIE Marie Josiane, merci pour votre magnanimité ;
- ma tante ZOGO Claire et à son fils ATANGANA ZOGO Charles pour leur soutien ;
- mes cousines EBELE AYISSI Francine et LEBA AYISSI Ruth Mélanie pour leur encouragement et l'accompagnement durant l'élaboration de ce travail ;
- ma mère KOA Hortense et, ma grande sœur NDZENGUE Yvonne, elles ont contribué au premier financement pour la collecte des données de ce travail, je vous suis infiniment reconnaissant. Mes frères et sœurs, TSALA Guy Roland, NDZENGUE Yvonne, KOA Francine, NGABA ONGUENE Marlyse et NGOLA Joël Bertrand, je vous dois ce travail et vous dis merci de m'avoir supporté durant toute cette longue épreuve.

AMBOMBO ONGUENE Ecclésiaste Marien  
Doctorant/PhD, BOV  
Département de Biologie des Organismes végétaux  
Université de Yaoundé I, Faculté des Sciences,  
B.P. 812, Yaoundé-Cameroun,  
Tél: (+237) 694 257 943/ 679 259 977  
Adresse e-mail : [onguenemarien@yahoo.fr](mailto:onguenemarien@yahoo.fr)  
[ecclésiasteconguene@gmail.com](mailto:ecclésiasteconguene@gmail.com)

Yaoundé, le 14 octobre 2021


### DECLARATION SUR L'HONNEUR DU CANDIDAT

Je, soussigné, AMBOMBO ONGUENE Ecclésiaste Marien, étudiant inscrit en Doctorat/PhD, matricule 07S008, certifie et atteste sur l'honneur que le thème de thèse de doctorat/PhD intitulé « **Variations d'abondance des chenilles comestibles en relation avec la structure forestière, la biométrie et la phénologie foliaire de *Petersianthus macrocarpus* (Lecythidaceae) en zone forestière du Sud-Cameroun** » présenté est original et fait l'objet d'un projet de thèse. Tous les travaux ont été effectués sous la direction de **MBARGA BINDZI Marie Alain** (*Maître de Conférences*) et de la supervision de **YOUMBI Emmanuel** (*Professeur*), enseignants à la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I.

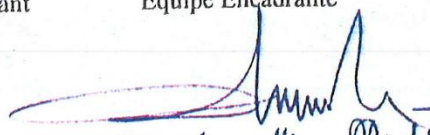
J'ai pris connaissance des sanctions pénales encourues par l'auteur d'une fausse attestation.

En foi de quoi, la présente déclaration est établie pour servir et valoir ce que de droit.

Date et signature de l'étudiant

14/10/2021  


Equipe Encadrante

  
Pr. Alain Mbarga Bindzi  
Maître de Conférences

Chef de Département de BPV



## SOMMAIRE

LISTE PROTOCOLAIRE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTÉ DES SCIENCES	i
DÉDICACE	xiii
REMERCIEMENTS	xiv
SOMMAIRE	xviii
LISTE DES FIGURES	xxii
LISTE DES TABLEAUX	xxv
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES	xxvi
RÉSUMÉ	xxvii
ABSTRACT	xxviii
CHAPITRE I. GÉNÉRALITÉS	1
I.1. Introduction	1
I.1.2. Problématique	2
I.1.3. Questions de recherche	4
I.1.4. Hypothèses scientifiques à vérifier	4
I.1.5. Objectifs de l'étude	5
I.1.5.1. Objectif général	5
I.1.5.2. Objectifs spécifiques	5
I.1.6. Intérêt de l'étude	5
I.2. Revue de la littérature	6
I.2.1. <i>Petersianthus macrocarpus</i>	6
I.2.1.1. Distribution géographique	6
I.2.1.2. Taxonomie et description botanique	7
I.2.1.3. Écologie, croissance et régénération	12
I.2.1.4. Propriétés médicinales	19
I.2.1.5. Enjeux socio-économiques	19
I.2.1.6. Conflits entre abatteurs et collecteurs de chenilles	21
I.2.1.7. Statut UICN	22
I.2.2. Chenilles comestibles	22
I.2.2.1. Systématique	23
I.2.2.2. Diversité spécifique des chenilles comestibles en zone tropicale	24

I.2.2.3. Répartition géographique	26
I.2.2.4. Place des chenilles en milieu rural	27
I.2.2.5. Biologie et écologie	28
I.2.2.6. Incidence économique	38
I.2.2.7. Ressources alimentaires	39
I.2.3. Milieu physique	40
I.2.3.1. Facteurs climatiques	40
I.2.3.2. Hydrographie	42
I.2.3.3. Sol de la région de Ngoumou	43
I.2.3.4. Couverture végétale de la région de Ngoumou	44
CHAPITRE II. MATÉRIEL ET MÉTHODES	47
II.1. Matériel	47
II.1.1. Site d'étude	47
II.1.1.1. Critères du choix du site d'étude	47
II.1.2.1. Matériel biologique	48
II.1.2.2. Matériel de terrain	48
II.2. Méthodes	48
II.2.1. Activités préliminaires	48
II.2.2. Plan d'échantillonnage	49
II.2.3. Méthode des sentiers	49
II.2.4. Dimensions et formes des placettes	50
II.2.5. Méthode de collecte	51
II.2.5.1. Identification des espèces de chenilles hôtes de <i>Petersianthus macrocarpus</i>	51
II.2.5.2. Caractérisation de l'influence du type forestier sur l'abondance des chenilles comestibles	51
II.2.5.3. Évaluation de l'influence des caractéristiques structurales de <i>Petersianthus macrocarpus</i> sur l'abondance des chenilles	51
II.2.5.4. Examen des variations de la phénologie foliaire de <i>Petersianthus macrocarpus</i> sur l'abondance des chenilles	52
II.2.5.5. Détermination des variables environnementales impliquées dans la fluctuation de l'abondance des chenilles	52
II.2.6. Prélèvement et suivi de la maturité des chenilles	54
II.2.6.1. Collecte des chenilles	54

II.2.6.2. Suivi de la maturation des chenilles _____	54
II.2.6.3. Estimation des effectifs _____	55
II.2.7 Analyse des données et logiciels utilisés _____	55
II.2.7.1. Données dendrométriques _____	56
II.2.7.2. Indices de diversité alpha _____	56
II.2.7.3. Répartition spatiale _____	57
II.2.7.4. Paramètres statistiques _____	59
CHAPITRE III. RÉSULTATS ET DISCUSSION _____	62
III.1. RÉSULTATS _____	62
III.1.1. Espèces de chenilles inféodant <i>Petersianthus macrocarpus</i> _____	62
III.1.1.1. Espèce abondante _____	62
III.1.1.2. Autres espèces hôtes inféodées _____	64
III.1.2. Influence du type forestier sur l'abondance des chenilles _____	65
III.1.2.1. Caractéristiques floristiques du milieu d'étude _____	65
III.1.2.2. Influence de la densité du peuplement _____	70
III.1.2.3. Abondance des chenilles en fonction du type forestier _____	75
III.1.2.4. Variations d'abondance des chenilles _____	76
III.1.3. Relation entre les paramètres structuraux et l'abondance des chenilles _____	77
III.1.3.1. Influence du diamètre _____	77
III.1.3.2. Influence de la hauteur _____	81
III.1.3.3. Influence de la couronne foliaire _____	87
III.1.4. Influence de la phénologie foliaire _____	92
III.1.4.1. Saisonnalité de la défeuillaison _____	92
III.1.4.2. Nutrition des chenilles en fonction du feuillage _____	94
III.1.4.3. Mue des chenilles _____	95
III.1.4.4. Phénologie foliaire et variation saisonnière des chenilles comestibles _____	96
III.1.5. Déterminisme des caractéristiques environnementales _____	99
III.1.5.1. Influence des variations climatiques _____	99
III.1.5.2. Influence des paramètres structuraux et environnementaux _____	100
III.2. DISCUSSION _____	102
III.2.1. Espèces de chenilles inféodant <i>Petersianthus macrocarpus</i> _____	102
III.2.1.1. Espèce abondante _____	102

III.2.1.2. Autres espèces hôtes inféodées _____	102
III.2.2. Influence du type forestier sur l'abondance des chenilles _____	103
III.2.2.1. Caractéristiques floristiques du milieu d'étude _____	103
III.2.2.2. Influence de la densité du peuplement _____	105
III.2.2.3. Pourcentage d'abondance des chenilles _____	107
III.2.2.4. Variations d'abondance des chenilles _____	107
III.2.3. Relation entre les paramètres structuraux et l'abondance des chenilles _____	108
III.2.4. Influence de la phénologie foliaire _____	111
III.2.5. Déterminisme des caractéristiques environnementales _____	115
CHAPITRE IV. CONCLUSION, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES _____	117
IV.1. CONCLUSION _____	117
IV.2. RECOMMANDATIONS _____	118
IV.3. PERSPECTIVES _____	119
BIBLIOGRAPHIE _____	120
SITOGRAFIE _____	130
ANNEXES _____	132
Annexe 1 : Quelques photos de terrain _____	133
Annexe 2 : Fiches de collecte des données _____	135
Annexe 3 : Liste des Lépidoptères dont les chenilles et/ou chrysalides sont consommées en Afrique et pour lesquels la détermination scientifique est connue (Malaisse <i>et al.</i> , 2017)	137
Annexe 4 : Liste des espèces recensées _____	139
Annexe 5 : Répartition du nombre de chenilles et les caractéristiques dendrométriques des 45 individus de <i>Petersianthus macrocarpus</i> ayant porté les chenilles durant les deux années successives de collecte des données _____	143
PUBLICATION _____	146



## LISTE DES FIGURES

Fig. 1. Répartition géographique de <i>Petersianthus macrocarpus</i> au Cameroun .....	7
Fig. 2. <i>Petersianthus macrocarpus</i> : a. Fût, b. Tranche de l'écorce, c. Base du tronc.....	10
Fig. 3. Feuilles de <i>Petersianthus macrocarpus</i> : a. Face supérieure, b. Insertion de la feuille à la base inférieure .....	11
Fig. 4. Inflorescences et fruits de <i>Petersianthus macrocarpus</i> : 1a. Rameaux avec feuilles et inflorescences ; 2a. Feuille, face inférieure ; 3a. Bouton floral ; 4a. Fleur épanouie ; 5a. Fruits ; c. Fleurs au sol ; b. Fruits sur l'arbre.....	11
Fig. 5. Fruits (a) et graines (b) de <i>Petersianthus macrocarpus</i> .....	12
Fig. 6. Plantule de <i>Petersianthus macrocarpus</i> adapté de Meunier <i>et al.</i> .....	12
Fig. 7. Exportation des grumes et sciages de <i>Petersianthus macrocarpus</i> au Cameroun entre 2008 et 2016 en m <sup>3</sup> .....	20
Fig. 8. Exploitation forestière artisanale de <i>Petersianthus macrocarpus</i> .....	21
Fig. 9. (a) : Sacs de chenilles grillées sur le marché local en Afrique du Sud .....	24
Fig. 10. Familles des chenilles et/ou chrysalides consommées en Afrique .....	25
Fig. 11. Espèces de chenilles à différents stades de maturité .....	26
Fig. 12. (a) Jeunes filles Koma (Cameroun) préparant (b) les chapelets de chenilles vivantes	28
Fig. 13. Cycle de développement d'un insecte holométabole : cas des Lépidoptères .....	29
Fig. 14. Morphologie larvaire d'après la revue Zoolata en 2011 .....	30
Fig. 15. Stade adulte/imago : (a) <i>Imbrasia epimethea</i> et (b) <i>Imbrasia truncata</i> .....	31
Fig. 16. Cycle de vie des Lépidoptères .....	31
Fig. 17. Différentes parties d'une chenille .....	32
Fig. 18. Cycle de vie d'un lépidoptère cas de l'espèce <i>Cirina forda</i> .....	34
Fig. 19. Cycle de reproduction des chenilles .....	35
Fig. 20. Dernière phase de mue larvaire d' <i>Imbrasia truncata</i> .....	36
Fig. 21. Marché de chenilles sur étalage en RDC .....	38
Fig. 22. Régions climatiques du Cameroun .....	41
Fig. 23. Courbe ombrothermique de la région de Ngoumou et ses environs de 2018 à 2019 .	42
Fig. 24. Carte forestière du Cameroun .....	45
Fig. 25. Carte agroécologique et de la végétation du Cameroun .....	46
Fig. 26. Carte de localisation de la zone d'étude .....	47
Fig. 27. Illustration des sentiers reliant les individus de <i>Petersianthus macrocarpus</i> suivis...	50
Fig. 28. Illustration d'une placette .....	50
Fig. 29. Matérialisation de la projection du houppier au sol à l'aide des bâches et des jalons	54

Fig. 30. Représentation graphique d'un résultat type de la fonction K de Ripley .....	59
Fig. 31. <i>Imbrasia truncata</i> espèce abondante (a) et (b) <i>Imbrasia epimethea</i> espèce rare.....	62
Fig. 32. Décalage de maturité des deux espèces de chenilles .....	63
Fig. 33. <i>Petersianthus macrocarpus</i> portant sur son fût les chenilles d' <i>Imbrasia truncata</i> (a) et d' <i>Imbrasia epimethea</i> (b) encore immatures .....	64
Fig. 34. Distribution de la richesse spécifique relative en fonction des familles les plus représentées dans la zone d'étude .....	66
Fig. 35. Valeur moyenne de la richesse spécifique en fonction du type forestier.....	68
Fig. 36. Valeur moyenne de l'indice de Shannon-Weaver en fonction du type forestier .....	69
Fig. 37. Valeur moyenne de l'indice d'équitabilité de Piélou en fonction du type forestier ...	69
Fig. 38. Valeur moyenne de l'indice de Simpson en fonction du type forestier .....	70
Fig. 39. Structure diamétrique de <i>Petersianthus macrocarpus</i> dans le site d'étude .....	71
Fig. 40. Répartition spatiale en coordonnées géographiques des individus de <i>Petersianthus macrocarpus</i> dans le site d'étude .....	71
Fig. 41. Répartition spatiale en coordonnées cartésiennes des individus de <i>Petersianthus macrocarpus</i> .....	72
Fig. 42. Fonction K (r) de Ripley transformée des individus de <i>Petersianthus macrocarpus</i> sous étude .....	73
Fig. 43. Individus de <i>P. macrocarpus</i> ayant abrité les chenilles en fonction du statut social..	73
Fig. 44. Abondance des chenilles en fonction du statut social de <i>Petersianthus macrocarpus</i>	74
Fig. 45. Pourcentage d'individus et l'abondance des chenilles en fonction du type forestier .	75
Fig. 46. Proportion de l'ensemble des individus recensés par classe de diamètre.....	77
Fig. 47. Évolution de l'abondance de chenilles en fonction des classes de diamètre de <i>Petersianthus macrocarpus</i> .....	80
Fig. 48. Courbe de régression linéaire entre le diamètre de l'espèce hôte et l'abondance de chenilles.....	81
Fig. 49. Position en hauteur des individus de <i>Petersianthus macrocarpus</i> sous étude.....	82
Fig. 50. Distribution des hauteurs des individus par famille.....	84
Fig. 51. Évolution de l'abondance de chenilles en fonction des classes de hauteur de <i>Petersianthus macrocarpus</i> .....	85
Fig. 52. Courbe de régression linéaire entre la hauteur de l'espèce hôte et l'abondance de chenilles.....	86
Fig. 53. Évolution de l'abondance des chenilles en fonction des classes de surface de la couronne foliaire de <i>Petersianthus macrocarpus</i> .....	88

Fig. 54. Courbe de régression linéaire entre la surface de la couronne foliaire de l'espèce hôte et l'abondance de chenilles .....	90
Fig. 55. Cercle de corrélations entre l'abondance des chenilles et les paramètres dendrométriques .....	92
Fig. 56. Phénogramme foliaire de <i>Petersianthus macrocarpus</i> .....	93
Fig. 57. Coloration du feuillage durant la défeuillaison chez <i>Petersianthus macrocarpus</i> .....	93
Fig. 58. Différentiation du feuillage sollicité pour la nutrition par les chenilles comestibles .	94
Fig. 59. Fructification de <i>Petersianthus macrocarpus</i> .....	95
Fig. 60. Descente des chenilles d' <i>Imbrasia epimethea</i> pour la mue (A) ; Amas d' <i>Imbrasia epimethea</i> durant la mue (B) ; Amas d' <i>Imbrasia truncata</i> au cours de la mue (C) ; restes d'exuvie des chenilles d' <i>Imbrasia truncata</i> après la mue (D) .....	96
Fig. 61. Indice de présence de chenilles comestibles à partir des déjections .....	97
Fig. 62. Phénogramme de <i>Petersianthus macrocarpus</i> et variations d'abondance des chenilles comestibles .....	98
Fig. 63. Corrélation entre le type forestier, les paramètres dendrométriques et l'abondance des chenilles.....	101

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. Classification systématique de <i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. Beauv.) Liben .....	9
Tableau II. Caractéristiques physiques du bois de <i>Petersianthus macrocarpus</i> .....	18
Tableau III. Classification de <i>Imbrasia truncata</i> et <i>Imbrasia epimethea</i> selon catalogue of life .....	33
Tableau IV. Présentation du matériel de terrain et ses différentes fonctions .....	48
Tableau V. Répartition spatiale des placettes dans les différents types forestiers .....	49
Tableau VI. Répartition des précipitations (mm) et températures (°C) mensuelles de la zone de Ngoumou durant la période d'étude janvier 2018 – décembre 2019 .....	53
Tableau VII. Interprétation du coefficient de corrélation selon Ricco (2017) .....	61
Tableau VIII. Espèces d'arbres accessoirement inféodées par <i>Imbrasia truncata</i> et <i>Imbrasia epimethea</i> .....	65
Tableau IX. Espèces ayant les plus grandes valeurs de l'IVI .....	67
Tableau X. Indices de diversité spécifique .....	68
Tableau XI. Nombre moyen de chenilles en fonction du statut social et par type forestier ....	75
Tableau XII. Abondance de chenilles dans les différents types forestiers .....	76
Tableau XIII. Abondance moyenne des chenilles par individu dans les différents types forestiers .....	77
Tableau XIV. Pourcentage d'abondance des chenilles en fonction des classes de diamètre de <i>Petersianthus macrocarpus</i> .....	79
Tableau XV. Test de significativité du coefficient de la variable explicative .....	81
Tableau XVI. Pourcentage des espèces les plus abondantes par strates .....	83
Tableau XVII. Pourcentage d'abondance des chenilles en fonction des classes de hauteur ...	86
Tableau XVIII. Test de significativité en fonction de la hauteur .....	87
Tableau XIX. Pourcentage d'abondance des chenilles en fonction des classes de la surface de la couronne foliaire .....	89
Tableau XX. Test de significativité en fonction de la surface de la couronne foliaire .....	91
Tableau XXI. Matrice de corrélation des variables climatiques sur les fluctuations d'abondance des chenilles .....	100
Tableau XXII. Valeur de p de la matrice de corrélation des variables climatiques sur les fluctuations d'abondance des chenilles .....	100

## LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES

<b>ACP</b>	: Analyse en Composantes Principales
<b>AFDM</b>	: Analyse Factorielle des Données Mixtes
<b>BC</b>	: Bassin du Congo
<b>DHP</b>	: Diamètre à Hauteur de Poitrine
<b>FAO</b>	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
<b>FIDA</b>	: Fond International de Développement Agricole
<b>INS</b>	: Institut National de la Statistique
<b>ODD</b>	: Objectifs de Développement Durable
<b>OMM</b>	: Organisation Météorologique Mondiale
<b>OMS</b>	: Organisation Mondiale de la Santé
<b>ONACC</b>	: Observatoire National sur les Changements Climatiques
<b>ONU</b>	: Organisation des Nations Unies
<b>PAM</b>	: Programme Alimentaire Mondial
<b>PFNL</b>	: Produit Forestier Non Ligneux
<b>PIB</b>	: Produit Intérieur Brut
<b>RDC</b>	: République Démocratique du Congo
<b>UICN</b>	: Union Internationale pour la Conservation de la Nature
<b>UNICEF</b>	: Fonds des Nations Unies pour l'Enfance

## RÉSUMÉ

La consommation des chenilles est une pratique culturelle qui occupe une place importante pour la sécurité alimentaire en zone de forêt tropicale. Les chenilles comestibles constituent un apport capital pour les communautés rurales des pays en développement à travers leurs valeurs protéïniques élevées et leurs sources de revenus. Cependant, l'écologie de ces chenilles, en particulier les fluctuations saisonnières de leurs effectifs, est encore mal connue ainsi que celle de leurs espèces hôtes en tant que pourvoyeuses de ressources alimentaires. Pour répondre à cette préoccupation, la présente étude porte sur la détermination des caractéristiques biométriques et environnementales qui influencent l'abondance des chenilles comestibles sur *Petersianthus macrocarpus*. La zone de Nkong-Abog qui se trouve en forêt dense semi-caducifoliée au Cameroun a été retenue pour effectuer ce travail à cause de la présence importante de chenilles comestibles. Le plan d'échantillonnage repose sur la méthode des sentiers pour le suivi de 150 individus de *P. macrocarpus*. La composition floristique des sites abritant *P. macrocarpus* a été obtenue à l'aide des inventaires effectués dans des placettes de 25 m x 20 m. S'agissant de la phénologie foliaire de *P. macrocarpus*, un suivi mensuel du feuillage a été effectué de janvier 2018 à décembre 2019. La quantité de chenilles comestibles prélevée a été déterminée par comptage sous chaque individu de *P. macrocarpus* étudié. Deux espèces de chenilles *Imbrasia truncata* (Aurivillius, 1909) et *Imbrasia epimethea* (Drury, 1773) de la famille des Saturniidae inféodent saisonnièrement (juin-août) *P. macrocarpus*. *I. truncata* est l'espèce la plus abondante et représente les 2/3 des chenilles comestibles qu'abrite *P. macrocarpus*. Le coefficient de corrélation linéaire appliqué aux paramètres biométriques de *P. macrocarpus* montre que la variation de l'abondance des chenilles comestibles est plutôt corrélée au diamètre ( $r = 0,3$  ;  $|t| > 1,96$  ;  $p < 5\%$ ) et à la hauteur ( $r = 0,2$  ;  $|t| > 1,96$  ;  $p < 5\%$ ) contrairement à la surface de la couronne foliaire ( $r = 0,1$  ;  $|t| < 1,96$  ;  $p > 5\%$ ). La phénologie foliaire de *P. macrocarpus* révèle que la fluctuation des chenilles comestibles est liée à la saisonnalité. L'abondance des chenilles comestibles sur *P. macrocarpus* est plus influencée par le diamètre, la hauteur et le type forestier que les paramètres environnementaux. Ces résultats présentent des pistes pour une meilleure compréhension des outils pour l'exploitation et la gestion d'un PFNL d'importance économique.

**Mots clés :** Abondance, chenilles, *Imbrasia*, paramètres biométriques, *Petersianthus macrocarpus*, phénologie, saisonnalité.

## ABSTRACT

Caterpillar consumption is a cultural practice that is important for food security in tropical forest areas. Edible caterpillars are a vital input for rural communities in developing countries through their high protein values and sources of income. However, the ecology of these caterpillars, particularly the seasonal fluctuations in their numbers, is still poorly understood, as is the ecology of their host species as food providers. To address this concern, the present study focuses on determining the biometric and environmental characteristics that influence the abundance of edible caterpillars on *Petersianthus macrocarpus*. The Nkong-Abog area, which is located in dense semi-caducous forest in Cameroon, was selected for this study because of the high presence of edible caterpillars. The sampling plan was based on the trail method for monitoring 150 individuals of *P. macrocarpus*. The floristic composition of the sites hosting *P. macrocarpus* was obtained from the inventories carried out in 25 m x 20 m plots. Regarding the foliar phenology of *P. macrocarpus*, monthly monitoring of foliage was carried out from January 2018 to December 2019. The amount of edible caterpillars collected was determined by counting under each individual of *P. macrocarpus* studied. Two species of caterpillars *Imbrasia truncata* (Aurivillius, 1909) and *Imbrasia epimethea* (Drury, 1773) of the family Saturniidae seasonally (June-August) infest *P. macrocarpus*. *I. truncata* is the most abundant species and accounts for 2/3 of the edible caterpillars in *P. macrocarpus*. The linear correlation coefficient applied to the biometric parameters of *P. macrocarpus* shows that the variation in the abundance of edible caterpillars is rather correlated with diameter ( $r = 0.3$ ;  $|t| > 1.96$ ;  $p < 5\%$ ) and height ( $r = 0.2$ ;  $|t| > 1.96$ ;  $p < 5\%$ ) in contrast to leaf crown area ( $r = 0.1$ ;  $|t| < 1.96$ ;  $p > 5\%$ ). The leaf phenology of *P. macrocarpus* reveals that the fluctuation of edible caterpillars is related to seasonality. The abundance of edible caterpillars on *P. macrocarpus* is more influenced by diameter, height and forest type than by environmental parameters. These results present avenues for a better understanding of tools for the exploitation and management of an economically important NTFP.

**Key words:** Abundance, caterpillars, *Imbrasia*, biometric parameters, *Petersianthus macrocarpus*, phenology, seasonality.

# **CHAPITRE I. GÉNÉRALITÉS**



## I.1. Introduction

L'insécurité alimentaire constitue une préoccupation mondiale de nos jours en raison de la croissance démographique observée ces dernières décennies. Depuis 2019, de nouveaux défis induits par l'apparition de la pandémie ont inévitablement été imposés aux systèmes alimentaires mondiaux (Zurayk, 2020 ; FAO, FIDA, OMS, PAM et UNICEF, 2022). Ainsi, Mabossy-Mobouna *et al.* (2022) estiment que la population mondiale en cours d'accroissement exponentiel pourrait atteindre dix milliards d'habitants d'ici 2050. Cette situation devrait entraîner une augmentation de la demande alimentaire mondiale jusqu'à 70 % par rapport aux besoins actuels (Mabossy-Mobouna *et al.*, op. cit.). S'agissant de l'Afrique centrale, elle reste une des régions du monde les plus durement touchées par la faim, avec des situations allant de «modérée» pour le Gabon, à «grave» pour le Congo, le Cameroun et le Rwanda, «alarmante» pour la RCA et le Tchad et jusqu'à «extrêmement alarmante» pour le Burundi (Von Grebmer *et al.*, 2012). Pour relever ce défi de l'alimentation et de la nutrition, il est nécessaire de réévaluer ce que nous mangeons et comment nous le produisons (Van Huis *et al.*, 2014.). L'Organisation des Nations Unies (ONU) admet que les insectes seraient d'ici quelques années une source d'alimentation moins onéreuse, protéinée et écologique pour les humains. La consommation d'insectes, encore appelée « entomophagie », est une pratique séculaire chez les peuples des zones tropicales et représente une valeur importante dans leurs cultures (Tabi *et al.*, 2016). Selon Van Huis *et al.* (op. cit.), les insectes les plus consommés au niveau mondial sont les scarabées (coléoptères, 31 %), les chenilles (lépidoptères, 18 %), les abeilles, guêpes et fourmis (hyménoptères, 14 %).

La valeur nutritive des chenilles comestibles dans le Bassin du Congo (BC) est confirmée par de nombreuses études (Ramos-Elorduy *et al.*, 2011 ; Lavalette, 2013 ; Van Huis *et al.*, 2014 ; Foua Bi *et al.*, 2015 ; Okangola *et al.*, 2016 ; Ombeni & Munyuli, 2016 ; Mabossy-Mobouna *et al.*, 2017). Cette valeur nutritive pourra contribuer à l'amélioration qualitative et quantitative de l'alimentation des populations en situation de sous-alimentation, de malnutrition ou de crise (populations réfugiées). Compte tenu de leur richesse en protéines, elles sont conseillées pour lutter contre la malnutrition chez les enfants à bas âge (Sanon, 2005). De plus, les communautés rurales des pays en développement, principalement les segments les plus pauvres de la société, tels que les femmes et les peuples indigènes, dépendent fortement des ressources naturelles, y compris les chenilles comestibles, qui agissent comme un amortisseur contre la pauvreté (Van Huis *et al.*, op. cit.). Une étude réalisée par la FAO en 2004 a montré que dans la ville de Bangui (République

Centrafricaine), les chenilles représentaient jusqu'à un tiers de l'apport protéinique pendant la saison des pluies, lorsque les approvisionnements en viande de chasse et en poissons s'amenuisent (Vantomme, 2010). Ainsi, les chenilles d'*Imbrasia* spp. séchées se vendaient à Bangui jusqu'à 14 dollars US le kilogramme (soit 8 467 FCFA le kg à la période de cette étude), devenant ainsi la principale source de revenus en espèces des femmes rurales (Vantomme, op. cit.).

Les chenilles comestibles étant une source d'alimentation locale riche en protéines et d'un prix abordable dans les zones de collecte, elles peuvent être une alternative alimentaire à la volaille et à d'autres espèces animales domestiquées. En plus, elles constituent une potentialité prometteuse à la production conventionnelle de viande, que ce soit pour la consommation directe par l'homme ou pour une utilisation indirecte comme aliments pour les animaux (Van Huis *et al.*, 2014). Cependant, l'étude de l'écologie des chenilles en relation avec leurs espèces hôtes est mal connue (Tabi *et al.*, 2016 ; Ngute *et al.*, 2019). Il en va de même de la phénologie foliaire qui influence fortement la nutrition de ces chenilles. Cet aspect mérite d'être abordé avec minutie si on veut connaître avec précision la période de disponibilité des chenilles comestibles et à aménager leurs espèces hôtes en vue d'atteindre l'objectif 15 des Objectifs de Développement Durable (ODD). Cet objectif qui vise *grosso modo*, à préserver et à restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts tout en conservant leur biodiversité.

La disponibilité spatio-temporelle de la ressource alimentaire issue de *Petersianthus macrocarpus*, en association avec les facteurs abiotiques, peut être considérée comme un des facteurs clés déterminant le cycle biologique, la stratégie de vie et l'écologie des chenilles comestibles. À cet effet, la variation des différents paramètres du milieu suivant les saisons va influencer à la fois la répartition des chenilles comestibles, leur abondance et leur comportement perturbant ainsi leur mode de nutrition. En fonction des pressions anthropiques sur les individus de *Petersianthus macrocarpus*, l'abondance des chenilles dans leur biotope tend à se réduire significativement suivant la saison.

### **I.1.2. Problématique**

Les formations forestières sont reconnues comme étant des ressources qui fournissent de nombreux services (Yapp *et al.*, 2010), indispensables à la survie d'environ 1,4 milliard d'habitants (Rametsteiner & Whiteman, 2014). Dans la sous-région d'Afrique centrale, le

Cameroun dispose d'une étendue de forêts de production évaluée à 22 millions d'ha dont 17,5 millions sont exploitables (MINFOF, 2016). Au niveau national, cette forêt assure des fonctions économique, sociale et culturelle, et représente sur le plan économique un poids important dans le PIB (Produit Intérieur Brut) (Ambombo *et al.*, 2018).

Les chenilles comestibles sont des insectes appartenant à l'ordre des lépidoptères dont les espèces hôtes se retrouvent dans différents milieux de vie à l'instar des forêts, des agroforêts (jachères, champs, cacaoyères). Elles constituent une potentialité nutritionnelle pour les populations en zone rurale. La valeur protéinique et commerciale de ces chenilles qui sont des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) suivant la définition que donne la FAO (1999 ; 2016) d'un PFNL : « un bien d'origine biologique autre que le bois, provenant des forêts, d'autres terrains boisés ou d'arbres hors forêts » est d'actualité. En effet, Malaisse *et al.* (2017) signalent que l'intérêt porté à la consommation de lépidoptères par l'homme, en particulier de chenilles et de chrysalides, connaît un engouement spectaculaire. Par conséquent, celui-ci se concrétise autour de cinq aspects majeurs : (a) leur consommation par les populations locales, (b) leur composition chimique et valeur alimentaire, (c) leur commercialisation, (d) leur insertion dans la préparation d'aliments divers et enfin (e) leur élevage (Malaisse *et al.*, op. cit.). Cependant, afin de pratiquer l'élevage et d'assurer une gestion durable des chenilles comestibles, il est nécessaire de posséder des connaissances approfondies sur l'écologie de leurs espèces hôtes, de celles des chenilles comestibles ainsi que de leurs interactions (Tabi *et al.*, 2016). L'importance nutritionnelle des chenilles est connue ainsi que les circuits de commercialisation. Toutefois, il demeure moins perceptible les paramètres qui influencent l'abondance des chenilles comestibles d'une espèce hôte à l'autre. Il est donc question dans le cadre du présent travail de pouvoir déterminer l'influence du type forestier, des caractéristiques biométriques et de la phénologie foliaire de l'espèce hôte sur la fluctuation des chenilles comestibles d'une saison à l'autre. Dans le même ordre d'idées, cette étude vise à la compréhension des caractéristiques écologiques des espèces hôtes des chenilles comestibles susceptibles d'influencer leur abondance suivant la saisonnalité. Il s'agit ici de s'intéresser à *Petersianthus macrocarpus* qui est l'hôte de plusieurs espèces de chenilles de la famille des Saturniidae, de l'ordre des lépidoptères, en l'occurrence *Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea*. Ces chenilles sont localement appelées *Ngombo* pour *Imbrasia truncata* et *Mbing* pour *Imbrasia epimethea*.

### I.1.3. Questions de recherche

Dans de nombreuses régions d'Afrique, la consommation des chenilles est d'une grande importance pour les populations locales pour leur apport nutritionnel et constitue une pratique culturelle. Il est donc judicieux de questionner leur milieu de vie afin de déterminer les paramètres écologiques et l'éco-éthologie qui pourront exercer une influence sur leur abondance. Par conséquent, est-il possible que la structure forestière, les paramètres biométriques et la phénologie foliaire de l'espèce hôte influent sur l'abondance des chenilles comestibles ? Ce questionnement entraîne d'autres interrogations sous-jacentes :

- quelles sont les espèces de chenilles comestibles qui inféodent *Petersianthus macrocarpus* en zone forestière du Sud-Cameroun ?
- le type de forêt influence-t-il la variation d'abondance des chenilles comestibles de *Petersianthus macrocarpus* ?
- l'abondance des chenilles comestibles varie-t-elle en fonction des caractéristiques dendrométriques de *Petersianthus macrocarpus* ?
- la phénologie foliaire influence-t-elle l'abondance des chenilles comestibles de *Petersianthus macrocarpus* ?
- quelles sont les variables environnementales qui agissent sur la fluctuation des chenilles comestibles qu'abrite *Petersianthus macrocarpus* ?

### I.1.4. Hypothèses scientifiques à vérifier

Le présent travail repose sur cinq hypothèses :

**Hypothèse 1** : *Petersianthus macrocarpus* est l'espèce hôte de plusieurs espèces de chenilles comestibles polyphages ;

**Hypothèse 2** : l'abondance des chenilles comestibles varie en fonction du type de forêt ;

**Hypothèse 3** : les caractéristiques dendrométriques de *Petersianthus macrocarpus* influencent l'abondance des chenilles comestibles ;

**Hypothèse 4** : la phénologie foliaire de *Petersianthus macrocarpus* influe sur l'abondance des chenilles comestibles ;

**Hypothèse 5** : les variables environnementales agissent sur la fluctuation des chenilles comestibles de l'espèce hôte.

## **I.1.5. Objectifs de l'étude**

### **I.1.5.1. Objectif général**

Le présent travail a pour objectif général de déterminer les caractéristiques biométriques et environnementales qui influencent l'abondance des chenilles comestibles qu'abrite *Petersianthus macrocarpus* en zone forestière du Sud-Cameroun.

### **I.1.5.2. Objectifs spécifiques**

Les objectifs spécifiques de cette étude consistent à :

- identifier les chenilles comestibles de *Petersianthus macrocarpus* dans la zone d'étude ;
- caractériser l'influence du type forestier sur l'abondance des chenilles comestibles ;
- évaluer l'influence des caractéristiques structurales de *Petersianthus macrocarpus* sur l'abondance des chenilles comestibles ;
- examiner les variations de la phénologie foliaire de *Petersianthus macrocarpus* sur l'abondance des chenilles ;
- déterminer les variables environnementales impliquées dans la fluctuation de l'abondance des chenilles comestibles de *Petersianthus macrocarpus*.

## **I.1.6. Intérêt de l'étude**

La thématique abordée dans le cadre de cette étude vise une meilleure compréhension de l'exploitation des chenilles comestibles prélevées saisonnièrement par les populations locales. De manière globale, l'étude consiste à jeter les bases d'une gestion durable d'un PFNL qui a un fort potentiel alimentaire et économique.

Ce document est structuré en quatre chapitres :

- ❖ le premier chapitre concerne les généralités ; il présente dans un premier temps le contexte, la problématique, les questions de recherche, les hypothèses à vérifier, les objectifs de l'étude et dans un second temps la revue de la littérature ;
- ❖ le second chapitre présente le matériel utilisé, le site de collecte des données et les méthodes utilisées, y compris les méthodes d'analyse des données ;
- ❖ le troisième chapitre est consacré aux résultats et à la discussion ;
- ❖ le quatrième chapitre est focalisé sur la conclusion générale, les recommandations et les perspectives.

## **I.2. Revue de la littérature**

### **I.2.1. *Petersianthus macrocarpus***

*Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben, (ex *Combretodendron africanum*), est une espèce d'arbre de la famille des Lecythidaceae que l'on trouve dans toute la région guinéo-congolaise (Mitashi Kimvula *et al.*, 2010). C'est un grand arbre qui atteint la canopée (Liben, 1971; Letouzey, 1982). Un enjeu important est lié autour de cette espèce car son bois est commercialisable et utilisé en artisanat. Ses feuilles, son écorce et ses racines sont utilisées à des fins médicinales et font actuellement l'objet de nombreuses études. Cette espèce abrite plusieurs espèces de chenilles comestibles. Comme le souligne Vermeulen *et al.* (2009), la concurrence pour une essence sera considérée comme directe si l'essence est recherchée pour la qualité de son bois d'œuvre par l'exploitant forestier et pour toute autre propriété par les populations locales. Ainsi, *Petersianthus macrocarpus* est qualifiée d'essence concurrentielle ou essence à usages multiples.

#### **I.2.1.1. Distribution géographique**

*Petersianthus macrocarpus* est une espèce endémique de la région sub-guinéo-congolaise (Doucet, 2003). C'est une espèce caducifoliée, probablement semi-héliophile, non grégaire des forêts denses sempervirentes et semi-décidues mais plus répandues dans ces dernières (Meunier *et al.*, 2015). D'après Vivien & Faure (2011), Owusu (2012) et Prance & Jongkind (2015), l'aire de répartition de *Petersianthus macrocarpus* s'étend depuis la Guinée jusqu'en Centrafrique, et vers le Sud jusqu'en République Démocratique du Congo (RDC) et au Nord de l'Angola. Au Cameroun, *Petersianthus macrocarpus* se retrouve partout sauf dans le secteur Nord-Ouest et de Douala à Campo, localement abondante dans les forêts dégradées (Fig. 1). Vivien & Faure (op. cit.) notent que, d'une région à l'autre, *Petersianthus macrocarpus* porte divers noms locaux : Minzu (Congo), Abale (Côte d'Ivoire), Abing (Gabon, Cameroun), Esia (Ghana), Akasun, Owewe (Nigéria), Nossoba (RCA), Bing, Boso (Cameroun).

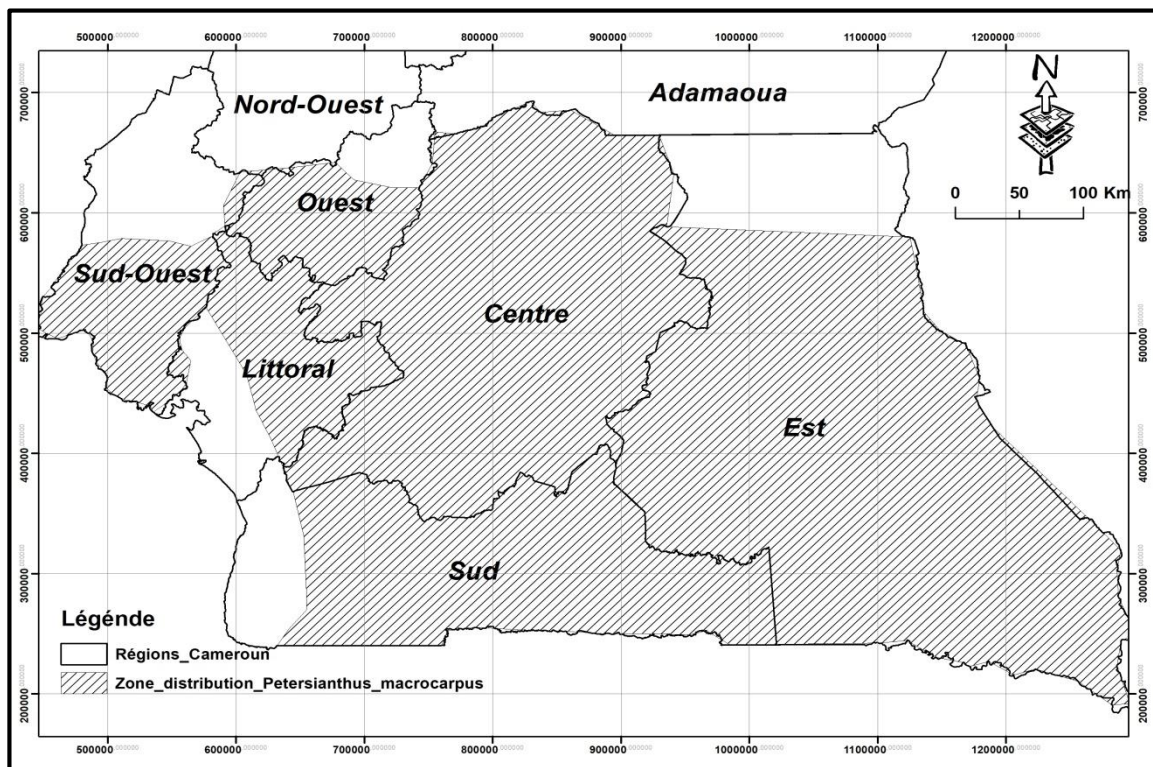


Fig. 1. Répartition géographique de *Petersianthus macrocarpus* au Cameroun adaptée d'après Vivien & Faure (2011)

## I.2.1.2. Taxonomie et description botanique

### I.2.1.2.1. Genèse de la description de l'espèce

Les Lecythidaceae Poit. sont une famille qu'on retrouve en Afrique, en Asie et en Amérique du Sud. Elles sont composées d'arbres et d'arbustes d'environ 25 genres et 400 espèces répartis entre cinq sous-familles : Foetidioideae, Lecythidoideae, Napoleonaeoideae, Planchonioideae, Scytopetaloidae (Cronquist, 1981; Prance & Mori, 1979; Takhtajan, 1987; Friedmann & Scott, 1990 ; Mori & Prance, 1990 ; Thorne, 1992). Il est à noter que les Lecythidaceae sont parfois appelés Barringtoniaceae. Au total, 50 espèces sont reconnues dans dix genres, sept genres sont endémiques à l'Afrique continentale : *Brazzeia*, *Crateranthus*, *Napoleonaea*, *Oubanguia*, *Pierrina*, *Rhaptopetalum* et *Scytopetalum* et trois se trouvent également ailleurs : *Barringtonia*, *Petersianthus* et *Foetidia* (Prance & Jongkind, 2015).

Le genre *Petersianthus* a une longue et complexe histoire nomenclaturale. *Petersianthus macrocarpus* (Tableau I) a été décrit pour la première fois comme *Combretum macrocarpum* par Palisot de Beauvois en 1820 à travers un holotype issu du Nigéria (Prance

& Jongkind, 2015). Quelques années plus tard, Merrill (1916) s'est rendu compte que cette espèce appartenait à la famille des Lecythydaceae, dans le genre africain étonnamment disjoint de *Petersia*, mais aussi que ce nom était invalide en raison de *Petersia* Klotzsch un genre de Capparaceae. Merrill fait la nouvelle combinaison requise, *Petersianthus quadrialatus* (Merr.) Merr. (le toog nom commercial), pour l'espèce philippine et Liben (1968) a finalement effectué le transfert nomenclatural requis à *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben, pour l'espèce africaine (Prance & Jongkind, op. cit.). Plusieurs synonymes ont été attribués à *Petersianthus macrocarpus*, rendant ainsi complexe sa nomenclature : *Combretodendron africanum* (Welw. Ex Benth.) Exell (1930), *Combretodendron macrocarpum* (P. Beauv.) Keay (1958), *Combretodendron africanum* var. *minus* (Nied) R. Knuth, *Combretodendron viridiflorum* A. Chev., publication non valide ; *Petersia africana* Welw. ex Benth. & Hook.f., *Petersia africana* Pierre ex A. Chev., *Petersia minor* Nied, *Petersia viridiflora* A. Chev., *P. africanus* (Welw. ex Benth. & Hook.f.) Merr., *P. minor* (Nied) Merr. constituent l'ensemble des synonymes qui ont été attribués à *Petersianthus macrocarpus* (Vivien & Faure, 2011; Owusu, 2012 ; Prance & Jongkind, op. cit. ; Anonyme, 2020 ; Anonyme, 2020a).

Aujourd'hui, deux espèces appartenant au genre *Petersianthus* sont reconnues et se retrouvent l'une en Afrique tropicale occidentale, *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben (Tableau I), et la deuxième espèce, à savoir *Petersianthus quadrialatus* (Merr.) Merr. (synonyme : *Combretodendron quadrialatum* (Merr.) Knuth), est endémique aux Philippines (Florido & Cortiguerra, 2004 ; Prance & Jongkind, 2015). *Petersianthus quadrialatus* en raison de son apparence et de sa haute qualité de bois, le toog est désormais reconnu sur le marché local aux Philippines et mondial sous le nom commercial de palissandre des Philippines. Cette espèce est également connue grâce à ses graines comestibles dont le goût est proche de celui de l'arachide (Florido & Cortiguerra, op. cit.). *Petersianthus macrocarpus* quant à elle, est une espèce concurrentielle des forêts tropicales africaines au sens de Vermeulen *et al.* (2009), donc recherchée à la fois par les exploitants forestiers pour son bois d'œuvre et par les populations locales pour les chenilles comestibles qui l'inféodent ainsi que pour ses vertus médicinales. C'est donc une espèce à usages multiples.



Tableau I. Classification systématique de *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben (Vivien & Faure, 2011 ; Owusu, 2012 ; Prance & Jongkind, 2015 ; Anonyme, 2020, Anonyme, 2020a)

Classification taxonomique	
Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lecythidales
Famille	Lecythidaceae
Genre	<i>Petersianthus</i>
Espèce	
<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. Beauv.) Liben, 1968	
Classification phylogénétique	
Ordre	Éricales
Famille	Lecythidaceae

#### I.2.1.2.2. Description botanique

La description botanique de *Petersianthus macrocarpus* ci-dessous est une synthèse établie sur la base des publications de Vivien & Faure (2011), Owusu (2012), Meunier *et al.* (2015), Prance & Jongkind (2015), CIRAD (2020) et Anonyme (2020a). Arbre de taille moyenne à grande atteignant 45 m de haut, caducifolié ; fût dépourvu de branches sur 25 m, normalement droit et cylindrique (Fig. 2), jusqu'à 130 cm de diamètre, épaissi et légèrement cannelé à la base ou pourvu de petits contreforts ; surface de l'écorce fissurée longitudinalement et devenant écailleuse, brun moyen à brun foncé, écorce interne fibreuse, de couleur crème à jaune-orange ou rose brun, dégageant une odeur désagréable ; cime arrondie, assez dense ; rameaux finement poilus, devenant glabres. Feuilles disposées en spirale, groupées près de l'extrémité des rameaux, simples ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–2,5 cm de long, étroitement ailé ; limbe elliptique ou obovale, de 6–16 cm × 4–7 cm, cunéiforme à la base, aigu à acuminé à l'apex, à bord entier à légèrement ondulé ou faiblement denté, papyracé, presque glabre, penninervé à 6–12 paires de nervures latérales (Fig. 3). Inflorescence : grappe ou panicule terminale atteignant 10 cm de long, à pubescence courte. Fleurs bisexuées, régulières, 4-mères ; pédicelle de 1,5–2 mm de long, articulé au-

dessous du milieu ; sépales largement ovales, d'environ 2 mm × 2 mm, attachés au réceptacle ailé ; pétales largement elliptiques, d'environ 7 mm × 7 mm, blancs à vert pâle, rapidement caducs ; étamines nombreuses, soudées à la base, d'environ 1 cm de long, précocement caduques ; ovaire infère, 2-loculaire, style droit, d'environ 1 cm de long (Fig. 3 : (3a), (4a) et (c)). Fruit : nucule fusiforme, pourvue de 4 ailes papyracées de 7 cm × 3,5 cm, indéhiscente (Fig. 4 : (4a) et (b)), contenant une seule graine (Fig. 5a). Graines fusiformes, de 1–1,5 cm de long (Fig. 5b). Plantule à germination épigée ; hypocotyle d'environ 5 cm de long, épicotyle très court ; cotylédons foliacés, elliptiques à ovales, de 1–1,5 cm de long, érigés ; feuilles disposées en spirale, presque sessiles, à bord finement denté (Fig. 6).



Fig. 2. *Petersianthus macrocarpus* : a. Fût, b. Tranche de l'écorce, c. Base du tronc (Meunier *et al.*, 2015)



Fig. 3. Feuilles de *Petersianthus macrocarpus* : a. Face supérieure, b. Insertion de la feuille à la base inférieure (Meunier *et al.*, 2015)

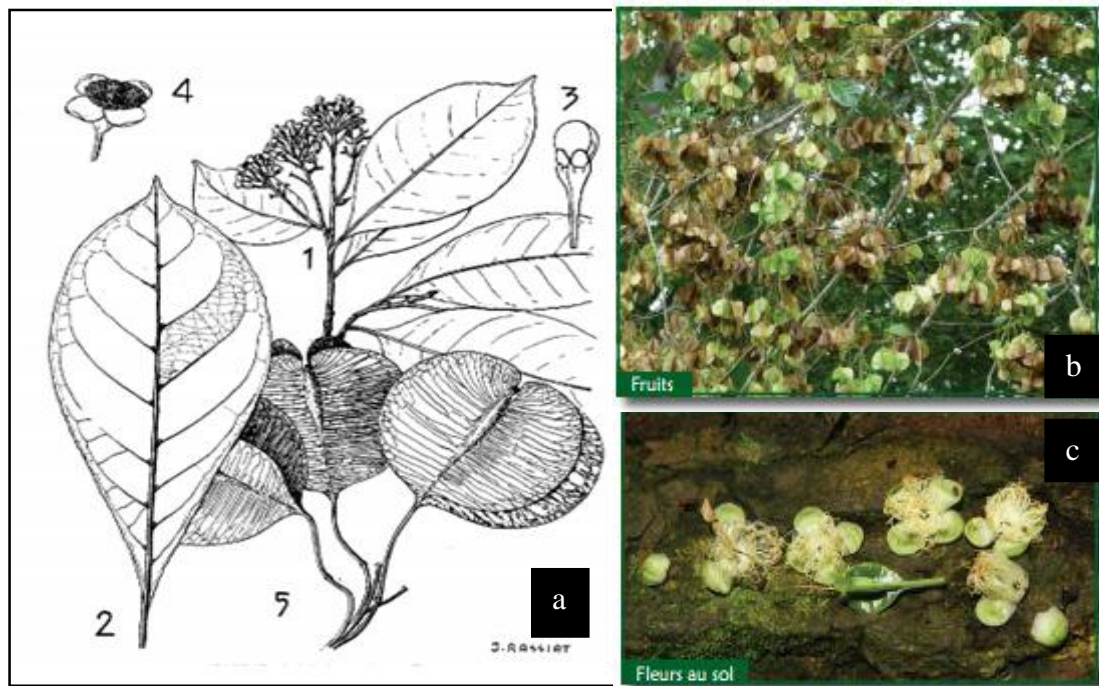


Fig. 4. Inflorescences et fruits de *Petersianthus macrocarpus* : 1a. Rameaux avec feuilles et inflorescences ; 2a. Feuille, face inférieure ; 3a. Bouton floral ; 4a. Fleur épanouie ; 5a. Fruits ; c. Fleurs au sol ; b. Fruits sur l'arbre (Owusu, 2012 ; Meunier *et al.*, 2015)



Fig. 5. Fruits (a) et graines (b) de *Petersianthus macrocarpus* (Looli *et al.*, 2021)



Fig. 6. Plantule de *Petersianthus macrocarpus* adapté de Meunier *et al.* (2015)

### I.2.1.3. Écologie, croissance et régénération

#### I.2.1.3.1. Exigences abiotiques

Les exigences abiotiques de *Petersianthus macrocarpus* sont résumées ci-après par Meunier *et al.* (2015) et Anonyme (2020a). Au Liberia, *Petersianthus macrocarpus* est très fréquent dans la forêt semi-décidue humide et plus rare dans la forêt sempervirente, alors qu'en Côte d'Ivoire et au Ghana il semble être plus abondant dans la forêt sempervirente et dans les zones de transition entre la forêt sempervirente et la forêt semi-décidue humide. Apparemment, il ne tolère pas l'asphyxie racinaire pendant de longues périodes. En Afrique centrale, il serait caractéristique de la forêt secondaire. Dans le Sud du Cameroun, on le rencontre fréquemment dans les plantations agroforestières de cacaoyers. *Petersianthus*

*macrocarpus* préfère les régions qui connaissent une pluviométrie annuelle d'environ 2 000 mm.

#### **I.2.1.3.2. Phénologie et dispersion des graines**

La phénologie est l'étude des répercussions du climat sur les phénomènes biologiques saisonniers tels que : la défoliation, la floraison et la fructification (Mbolo, 1990). Elle est basée sur une observation permanente, s'étalant sur plusieurs années, de plusieurs individus d'une même espèce (Mbolo, op. cit.). La connaissance de la phénologie des arbres tropicaux est essentielle, elle est la manifestation apparente des processus de croissance, de floraison et de fructification intimement liés à l'autoécologie des espèces (Mapongmetsem *et al.*, 1998). Les phases de feuillaison et de défeuillaison des arbres agissent sur l'activité photosynthétique, laquelle affecte la croissance primaire et secondaire, la survie et la productivité des arbres (Kariuki *et al.*, 2006 ; Wagner *et al.*, 2014). Si les caractéristiques phénologiques des arbres ont été largement étudiées en zone tempérée, elles sont encore méconnues pour un grand nombre d'espèces tropicales (Menga *et al.*, 2012). Leur connaissance est pourtant essentielle à la compréhension de l'écologie et de la dynamique des espèces et des communautés (Newstrom *et al.*, 1994 ; Asimonyio *et al.*, 2015). Les processus phénologiques sont souvent liés à la saisonnalité. Selon Fousseni *et al.* (2016), les arbres ont tendance à être défeuillés pendant la période sèche (entre décembre et janvier), fleurissent en fin de saison sèche (février) et fructifient dès l'apparition des premières pluies (fructification et dissémination entre mars et octobre).

*Petersianthus macrocarpus* est une espèce caducifoliée. Concernant sa phénologie en Afrique, Owusu (2012) la présente de façon synthétique. Pour cet auteur, les individus sont défeuillés pendant une courte période vers la fin de la saison sèche. Les feuilles virent au rouge avant de tomber. Au Libéria et en Côte d'Ivoire, la floraison est irrégulière mais atteint son apogée aux alentours des mois de décembre et de mai. Au cours de la floraison, le sol est jonché, autour de l'arbre, de pétales et d'étamines qui dégagent une odeur tenace et désagréable. Dans les forêts où vivent les éléphants, les bases des individus de *Petersianthus macrocarpus* sont fortement épaissies en raison d'un écorçage régulier. Après l'écorçage, l'écorce repousse non seulement à partir du bord de la blessure mais aussi des pores du bois, ce qui accélère la cicatrisation et a pour effet de limiter les taux d'infection.

Cependant, au Cameroun les observations phénologiques rapportent que la défeuillaison se déroule la plupart du temps deux fois par an. Entre février-avril et lorsque les chenilles comestibles consomment le feuillage de *Petersianthus macrocarpus* entre juillet-août, à cette période, il y a floraison et fructification de *Petersianthus macrocarpus*. Les études sur le diamètre de fructification montrent que *Petersianthus macrocarpus* fructifie à partir de 60 cm, ce qui signifie que 80 % des arbres d'un diamètre supérieur à 60 cm sont des porteurs de graines (Durrieu de Madron & Daumerie, 2004). Cependant, des variations peuvent être observées à l'échelle locale en fonction de la position des fruits par rapport au soleil, mais des études pour le démontrer sont nécessaires (Tabi *et al.*, 2017). Selon Mure (1986), tous ces épisodes phénologiques montrent toutefois un décalage variable dans l'hémisphère sud, compte tenu du phénomène d'inversion climatique.

Les phases de feuillaison-défeuillaison des essences forestières sont grandement influencées par les variations de saisons au cours d'une année. Par conséquent, la saisonnalité détermine la période de la chute des feuilles et du renouvellement foliaire. Mapongmetsem *et al.* (1998) soulignent également que la défeuillaison est influencée par les variations inter et intraspécifiques des espèces, de la pluviométrie et de l'hygrométrie. La chute des feuilles et l'apparition de nouvelles feuilles se produisent deux fois par an, respectivement pendant les saisons sèches et au début des saisons pluvieuses (Menga *et al.*, 2012). Dans le cas de *Petersianthus macrocarpus*, ce même constat est fait au Cameroun suivant certaines observations. Pour ce qui est des feuilles, il a été montré que la phénologie des arbres tropicaux varie avec la saisonnalité des conditions environnementales, essentiellement les précipitations (Reich & Borchert (1984) ; Newberry *et al.* (2006)) et les radiations solaires dans les forêts très arrosées Wright & Van Schaik (1994). Hormis la saisonnalité et les conditions environnementales, la phénologie foliaire dépend également de plusieurs paramètres : le type de forêt, le caractère synchrone ou asynchrone intra et inter espèces et également au sein de l'individu lui-même.

Une espèce peut être sempervirente ou caducifoliée en fonction de son habitat et des facteurs climatiques qui y règnent. Allant dans le même sens, Mapongmetsem *et al.* (1998) arrivent à démontrer que le déterminisme de la phénologie et de la défeuillaison est lié à la séquence de développement de cette phénophase qui peut varier d'une espèce à l'autre et même d'un individu à l'autre ; elle peut aussi varier en fonction des conditions pédoclimatiques de l'habitat. En effet, les phénomènes phénologiques varient dans l'espace et dans le temps suivant les saisons, les espèces et même l'état physiologique des individus

(Richards, 1952 et 1963 ; Putz, 1979 ; Bawa, 1983 ; Sabatier, 1985 ; Jonkers, 1987 ; Bawa & Hadley, 1990 ; Newstrom *et al.*, 1994a ; 1994b ; Newbery *et al.*, 1998). Ainsi certains auteurs ont pu démontrer que certaines familles d'arbres qui ne perdent pas les feuilles se retrouvent généralement en forêt dense humide sempervirente et leurs espèces sont dites sempervirentes et celles qui perdent les feuilles au cours d'une période de l'année, sont des espèces décidues (selon la description de Wilks & Issembé (2000)) se retrouvant en forêt dense humide caducifoliée (Bibani *et al.* (1998)), c'est le cas de *Petersianthus macrocarpus*. Les phénomènes de défeuillaison-refeuillaison des espèces tropicales peuvent être synchrones ou asynchrones. Suivant la durée de la défeuillaison, on peut distinguer les espèces à défeuillaison massive et de courte durée, à défeuillaison de durée moyenne et à défeuillaison étalée ou de longue durée (Mapongmetsem *et al.*, op. cit.).

D'après Owusu (2012), *Petersianthus macrocarpus* aurait une fructification abondante deux fois par an, avec des fruits anémochores. Les fruits de *Petersianthus macrocarpus* sont relativement lourds (0,17 g, n = 16), des samares à quatre ailes, suggérant ainsi que les graines sont dispersées par le vent mais avec une faible efficacité de distance (Mitashi Kimvula *et al.*, 2010). Cependant, aux Philippines, les semis de *Petersianthus quadrialatus* peuvent être trouvés jusqu'à 200 m de distance des pieds mères, en particulier à la base des contreforts (Florido & Cortiguerra, 2004). Mitashi Kimvula *et al.* (op. cit.) signalent que la dispersion des graines de *Petersianthus macrocarpus* est influencée par une action combinée entre les arbres adultes et l'environnement. Au Cameroun, les observations faites montrent que les fruits peuvent être produits deux fois par an de mars-avril et d'août-septembre. Selon Hall (2008), en forêt centrafricaine semi-caducifoliée, les graines sont régulièrement victimes d'attaques d'insectes (55 %) et de champignons (28 %). C'est ce qui pourrait limiter considérablement la dissémination de *Petersianthus macrocarpus*.

### **I.2.1.3.3. Croissance et tempérament**

La régénération naturelle de *Petersianthus macrocarpus* est rare dans le sous-bois où sous un pied d'un *Petersianthus macrocarpus*, car trop de biomasse et le pouvoir germinatif des graines est de courte durée. Kouadio (2009) caractérise ce type d'espèces comme des espèces à régénération naturelle délicate. De même, elles subissent l'attaque de moult insectes. Concernant les semis de *Petersianthus macrocarpus*, Owusu (2012) établit les résultats de certaines études réalisées en Afrique. Les semis ont une croissance lente : au bout de 9 mois, ils atteignent environ 11 cm de haut. Une fois plantés en plein soleil, ils

n'atteignent que 75 cm de haut au bout de 5 ans, alors que sous un ombrage modéré ils mesurent près d'1 m de haut 4 ans après avoir été plantés. Plusieurs auteurs notent dans ce sens que la lumière impacte sur la croissance des jeunes plantules de certaines espèces [Lebrun & Gilbert (1954); Schulz (1960); Pierlot (1966); et Rollet (1974, 1979).]. Bien que *Petersianthus macrocarpus* soit considéré comme un indicateur des perturbations survenues dans la forêt, on a remarqué que les semis toléraient un certain ombrage et qu'ils étaient fréquents dans les petites trouées forestières ; quant aux gaules, on les trouve autant dans les petites trouées que dans les grandes. Cependant, Dipapoundjil (2004) et Kanu (2004) soulignent que *P. macrocarpus* est considéré comme une espèce tolérante exigeante en lumière ce qui est typique des vieilles forêts secondaires. Malgré le rapprochement des individus en forêt secondaire, on note l'absence de gréganisme. Ce qui est contraire à *Aucoumea klaineana* qui présente en plus du gréganisme des anastomoses racinaires entre les individus de strates de végétation différentes (Leroy, 1973b). Au vu de ces différentes analyses, il est important de clarifier le tempérament héliophile ou sciaphile de *Petersianthus macrocarpus*.

#### **I.2.1.3.4. Caractéristiques du bois**

Les propriétés physiques de *Petersianthus macrocarpus* sont résumées dans le tableau II, selon (Florido & Cortiguerra (2004); Vivien & Faure (2011); Owusu (2012); Meunier *et al.* (2015); Prance & Jongkind (2015)). Le bois de cœur brun rougeâtre, qui fonce lorsqu'il est exposé à la lumière et qui est souvent moucheté de stries plus foncées, se distingue nettement de l'aubier de 4–10 cm d'épaisseur et de couleur blanc jaunâtre. Le fil est droit à contrefil, le grain modérément grossier à fin. Le bois scié sur quartier a une belle figure radiée. À la coupe, le bois vert dégage une odeur très désagréable qui disparaît néanmoins au séchage. C'est un bois moyennement lourd à lourd, avec une densité de 630–920 kg/m<sup>3</sup> à 12 % d'humidité, et moyennement dur. Le séchage doit se faire lentement afin d'éviter les fentes, les gerces, le gauchissement, voire l'effondrement. Les taux de retrait sont élevés, de l'état vert à anhydre ils sont de 4,3–6,8 % dans le sens radial et de 9,1–11,6 % dans le sens tangentiel. Il est recommandé de scier les grumes sur quartier avant de les faire sécher. Une fois sec, le bois est modérément stable à instable en service. À 12 % d'humidité, le module de rupture est de (76–)112–187 N/mm<sup>2</sup>, le module d'élasticité de 7940–19 300 N/mm<sup>2</sup>, la compression axiale de 43–75 N/mm<sup>2</sup>, le cisaillement de 8,5–14,5 N/mm<sup>2</sup>, le fendage de 13–37 N/mm, la dureté Janka de flanc de 6360–9690 N, la dureté Janka en bout de 7070–10 400 N et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2,9–6,0. Si le bois se scie bien en général, il arrive



parfois que sa forte densité et la présence du contrefil gênent le sciage car elles ont tendance à provoquer la surchauffe des lames de scie, et par là même à carboniser les surfaces sciées. Un angle de coupe réduit de 20° ou moins est préconisé au rabotage pour éviter le peluchage du fil sur les surfaces. Le bois a tendance à brûler au perçage et au ciselage. Étant donné qu'il lui arrive de se fendre au clouage et au vissage, les avant-trous sont conseillés. Il se colore et se polit bien si l'on emploie un apprêt. Les caractéristiques de cintrage sont médiocres. Le bois de cœur est moyennement à assez durable, à en croire les rapports contradictoires sur sa résistance aux termites et aux insectes xylophages ; il est assez résistant aux attaques cryptogamiques. L'aubier est assez résistant aux *Lyctus*, mais sensible au bleuissement. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, contrairement à l'aubier qui est perméable. Le bois contient 39,5–40,5 % de cellulose, 29–30 % de lignine, 14,5–15,5 % de pentosanes, 0,4–0,6 % de cendres et un peu de silice. La solubilité est de 6,2–9,6 % dans l'alcool-benzène, de 2,1–3,3 % dans l'eau chaude et de 18,3 % dans une solution de NaOH à 1 %. L'écorce contient des taux élevés de stérols, de tanins et de saponosides, ainsi que des traces de flavonoïdes.

Tableau II. Caractéristiques physiques du bois de *Petersianthus macrocarpus* (Vivien & Faure, 2011 ; Owusu, 2012 ; Meunier *et al.*, 2015 ; CIRAD, 2020b)

Densité (kg/m <sup>3</sup> )	Retrait volumique (%)	Retrait tangential (%)	Retrait radial (%)	Dureté	Masse volumique (kg.m <sup>3</sup> )	Durabilité			Imprégnabilité	Emploi
						Champignons lignivores	Résistance aux insectes de bois sec	Termites		
0,80±0,06	0,58±0,17	9,2±1,2	4,7±0,7	4,0±1,0	630-920	Moyennement durable	Durable	Moyennement durable	Classe 3 - Peu imprégnable	Classe 2 – à l'intérieur ou sous abri (risque d'humidification )

#### **I.2.1.4. Propriétés médicinales**

Les propriétés médicinales de *Petersianthus macrocarpus* sont synthétisées par (Owusu, 2012). L'extrait d'écorce a montré un puissant effet filaricide contre la filaire parasite *Loa loa*. De fortes concentrations d'extrait d'écorce agissent sur les muscles lisses, la circulation, les muscles cardiaques et compromettent le cycle d'ovulation, la conception et la grossesse. Un extrait éthanolique de la feuille indique une activité antiproliférative sur des cellules cancéreuses du côlon chez l'homme ( $CI_{50} = 17 \mu\text{g/ml}$ ). En Côte d'Ivoire, l'écorce sert de purgatif et de laxatif et a la réputation d'être abortive. Au Ghana, la décoction d'écorce se prend comme expectorant et en R.D. du Congo comme cholagogue et pour traiter les douleurs d'estomac, la pneumonie et la jaunisse. En Guinée équatoriale, l'écorce est administrée comme anthelminthique et comme antitussif. La décoction d'écorce est fréquemment employée pour nettoyer les plaies et favoriser leur cicatrisation. On applique l'écorce chaude sur la peau en cas de douleurs musculaires. Au Gabon, la décoction de feuilles est administrée par voie orale et en lavement pour traiter les hémorroïdes, la constipation, la paralysie et les plaies ulcéreuses. Au Cameroun, les feuilles font office de médicament contre la dysenterie et actuellement des essais sont faits sur les feuilles, écorces et racines à la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé 1, dans la perspective de la lutte contre les maladies opportunistes liées au VIH-SIDA.

#### **I.2.1.5. Enjeux socio-économiques**

La recherche des bois aux propriétés désirées soumet les forêts du Bassin du Congo (BC) à une exploitation sélective. Il est caractérisé par une diversité d'espèces que notent plusieurs auteurs (Odum, 1976 ; Kent & Coker, 1992 ; Sunderland *et al.*, 2004; Gonmadje *et al.*, 2011 ; Tiokeng *et al.*, 2015). Sur plus de 600 espèces d'arbres trouvées au Cameroun dont 300 sont assez répandues dans les forêts ombrophiles, seules 30 d'entre elles sont actuellement utilisées en volumes significatifs pour le bois (Moselly, 2019). De ces 30 espèces, une douzaine constitue 80 % du volume de bois utilisé et commercialisé du pays (Moselly, *op. cit.*). Le bois de *Petersianthus macrocarpus*, connu sous le nom pilote de "essia", "esia", "abalé", "abing" et "owewe", est surtout utilisé au niveau local (Anonyme (2020)) et subit une exploitation artisanale par les populations riveraines des zones forestières où on retrouve cette essence. Cependant, elle fait également partie des 30 essences qui sont exportées par le Cameroun sous forme de grumes et de sciages (Fig. 7).

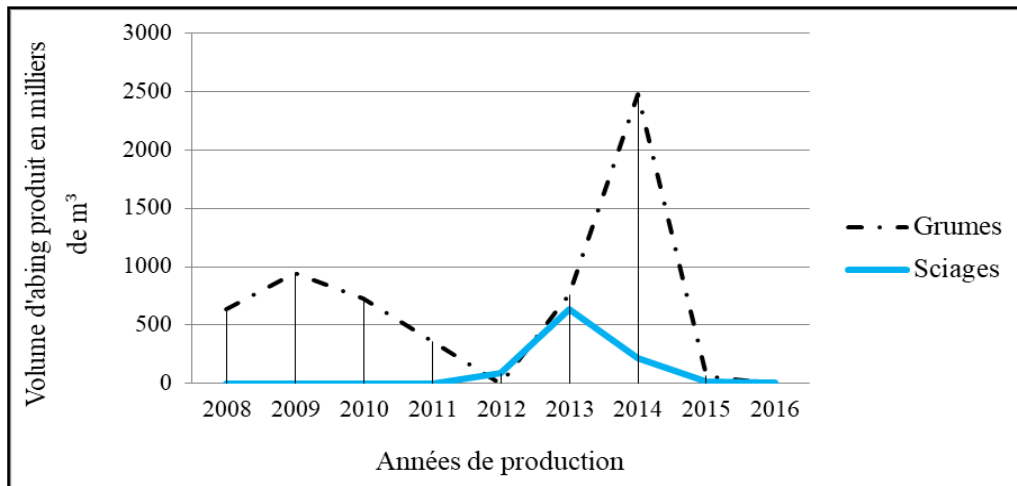


Fig. 7. Exportation des grumes et sciages de *Petersianthus macrocarpus* au Cameroun entre 2008 et 2016 en m<sup>3</sup> (INS, 2013 ; INS, 2016 ; INS, 2017)

En Afrique, ce bois fait l'objet de commercialisation dans certains pays notamment le Ghana. Ainsi, le Ghana a exporté des volumes considérables, principalement sous la forme de placages tranchés, mais en 1998 environ 2 350 m<sup>3</sup> de grumes étaient toujours exportés (Owusu, 2012).

Owusu (2012) et Dupuy *et al.* (1998) résument dans les lignes qui suivent les quantifications en m<sup>3</sup> dans certaines forêts d'Afrique centrale et les perspectives d'utilisation du bois de *Petersianthus macrocarpus*. Dans les forêts du Sud Cameroun, la densité moyenne d'arbres de *Petersianthus macrocarpus* ayant un diamètre de fût supérieur à 60 cm est de 0,3–0,4 arbre par ha, avec un volume en bois moyen de 1,5–3 m<sup>3</sup> par ha ; au Gabon, le volume de bois moyen serait de 0,2 m<sup>3</sup>/ha. On a avancé l'idée que le bois de *Petersianthus macrocarpus* pourrait remplacer d'autres bois plus durables qui sont surexploités. Ainsi, au Ghana, Owusu (op. cit.) estime que le bois de *Petersianthus macrocarpus* pourrait très bien remplacer les bois d'*Uapaca guineensis* Müll.Arg., de *Tieghemella heckelii* (A.Chev.) Roberty et de *Diospyros kamerunensis* Gürke qui se sont raréfiés par suite de l'exploitation sélective. Cependant, en dépit du manque d'informations sur ses taux de croissance, sur sa multiplication et sur ses pratiques sylvicoles, celles qui sont disponibles tendent à montrer que ses faibles taux de régénération pourraient nuire à son exploitation durable en forêt naturelle. Des recherches plus approfondies se justifient au vu de l'assez bonne qualité de son bois, de la taille et de la morphologie de son fût qui sont bonnes et de sa prédilection pour les forêts perturbées.

*Petersianthus macrocarpus* est une essence à usages multiples. Owusu (2012) présente de façon générale les différentes utilisations de cette essence. Le bois de *Petersianthus macrocarpus* est employé en construction, en menuiserie, pour la confection de mobilier, de pirogues, de mortiers, de manches d'outils, de placages tranchés et de contreplaqué (Fig. 8). Il convient pour la parqueterie, les étais de mines, la charronnerie, les traverses de chemin de fer, les articles de sport, les jouets et articles de fantaisie, les ustensiles agricoles et les égouttoirs. Il est apprécié comme bois de feu et pour la production de charbon de bois.



Fig. 8. Exploitation forestière artisanale de *Petersianthus macrocarpus* (Owusu, 2012)

#### **I.2.1.6. Conflits entre abatteurs et collecteurs de chenilles**

*Petersianthus macrocarpus* en plus de produire le bois d'œuvre, regorge des produits forestiers autres que le bois d'œuvre. C'est dans ce sens que l'abing est qualifié d'essence à multiples usages car elle sert de bois d'œuvre, de plante médicinale, d'usages domestiques et enfin elle est l'espèce hôte des chenilles comestibles. Certains modes d'exploitation peuvent avoir des impacts positifs ou négatifs entre les communautés locales et les exploitants forestiers. C'est ce que souligne FAO (2016) dans les forêts du bassin du Congo et les ressources Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) dont elles regorgent qui font l'objet d'une exploitation de plus en plus intensive débouchant sur la surexploitation de certaines ressources et une augmentation des conflits entre les différents groupes d'utilisateurs (conservation, concessions forestières, populations locales).

De même, l'abattage des arbres à des fins industrielles limite la collecte des chenilles comestibles (Kasongo *et al.*, 2019). Il a été parfois observé que ce prélèvement à des fins alimentaires ou pour la pharmacopée a entraîné l'abattage d'arbres au lieu de favoriser leur conservation par les utilisateurs (Kasongo *et al.*, op. cit.). Cette utilisation des PFNL, par les populations forestières s'oppose à l'exploitation industrielle (Vermeulen *et al.*, 2009) et crée de potentiels conflits entre exploitants et populations riverains (Kasongo *et al.*, op. cit.).

#### **I.2.1.7. Statut UICN**

Malgré sa régénération naturellement difficile et son faible taux de réussite en régénération assistée, *Petersianthus macrocarpus* n'est cependant pas inscrite à l'annexe I de la Convention pour le commerce international des espèces de faune et flore sauvages menacées d'extinction (CITES) qui « comprend toutes les espèces menacées d'extinction » (CITES, 1983) ou à l'annexe II qui « comprend toutes les espèces qui pourraient être menacées d'extinction si le commerce des spécimens de ces espèces n'était pas soumis à une réglementation stricte » (CITES, 1983). Un taxon est dit vulnérable lorsque les meilleures données disponibles indiquent qu'il répond, à des degrés bien précis, à l'un des cinq critères suivants : réduction de la population, répartition géographique (zone d'occurrence et zone d'occupation) fragmentée ou en déclin, population de petite taille et en déclin (nombre d'individus matures), population très petite ou restreinte, probabilité d'extinction de plus de 50 % sur 10 ans ou trois générations (Sépulchre *et al.*, 2008). Cette méthodologie proposée par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) a été en partie remise en question par Sépulchre *et al.* (op. cit.) puisque certains critères, difficilement quantifiables, proviennent d'estimations portant sur des individus adultes au niveau global (Kasongo *et al.*, 2019). L'élaboration de listes rouges régionales et/ou sous-régionales a été envisagée par l'UICN (Sépulchre *et al.* (op. cit.)) ; elles permettraient une meilleure évaluation du risque pesant localement sur les espèces (Kasongo *et al.*, op. cit.). Ainsi, suivant le statut de l'UICN, *Petersianthus macrocarpus* est étiqueté de Least Concern (LC), en d'autres termes Préoccupation Minimale (Anonyme, 2020a).

#### **I.2.2. Chenilles comestibles**

La consommation d'insectes encore appelée « entomophagie » est une pratique séculaire chez les peuples des zones tropicales et représente une valeur importante dans leurs cultures (Tabi *et al.*, 2016 ; Kekeunou *et al.*, 2021). L'alimentation par l'Homme des larves de

lépidoptères en Afrique connaît un intérêt actuel croissant (Bocquet *et al.*, 2020). La plus ancienne source écrite concernant ce sujet date de 1656 et se focalise sur la consommation de chenilles à Madagascar à cette époque (De Flacourt, 1658). Les chenilles comestibles ont plusieurs apports pour les populations locales : alimentaire, économique et médicinale. Malaisse (2002), abordant le problème de l'entomophagie en Afrique, montre qu'à l'échelle mondiale, l'ordre des lépidoptères occupe la première place des espèces consommées avec 21 familles recensées.

### **I.2.2.1. Systématique**

D'après Lisingo (2007), les chenilles comestibles sont les larves des lépidoptères de la classe des Insectes, embranchement des Arthropodes, Règne Animalia. Les lépidoptères sont des insectes holométaboles, c'est-à-dire dont la morphologie diffère profondément de celle de leurs larves et qui passent par un stade nymphal (Roth, 1980 ; Bourgogne, 1979).

### I.2.2.2. Diversité spécifique des chenilles comestibles en zone tropicale

Les études des chenilles comestibles en zone tropicale sont nombreuses et ont été revues à l'occasion d'un colloque sur "les insectes dans la tradition orale" organisée à Villejuif-France (Malaisse & Lognay, 2003). De même, plusieurs auteurs [Hladik *et al.* (1989) ; Malaisse (1997) ; Malaisse (2005) ; Balinga *et al.* (2004) ; Morris (2004) ; Schabel (2006) ; Ramos-Elorduy *et al.* (2011) ; Lavalette (2013) ; Van Huis *et al.* (2014) ; Foua Bi *et al.* (2015) ; Latham (2016) ; Okangola *et al.* (2016) ; Ombeni & Munyuli (2016) ; Tabi *et al.* (2016) ; Mabossy-Mobouna *et al.* (2017) ; Malaisse *et al.* (2017) ; Ouellet (2017) ; Fogang *et al.* (2019) ; Bocquet *et al.* (2020)] ont signalé la présence des chenilles comestibles dans l'alimentation des populations établies dans les tropiques (Fig. 9).



Fig. 9. (a) : Sacs de chenilles grillées sur le marché local en Afrique du Sud (Van Huis *et al.*, 2014)

Concernant les lépidoptères, le nombre de 228 espèces consommées a été publié (Ramos-Elorduy (1997)), pour un total de 1 391 insectes consommés par l'homme, soit 16,39 % (Mabossy-Mobouna *et al.*, 2016). En 2014, le nombre d'insectes consommés par l'homme a été estimé comme supérieur à 1 900, dont 18 % étaient des chenilles (Van Huis *et al.*, 2014). Dans la même lancée, Shockley & Dossey (2014) et Van Huis (2015) signalent que la consommation de lépidoptères a reçu un intérêt croissant ces dernières années. Shockley & Dossey (op. cit.) indiquent que les lépidoptères se positionnent au deuxième rang concernant



leur nombre, avec 396 espèces identifiées. Ils représentent 18,3 % du total de toutes les espèces d'insectes consommés et ils appartiennent à 36 familles différentes (Mabossy-Mobouna *et al.*, op. cit.). Malaisse *et al.* (2016) estiment que le nombre de lépidoptères consommé dépasse probablement 500 espèces, un grand nombre de chenilles n'étant connu que par leurs noms vernaculaires (Annexe 3).

L'ordre des lépidoptères regroupe en son sein plusieurs familles. Malaisse (2005), spécifie qu'en Afrique les principales familles consommées sont les Saturniidae, les Notontidae, les Lasiocampidae et les Sphingidae (Fig. 10). La famille des Saturniidae occupe la première place avec 109 espèces différentes (Mabossy-Mobouna *et al.*, 2016), soit 55,32 % des lépidoptères (Malaisse *et al.*, 2017).

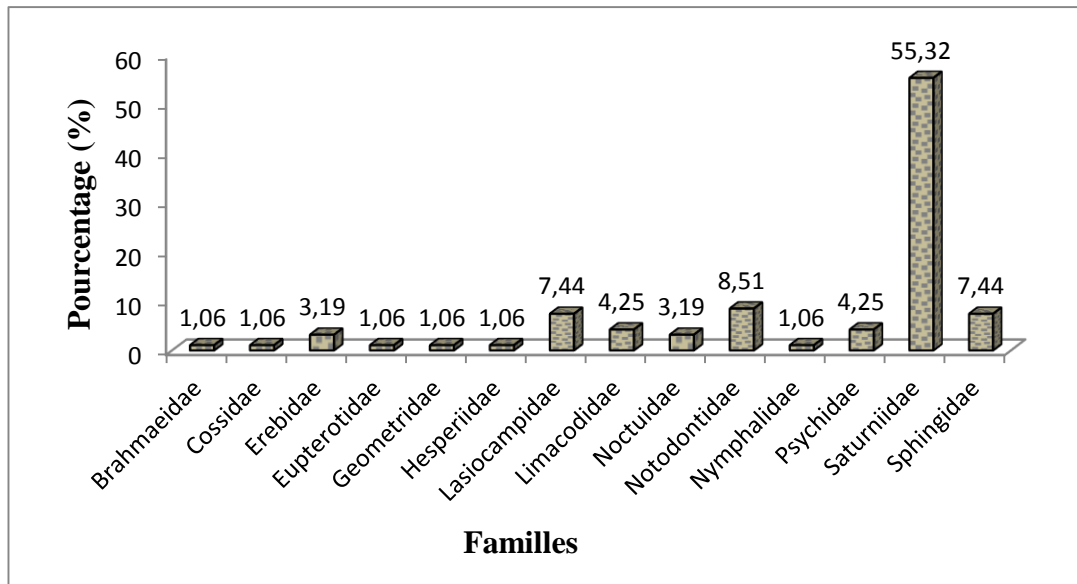


Fig. 10. Familles des chenilles et/ou chrysalides consommées en Afrique (Malaisse *et al.*, 2017)

Les chenilles des Saturniidae sont polyphages en ce sens qu'elles inféodent plusieurs types d'espèces d'arbres. *Petersianthus macrocarpus* est l'hôte principal de deux types de chenilles dans la zone de Nkong-Abok, à savoir *Imbrasia truncata* (Ngombo) et *Imbrasia epimethea* (MBing). Ces chenilles comestibles sont des larves de lépidoptères nocturnes.

La chenille mopane (*Imbrasia belina*), est incontestablement la chenille la plus commune et la plus importante économiquement au monde (Van Huis *et al.*, 2014), cependant, selon Mabossy-Mobouna *et al.* (2013), actuellement en Afrique centrale, la plus importante espèce de chenilles consommée est sans nul doute *Imbrasia truncata*, de la famille

des Saturniidae, à laquelle appartient la chenille mopane. Ce lépidoptère a été décrit en 1908 par Aurivillius ; l'holotype a été récolté en République du Cameroun (Mabossy-Mobouna *et al.*, op. cit.). Bouyer (1999) mentionne qu'*Imbrasia pumila* en est un synonyme selon Bouvier (1996). En ce qui concerne *Imbrasia epimethea*, Balinga *et al.* (2004) signalent sa commercialisation dans les marchés de Yaoundé dont la provenance se situe dans les zones forestières avoisinantes comme Ngomedzap, Akono, Ngoumou et Mbalmayo. Cette même espèce de chenille comestible est présentée par Latham (2016) comme celle qui est probablement la plus recherchée au Bas-Congo (RDC). Ces deux variétés de chenilles comestibles (Fig. 11) sont donc prisées par les populations des zones forestières et même au-delà des zones de collecte.

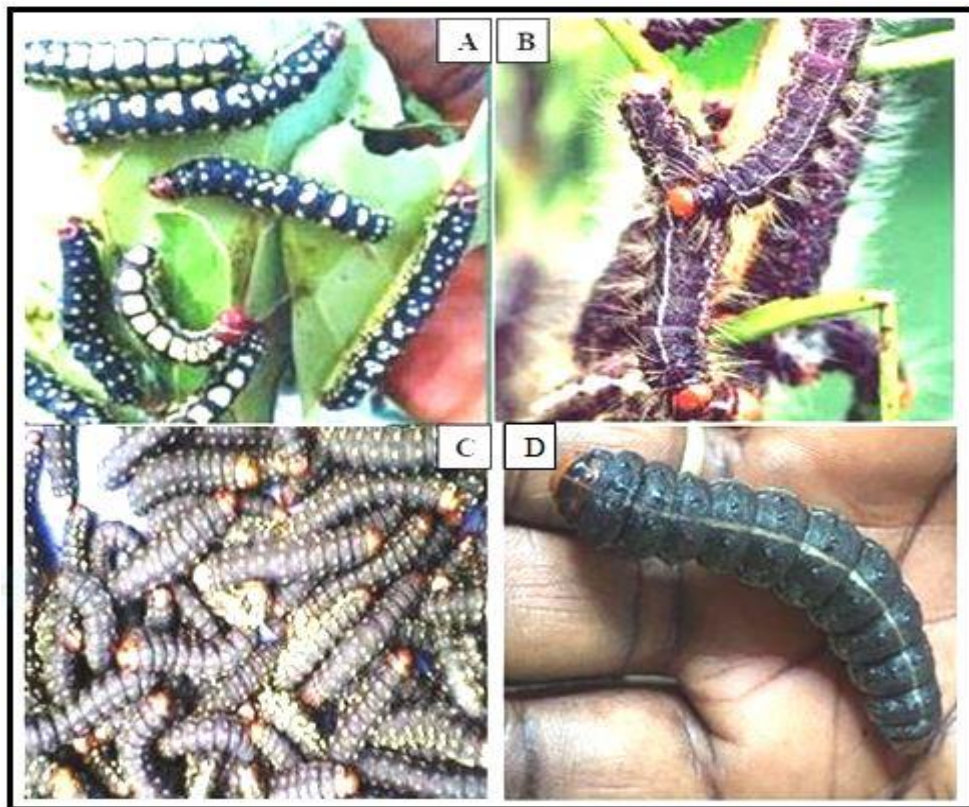


Fig. 11. Espèces de chenilles à différents stades de maturité : (A) *Imbrasia truncata* ; (B) *Imbrasia epimethea* pénultième stade ; (C) *Imbrasia truncata* ; (D) *Imbrasia epimethea* dernier stade (Mabossy-Mobouna *et al.*, 2016 (A) ; Latham, 2016 (B) ; Fogang *et al.*, 2019 (C) ; Mabossy-Mobouna *et al.*, 2016a (D))

### I.2.2.3. Répartition géographique

La collecte des chenilles comestibles n'est pas une exclusivité de l'Afrique (Van Huis *et al.*, 2014). Yhoun-Aree & Viwatpanich (2005) font remarquer qu'en Asie, la chenille du

bambou (*Omphisa fuscidentalis*), identifiée également sous les noms de foreuse du bambou et ver du bambou, est un mets populaire encouragé par le Département des forêts du Ministère de l'Agriculture et par des coopératives pour ses revenus croissants et viables. 27 espèces de chenilles sont estimées être consommées dans l'État de Chiapas au Mexique par les populations locales (Van Huis *et al.*, op. cit.). Ainsi, les chenilles comestibles se retrouvent essentiellement dans les différentes zones tropicales du globe, à savoir : l'Afrique centrale et australe, l'Asie et l'Amérique latine, mais également hors des tropiques comme en Australie.

Dans la quasi-totalité des pays d'Afrique subsaharienne, on retrouve au moins une espèce de chenilles comestibles. Cependant, la grande zone où se rencontre la majeure partie des chenilles comestibles est le bassin du Congo et notamment en RDC, au Congo Brazzaville, en République Centrafricaine (RCA), au Gabon et au Cameroun. Au Cameroun, les chenilles comestibles se retrouvent essentiellement dans la zone forestière Sud du pays précisément dans les régions du Centre, du Sud et de l'Est dont les grandes formations comme les forêts denses sempervirentes et les forêts denses semi-caducifoliées sont dominantes. Balinga (2004) et Nsevolo *et al.* (2022) chiffres à l'appui, affirment qu'on rencontre une diversité importante d'espèces d'insectes comestibles dans de nombreux pays d'Afrique subsaharienne, dont la RDC (148 espèces), la RCA (jusqu'à 96 espèces), le Gabon (75 espèces) et le Cameroun (31 espèces).

#### **I.2.2.4. Place des chenilles en milieu rural**

Les chenilles comestibles sont d'un grand apport pour la population rurale. Elles occupent une place de choix au sein de leur milieu de vie suivant la perception véhiculée par les populations sur ces PFNL. En plus de leur importance nutritionnelle, les insectes comestibles exercent souvent un impact favorable sur la conservation des forêts et des terres boisées (Vantomme, 2010). Holden (1991) a observé une diminution de la fréquence des incendies de forêt dans les zones de récolte des chenilles en Zambie, les villageois cherchant à protéger la durabilité des populations d'insectes. De même, Coulibaly *et al.* (2016) notent qu'au Burkina Faso au-delà de leur importance nutritionnelle et économique, les chenilles en consommant les feuilles de karité (*Vitellaria paradoxa*) réduisent voire éliminent sur une période de culture l'ombrage dû aux feuilles et rejettent également des déjections riches en éléments fertilisants. La récolte, la transformation et la vente d'insectes sont des activités à forte demande en main-d'œuvre, qui ne nécessitent pas la propriété de la terre ni de gros investissements en capital ; elles sont de ce fait à la portée des démunies, notamment les

femmes et les jeunes, leur permettant de réaliser d'importants gains en espèces (Vantomme, op. cit.). Dans les montagnes himalayennes du Bhoutan, du Népal et du Tibet, le champignon parasite du *Cordyceps sinensis* se développe dans la chenille, consommant et tuant ses hôtes ; les chenilles ainsi momifiées sont récoltées et utilisées dans la médecine tibétaine traditionnelle (Vantomme, op. cit.).

Sur le plan alimentaire, les chenilles inféodées à *Petersianthus macrocarpus* sont utilisées par les populations des zones forestières du Cameroun, mais aussi dans tous les pays du Bassin du Congo (Fig. 12). Presque toutes les vitamines du groupe B-complexe sont présentes en quantité parfois largement supérieures aux besoins nutritionnels de l'organisme tant pour les nourrissons que pour les femmes enceintes ou allaitantes chez *Imbrasia truncata* (Mabossy-Mobouna *et al.*, 2022). D'où, ces chenilles sont une source importante en nutriments susceptibles de contribuer au développement harmonieux de l'organisme humain (Mabossy-Mobouna *et al.*, op. cit.).

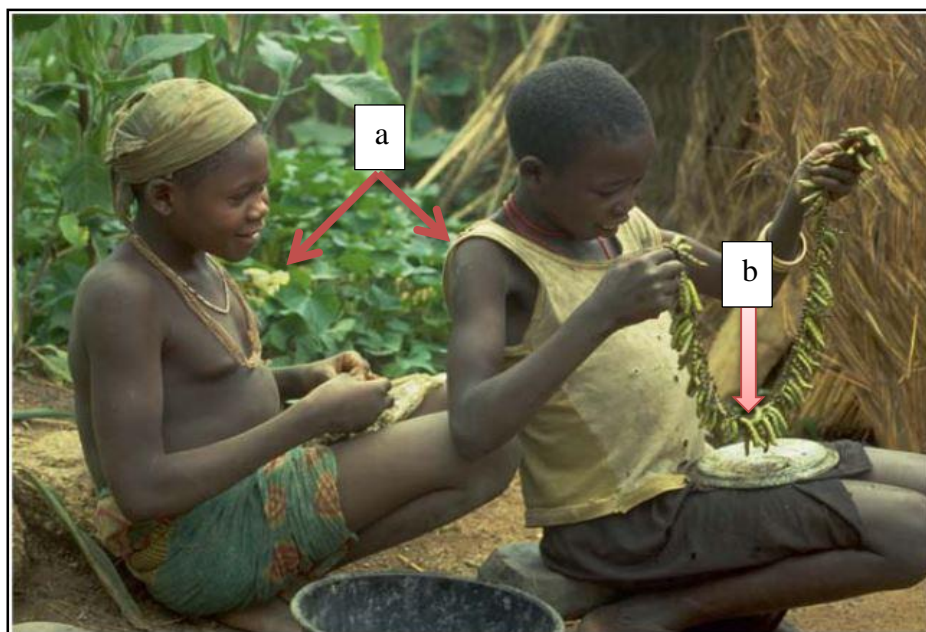


Fig. 12. (a) Jeunes filles Koma (Cameroun) préparant (b) les chapelets de chenilles vivantes (IRD, 2012)

### **I.2.2.5. Biologie et écologie**

#### **I.2.2.5.1. Cycle de développement**

Le développement des insectes peut être hétérométabole (Orthoptères, Psocoptères, Hémiptères, Hétéroptères, Odonatoptères, etc.) ou holométabole (Coléoptères, Hyménoptères,

Lépidoptères et Diptères, ect.). Le développement holométabole est explicitement illustré par Lavalette (2013). Dans le type de développement holométabole, l'insecte passe par 4 stades bien distincts : œuf-larve-nymphé-imago (Fig. 13). L'une des particularités de ce cycle est que la biologie de la larve est complètement différente de celle de l'adulte. La larve accumule des réserves pour se préparer au stade nymphal. Lavalette (op. cit.) poursuit en disant que, lors de ce stade nymphal, l'insecte subit des modifications et des remaniements intenses aussi bien internes qu'externes. Cette phase est une phase d'immobilité et d'absence de nourriture. L'insecte qui sort de la nymphe ne ressemble en rien à celui qu'il présentait à l'état larvaire.

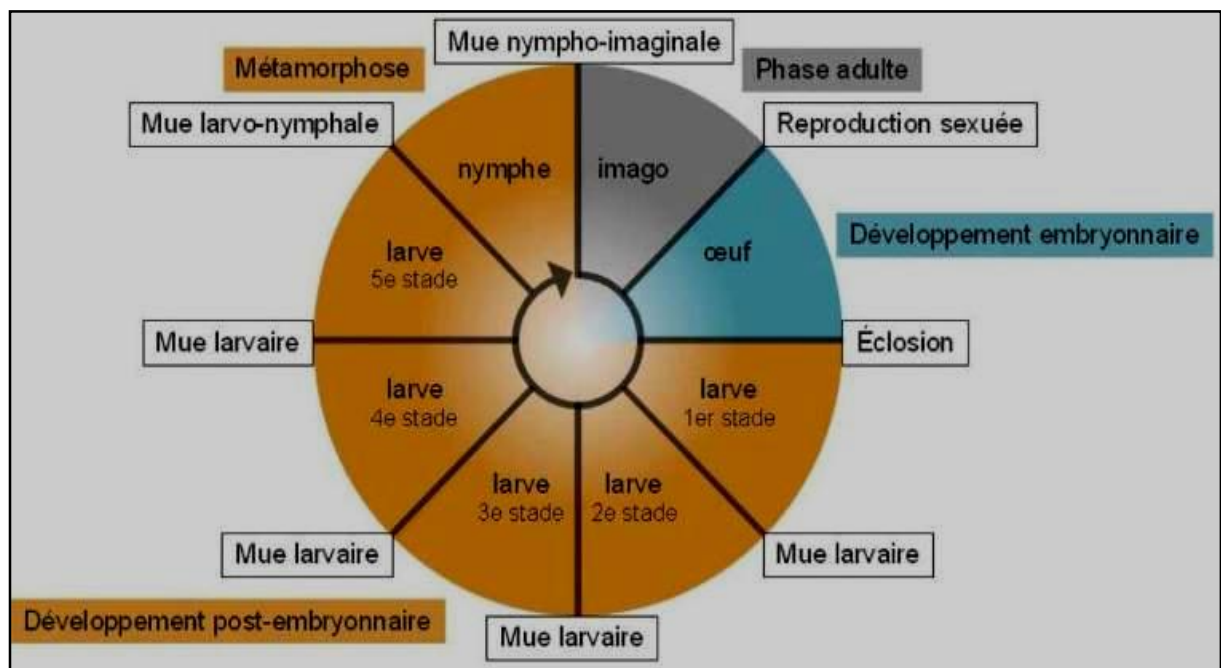


Fig. 13. Cycle de développement d'un insecte holométabole : cas des Lépidoptères (Lavalette, 2013)

Selon Lavalette (2013), le cycle de développement d'un insecte définit les formes sous lesquelles celui-ci peut être consommé. Chez les espèces hétérométaboles (notamment criquets, grillons, termites et libellules), ce sont les stades adultes qui sont consommés, alors que chez les espèces holométaboles (telles que papillons, abeilles et mouches), ce sont les stades larves qui sont consommables (Defoliart, 2003 cit. Lavalette, op. cit.).

#### I.2.2.5.2. Types lavaires

Chez les Holométaboles et uniquement chez les Holométaboles, on distingue plusieurs types de larves. Aucune de ces larves ne possèdent d'ébauches alaires. Ces types de larves possèdent des morphologies distinctes (Fig. 14).

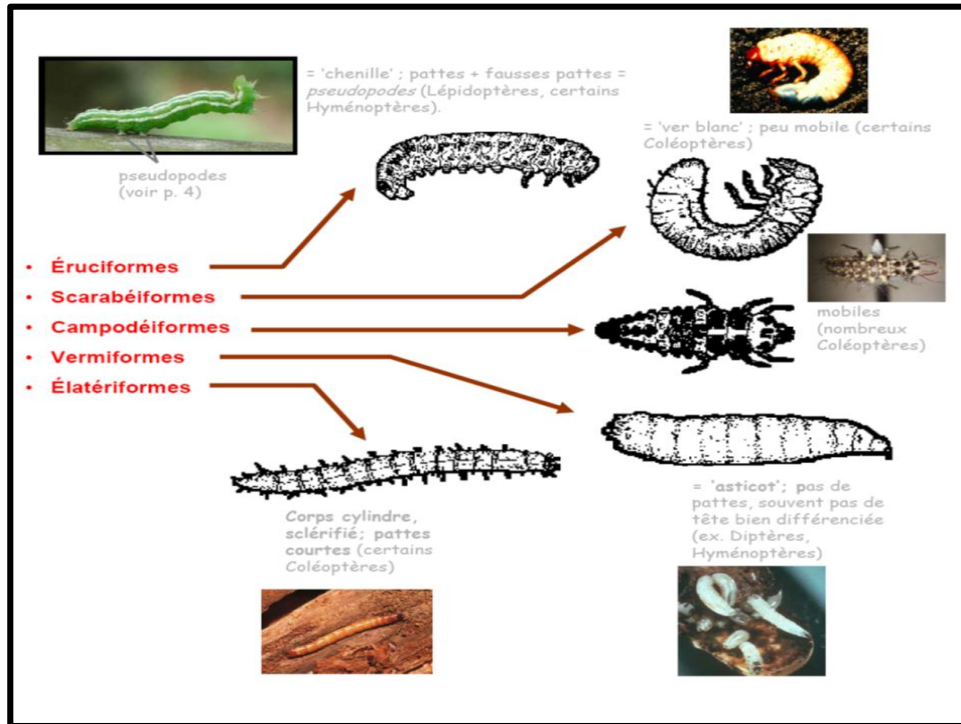


Fig. 14. Morphologie lavaire d'après la revue Zoolata en 2011

L'ordre des lépidoptères comprend les papillons de la famille des Saturniidae, des Notodontidae et celles de la famille des Nymphanidae. Une vaste synthèse publiée dans la revue *Zootaxa* en 2011 aboutit à la taxinomie suivante :

- sous-ordre des Zeugloptera Chapman, 1917 — Papillons les plus primitifs, à mandibules, 160 espèces décrites, principalement originaires du Paléarctique et du Pacifique.
  - super-famille des Micropterigoidea Herrich-Schäffer, 1855 (1 famille).
- sous-ordre des Aglossata Speidel, 1977 — Papillons primitifs, 2 espèces décrites, originaires du Pacifique sud.
  - super-famille des Agathiphagoidea Kristensen, 1967 (1 famille).
- sous-ordre des Heterobathmiina Kristensen & Nielsen, 1983 — Papillons primitifs, pollinivores, 3 espèces décrites, originaires d'Amérique du Sud.
  - super-famille des Heterobathmioidea Kristensen & Nielsen, 1979 (1 famille)
- sous-ordre des Glossata Fabricius, 1775 — Papillons « classiques » pourvus d'une trompe ; groupe contenant l'immense majorité des espèces de Lépidoptères décrites (plus de 157 000 espèces).

Les Saturniidae sont des papillons dont l'activité n'a lieu que la nuit, d'où l'origine de leur nom : papillons de nuit (Cloutier *et al.*, 2015). D'après Cloutier *et al.* (op. cit.), les papillons ont des antennes aux extrémités en forme de massue, celles des papillons de nuit ont des formes variées, généralement sans renflement au bout (Fig. 15). Ils sont des insectes holométaboles. Ainsi, leur cycle de vie consiste en quatre phases de développement (Fig. 16) : adulte (imago), œuf, larve et chrysalide (nymph), dont la morphologie diffère profondément de celles de leurs larves et qui passent par un stade nymphal (Roth, 1980). L'adulte a deux paires d'ailes couvertes d'écaillles qui produisent une multitude de nuances de couleurs ; la tête possède des organes sensoriels qui permettent à l'insecte d'appréhender son environnement ; la bouche des adultes est appelée proboscis, sorte de trompe qui se déroule lorsque l'insecte se nourrit (Cloutier *et al.*, op. cit.).



Fig. 15. Stade adulte/imago : (a) *Imbrasia epimethea* et (b) *Imbrasia truncata* (Mabossy-Mobouna *et al.*, 2016a)

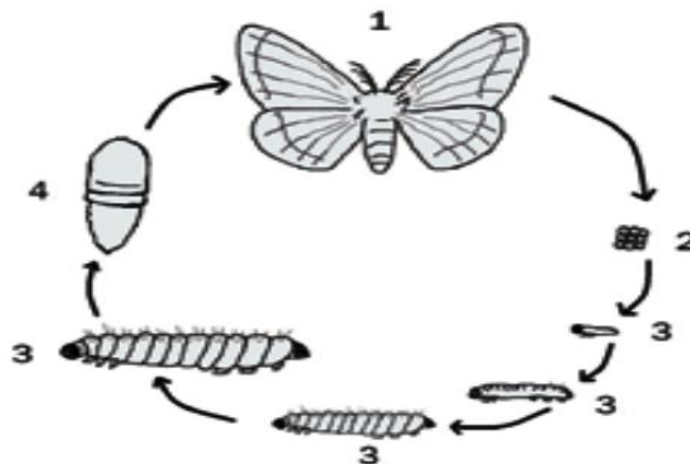


Fig. 16. Cycle de vie des Lépidoptères : (1) adulte, (2) œufs, (3) les stades de croissance des larves–chenilles), (4) nymph (Cloutier *et al.*, 2015)

Cet ordre comporte plusieurs familles cependant moult études présentent la famille des Saturniidae comme la plus importante en terme du nombre d'espèces et de genres. Ainsi, le genre *Imbrasia* spp. fait partie de cette famille donc *Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea* sont des espèces de chenilles comestibles prisées en Afrique centrale. La description du processus de formation des chenilles ainsi que ses différentes parties seront abordées suivant les travaux de Mabossy-Mobouna *et al.* (2016).

Au bout d'un temps variable (de deux jours à un mois), l'éclosion a lieu. Une petite chenille sort de l'œuf. Le corps de la chenille est composé d'une tête, d'un thorax qui comprend trois anneaux (prothorax, mésothorax et mésathorax) et l'abdomen composé de dix anneaux (Fig. 17 A). La tête est fortement sclérifiée et bien distincte. La capsule céphalique est facilement observable, aisément distinguable du premier segment thoracique ou prothorax. La couleur de la capsule céphalique varie fortement selon les espèces, mais peut aussi varier selon les divers stades pour une même espèce. Chaque anneau du thorax porte une paire de pattes. Ces pattes thoraciques comportent, de haut en bas, la coxa, le fémur, le tibia, le tarse terminé par une griffe (Fig. 17 B). Certains segments de l'abdomen portent des pattes, dites fausses pattes. Il s'agit des pattes abdominales (Fig. 17 C) et de la paire de pattes anales. Les pattes abdominales comprennent, de haut en bas, la région subcoxale, la partie basilaire, la partie moyenne et la sole. Cette dernière peut être ornée de crochets dont la disposition est variable. Il est donc possible de distinguer des chenilles de premier stade, de deuxième stade, etc. jusqu'au dernier stade. Ensuite la chenille cherche un endroit tranquille, parfois secrète un cocon ou encore observe une diapause (arrêt de développement), puis se modifie. Elle se dépouille de sa dernière peau (exuvie) et effectue sa nymphose. Son enveloppe se durcit.

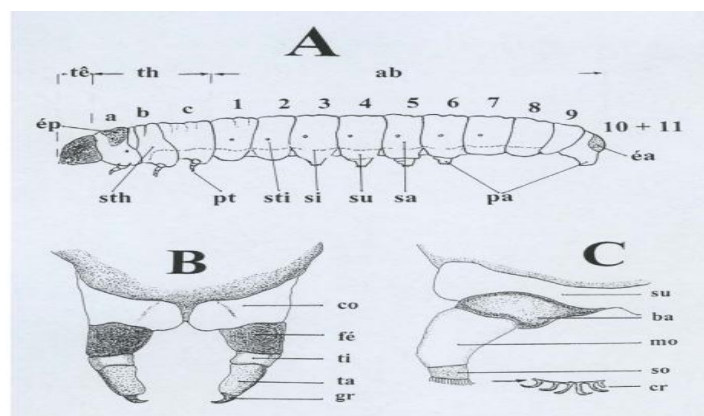


Fig. 17. Différentes parties d'une chenille: A- a = prothorax, b = mésothorax, c = métathorax; ab : abdomen, tête = tête, th = thorax, éa = écusson anal, ép = écusson prothoracique ; 1-11 = segments abdominaux ; pa = patte abdominale, pt = patte thoracique, sa = segment abdominal



; si = sillon dorso-ventral, sth = segment thoracique, sti = stigmate, su = subcoxae. B- co = coxa, fé = fémur, gr = griffe, ta = tarse, ti = tibia. C- ba = partie basilaire, cr = rochet, mo = partie moyenne, so = sole, su = région subcoxale

### I.2.2.5.3. Cycle de développement du genre *Imbrasia* spp.

Le genre *Imbrasia* appartient à la famille des Saturniidae de l'ordre des Lépidoptères. Le tableau III présente la classification d'*Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea* d'après le catalogue of life.

Tableau III. Classification de *Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea* selon catalogue of life

<b>Règne</b>	Animalia
<b>Embranchement</b>	Arthropoda
<b>Sous-Embranchement</b>	Hexapoda
<b>Classe</b>	Insecta
<b>Ordre</b>	Lepidoptera
<b>Super-famille</b>	Bombycoidea
<b>Famille</b>	Saturniidae
<b>Espèce</b>	<i>Imbrasia truncata</i> (Aurivillius, 1908) ; <i>Imbrasia epimethea</i> (Drury, 1772)

#### I.2.2.5.3.1. Cycle biologique d'un lépidoptère : Exemple de *Cirina forda*

Selon Mabossy-Mobouna *et al.* (2016), le cycle de vie d'un lépidoptère du genre *Cirina forda* est illustré ci-dessous (Fig. 18). Ce cycle de vie est semblable à celui d'*Imbrasia truncata* et d'*Imbrasia epimethea*. Dans ce cycle, le cycle de reproduction est caractérisé par la présence de l'oiseau Malembi lembi (langue locale du Kongo central (RDC)), qui est probablement la cigogne d'Abdim, qui est connu pour arriver en début de la saison des pluies (Latham (2016)) annonçant la ponte des œufs par les papillons, synonyme du début du cycle des chenilles comestibles (Fig. 19). Ce cycle se traduit par la ponte période au cours de laquelle la cigogne d'Abdim fait son apparition à travers son chant. Puis, il y a éclosion des œufs d'où sortent des chenilles de premier stade qui se nourrissent du feuillage de l'espèce hôte. Chaque chenille est une larve qui se nourrit abondamment, grandit grâce aux mues successives. Ensuite cette larve se transforme en chrysalide d'où sortira un papillon : c'est la métamorphose et le cycle recommence avec pour signal le chant de la cigogne d'Abdim.

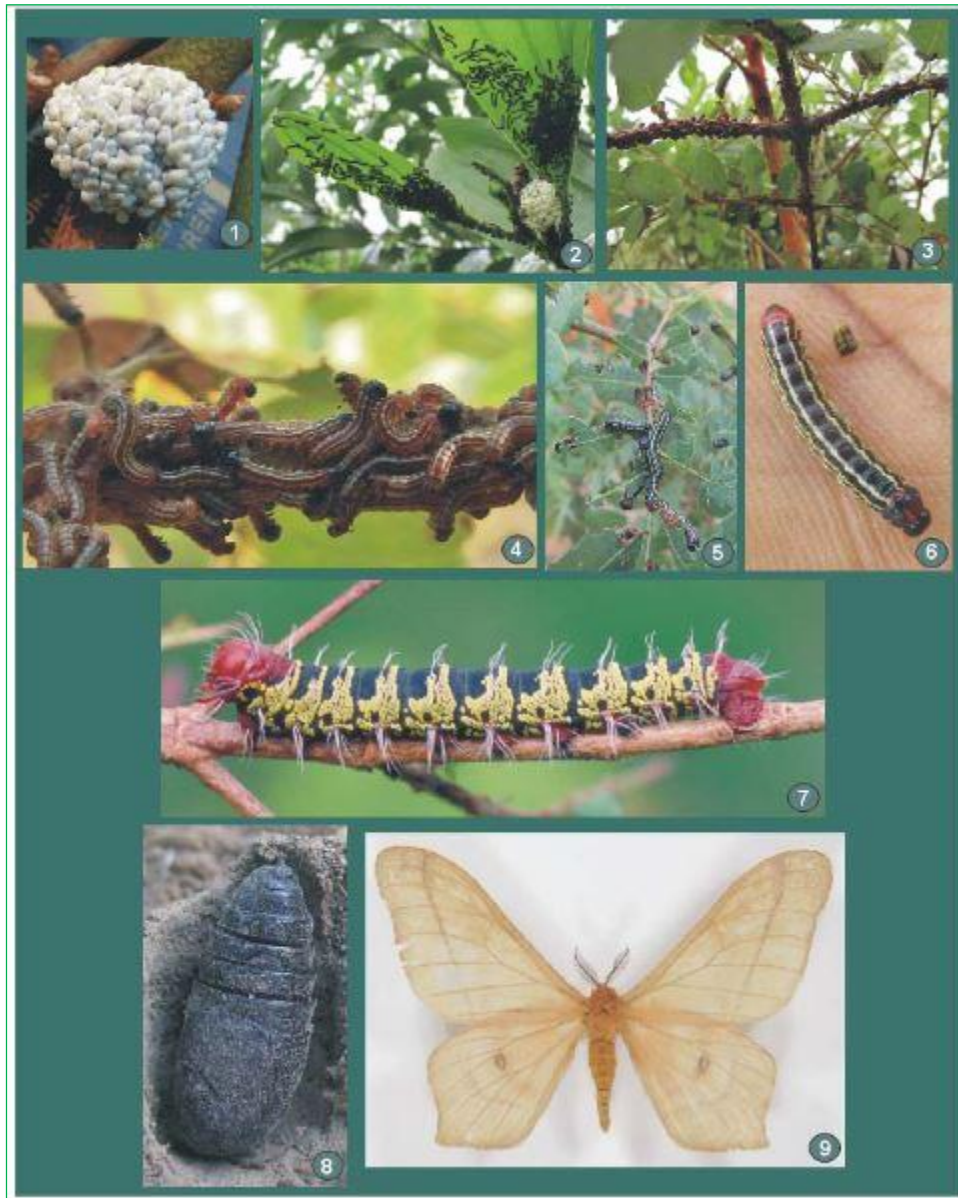


Fig. 18. Cycle de vie d'un lépidoptère cas de l'espèce *Cirina forda* (Mabossy-Mobouna *et al.*, 2016)

1. Œufs de 1<sup>er</sup> stade (7 jours après la ponte) ;
2. Chenilles de 1<sup>er</sup> stade (deuxième jour après éclosion) ;
3. Chenilles de 1<sup>er</sup> stade, peu avant la première mue ;
4. Chenilles de 1<sup>er</sup> stade (grande échelle) ;
5. Chenilles de 4<sup>ème</sup> stade ;
6. Chenilles de 4<sup>ème</sup> stade (Grossissement du 5) ;
7. Chenille de dernier stade ;
8. Chrysalide obtenu par élevage ;
9. Imago.



Fig. 19. Cycle de reproduction des chenilles (Latham, 2016)

L'étape 7 est une chenille prête pour la consommation et ce stade se situe généralement dès la mi-août dans la zone de Nkong-Abok. En fonction de la pluviométrie, elle peut s'étendre à la mi-septembre. Dans certaines localités, les étapes 6 et 7 sont déjà des chenilles consommables.

#### I.2.2.5.3.2. Description du dernier stade larvaire

Malaisse *et al.* (2017) décrivent le dernier stade larvaire de la façon suivante : chenille entièrement de couleur noire, capsule céphalique de rouge légèrement brunâtre ; écusson thoracique rouge brunâtre ; écusson anal rouge brunâtre ; stigmates roses foncés ; pattes thoraciques noires ; pattes abdominales jaunes ; tubercules de segments 2 à 12 jaunes ;

tubercules dorsaux arrondis, de 1 mm de hauteur, portant des soies noires ; face ventrale jaune pâle au niveau des pattes abdominales, ailleurs noire mais portant localement des dessins jaunes (Fig. 20).



Fig. 20. Dernière phase de mue larvaire d'*Imbrasia truncata* : 1. Troisième stade ; 2. Quatrième stade ; 3 et 4. Cinquième stade ; 5 et 6. Face ventrale, pattes abdominales (Malaisse *et al.*, 2017)

#### I.2.2.5.4. Régime alimentaire

La source alimentaire des lépidoptères étant le nectar, ils volent d'une fleur à l'autre, ce qui fait d'eux d'importants pollinisateurs (Cloutier *et al.*, 2015). Cependant, les adultes et les larves (chenilles) n'ont pas la même source alimentaire même s'ils se nourrissent de la même espèce de plante (Cloutier *et al.*, op. cit.). Toutefois, lorsque l'insecte se déplace sur la surface de la feuille, il se trouve en contact avec un grand nombre de stimuli, d'ordre visuel, tactile, olfactif et gustatif ; les stimuli gustatifs sont essentiellement d'ordre biologique et peuvent être d'origine exogène (poussières, pollens, miellats d'insectes, produits excrétés par les microorganismes, substances polluantes de l'atmosphère), et endogène tels que les composés des cires cuticulaires et les métabolites primaire et secondaire provenant des tissus de la plante (Derridj & Wu, 1995). Généralement, les œufs sont pondus sur les plantes dont les larves mangeront les feuilles (Cloutier *et al.*, op. cit.). La nutrition des chenilles

d'*Imbrasia truncata* et d'*Imbrasia epimethea* sur *Petersianthus macrocarpus* se concentre donc uniquement sur le feuillage et se fait en plusieurs phases séparées par les différentes mues de ces chenilles comestibles le long du tronc de l'arbre. Le plus souvent, cette nutrition dure entre un mois et deux mois (de juin à la mi-août) suivant la phénologie foliaire au cours de l'année. Par ailleurs, Coulibaly *et al.* (2016a) soulignent que les facteurs anthropiques, climatiques et édaphiques peuvent influencer la dynamique des chenilles suivant les années.

#### **I.2.2.5.5. Humidité**

La perception de l'influence de l'humidité sur le cycle évolutif du papillon aux différents stades larvaires des chenilles comestibles est difficile à identifier en milieu naturel. Cependant, le rôle de l'hygrométrie sur les chenilles de lépidoptères élevées en captivité montre que l'influence de l'humidité est complexe (Vesco *et al.*, 1999). Les effets de l'hygrométrie sont parfois inattendus, une sécheresse excessive amène presque toujours un cannibalisme, permettant aux chenilles survivantes de combler leur déficit en eau (Vesco *et al.*, op. cit.). Ainsi, durant la mue, phase critique pour les chenilles, les conditions hydriques doivent être optimales (60 %) pour que la vieille cuticule soit facilement expulsée (Vesco *et al.*, op. cit.).

#### **I.2.2.5.6. Température**

Selon Vesco *et al.* (1999), le préférendum thermique varie pour chaque espèce. Ainsi, la chaleur détermine chez certains lépidoptères des formes saisonnières ou des aberrations. La vitesse de développement est directement liée à la température ; elle dépend du rythme thermique ou de sa moyenne à condition qu'il n'y ait pas dans ce rythme des températures extrêmes freinant le développement (Vesco *et al.*, op. cit). En milieu naturel, les chenilles de la famille des Saturniidae (*Imbrasia tuncata* et *Imbrasia epimethea*) étant grégaires nécessitent une certaine gamme de températures pour faire leur mue sur le tronc de l'espèce hôte. D'après certaines observations, la température élevée induit la chute des chenilles de l'espèce hôte au sol lorsqu'elles ont atteint une certaine maturité (Vesco *et al.*, op. cit).

#### **I.2.2.5.7. Précipitations**

Les précipitations impactent grandement sur l'apparition des chenilles, de la ponte aux différentes phases pour aboutir aux chenilles comestibles. Dans la région de Lwiro en RDC, de nombreuses espèces de papillons volent au début de la saison des pluies (septembre-

octobre) et les accouplements ont lieu d'octobre à décembre de chaque année (Munyuli, 2000). De même, on observe le vol des papillons au Sud Cameroun vers la fin de la saison sèche (fin mars début avril), au cours du mois de mai lors de la période pluvieuse, un oiseau signale la ponte des œufs par les papillons sur les espèces hôtes. Vantomme *et al.* (2004) notent que les chenilles sont particulièrement recherchées pendant la saison des pluies, bien que leur disponibilité puisse varier dans un même pays en fonction des conditions climatiques. Le cycle de croissance des chenilles nécessite la période de bruine (juillet-août) au Sud Cameroun. Lorsque la grande saison pluvieuse arrive, dès septembre, certaines espèces de chenilles comme *Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea* tombent généralement de *Petersianthus macrocarpus*. Ainsi, suivant les observations faites, l'intensité de la pluviométrie influence grandement le cycle des chenilles comestibles.

#### **I.2.2.6. Incidence économique**

Hormis les apports écologique, nutritionnel et médicinal, les insectes comestibles notamment les chenilles constituent un vaste secteur pourvoyeur de devises surtout des classes les plus défavorisées de la population. Selon Malaisse (2015), la lépidoptérophagie est un moyen de contribution au développement durable et socio-économique pour les populations des zones rurales. La disponibilité des chenilles comestibles est saisonnière et leur approvisionnement et commercialisation ont retenu l'attention de plusieurs chercheurs Mabossy-Mobouna *et al.* (2013). Ainsi, elles sont vendues sur les marchés soit en tas et le prix du tas varie de 100 FCFA à 1 000 FCFA (Fig. 21).



Fig. 21. Marché de chenilles sur étalage en RDC (Van Huis *et al.*, 2014)

Les chenilles comestibles sont rentables pour les commerçants et le marché est important ; il se focalise autour des grandes villes d'approvisionnement (Brazzaville,

Kinshasa, Yaoundé), il est également transfrontalier (Asie du Sud Est et Afrique centrale), et enfin, il est international (Paris, Bruxelles). En 2004 au Cameroun, les revenus mensuels des vendeuses de chenilles comestibles variaient entre 15.000 à 20.000 F CFA (Balinga *et al.*, 2004). Cependant, les revendeuses de Brazzaville ont un bénéfice mensuel de l'ordre de 400.000 à 600.000 F CFA (valeur moyenne de 763,5 euros) pour une vente de 5 sacs de chenilles comestibles (Mabossy-Mobouna *et al.*, 2013). À la fin des années 90, le commerce d'une seule espèce de Saturniidae de Kinshasa vers Paris et Bruxelles concernait plus de 70.000 euros par an (Le Gall, 2016). Nonobstant cette rentabilité, la saisonnalité des chenilles comestibles est influencée par les paramètres climatiques et surtout la pluviométrie qui impacte sur le renouveau foliaire des espèces hôtes tendent à réduire significativement l'abondance des chenilles comestibles d'une saison à l'autre et par-delà la rentabilité économique.

#### **I.2.2.7. Ressources alimentaires**

Le problème de malnutrition inhérent à l'insécurité alimentaire se pose avec acuité en Afrique subsaharienne. De nombreuses suggestions préconisent la consommation de certains aliments de récoltes tels que les chenilles Mabossy-Mobouna *et al.* (2017) suivant les rythmes saisonniers du feuillage de certains arbres (Hladik *et al.*, 1989). En effet, les chenilles comestibles sont une ressource alimentaire saine, nourrissante, riche en matières grasses, protéines, fibres et minéraux (Van Huis *et al.*, 2014). Banjo *et al.* (2006) soulignent que les chenilles renferment plus de neuf acides gras essentiels, 55 % de protéines, et 470 Kcal comme valeur énergétique pour 100g de matière sèche. Les chenilles peuvent faire partie du régime alimentaire de façon régulière, saisonnière ou occasionnelle, non pas nécessairement du fait que la viande est rare, mais parce qu'elles sont considérées comme des mets de choix (Vantomme, 2010).

De nos jours, à travers différentes perceptions des populations locales, la consommation des chenilles peut être due à une habitude alimentaire, au goût, aux valeurs nutritives ou alors à un rite ancestral. D'après Malonga *et al.* (2018), les aliments en général ont le pouvoir d'entretenir la vie, de produire de l'énergie nécessaire à l'organisme, de permettre à l'organisme de résister aux intempéries, de fournir des éléments nécessaires à la croissance. Malonga *et al.* (op. cit.) affirment, à cet effet, que les possibilités de consommer les chenilles comestibles en fonction de l'état pathologique améliorent significativement l'état

de la personne malade. Donc le régime alimentaire à base de chenilles comestibles possède plusieurs vertus.

### **I.2.3. Milieu physique**

#### **I.2.3.1. Facteurs climatiques**

Le climat, selon l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), est la synthèse des conditions météorologiques dans une région donnée, caractérisée par les statistiques à long terme des variables de l'état de l'atmosphère (Kono, 2015). Il a un rôle prépondérant dans la répartition des espèces végétales et animales, ainsi que dans la mise en place de la structure du sol, à travers l'altération des matériaux rocheux et de la décomposition de la matière organique (Kono, op. cit.). Les éléments du climat qui jouent un rôle écologique sont nombreux : la température, l'humidité et la pluviosité, l'éclairement et la photopériode. D'autres, comme le vent et la neige, ont une moindre importance, mais ils peuvent dans certains cas avoir un rôle non négligeable.

Comme tout écosystème, la forêt semi-caducifoliée à laquelle appartient la localité de Ngoumou, est sous l'influence d'un certain nombre de facteurs aussi bien biotiques qu'abiotiques qui régissent sa dynamique et son fonctionnement (floraison, feuillaison et défeuillaison, etc.).

##### **I.2.3.1.1. Précipitations et températures de la région de Ngoumou et ses environs**

D'après l'Institut National de la Statistique INS (2015), le Cameroun de façon générale se subdivise en trois grandes zones climatiques (Fig. 22) :

- la zone équatoriale qui s'étend du deuxième au sixième degré de latitude Nord, elle se caractérise par des précipitations abondantes atteignant une moyenne annuelle de 2 000 mm de pluies. La température moyenne se situe autour de 25 °C ;
- la zone soudanienne quant à elle s'étend du septième au dixième degré de latitude Nord. La saison sèche dure ici cinq à six mois. On y observe une température moyenne de 22 °C, et 1 000 mm de pluies durant l'année ;
- la zone soudano-sahélienne qui s'étend au-delà du dixième degré de latitude Nord. Elle se caractérise par une saison sèche de sept mois et des précipitations peu abondantes.



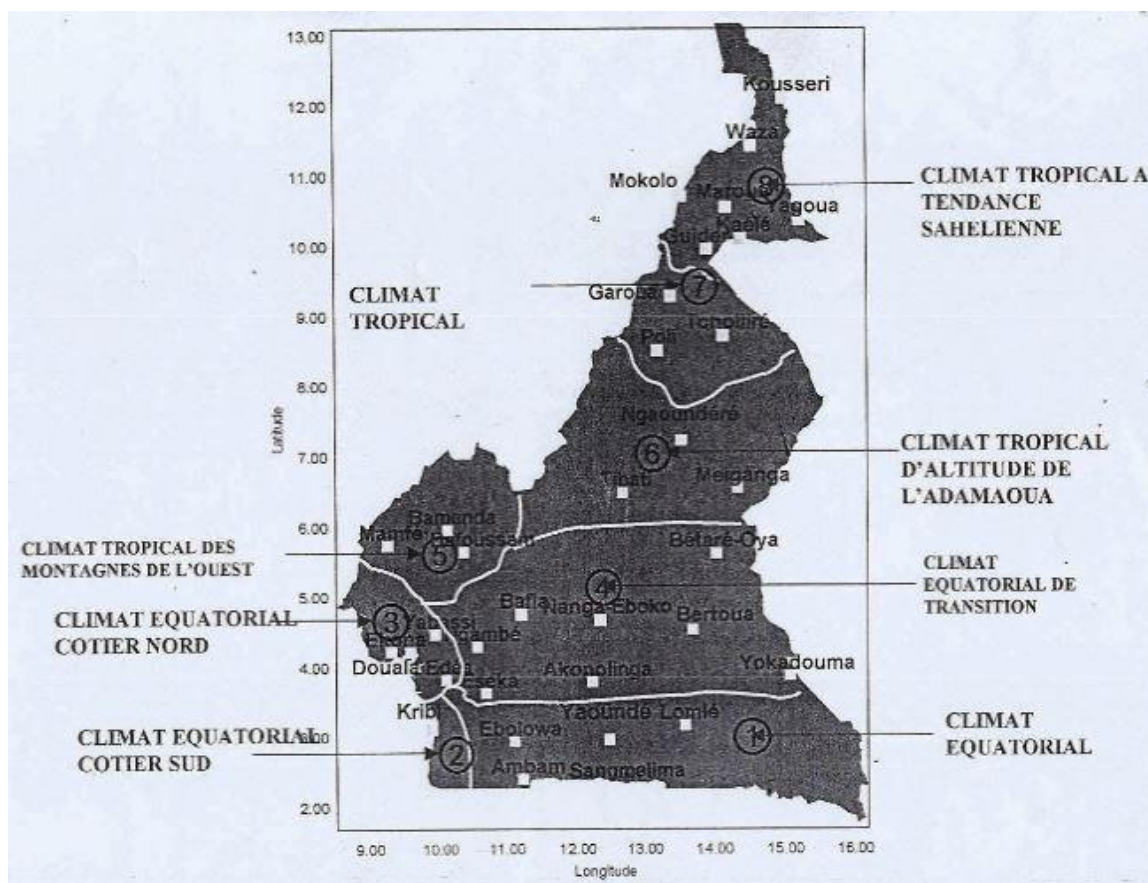


Fig. 22. Régions climatiques du Cameroun (INS, 2015)

La région de Ngoumou appartient au plateau-Sud camerounais (Vallerie, 1995). Elle est située entre les 3°32' et 3°45' de latitude Nord et de 11°12' et 11°22' de longitude Est.; altitude moyenne 730 m. Le climat de la zone de Ngoumou est de type équatorial guinéen, chaud et humide (Suchel, 1988), avec un régime pluviométrique bimodal caractérisé par une Petite Saison Pluvieuse (PSP) et une Grande Saison Pluvieuse (GSP), respectivement PSP s'étalant de mi-mars à juin et GSP de septembre à mi-novembre. Elles alternent avec une grande saison sèche (GSS, mi-novembre à mi-mars) et une petite Saison Sèche (PSS en juin-août). Celle-ci n'est toutefois pas une véritable saison sèche car elle correspond à une simple baisse des précipitations dont l'ampleur varie d'une année à l'autre. La température moyenne annuelle se situe autour de 25,7 °C. Les moyennes mensuelles les plus élevées sont enregistrées entre février et avril et les plus faibles entre juillet et août.

L'analyse du diagramme ombrothermique (Fig. 23) indique que la courbe des températures est relativement concave de juillet à octobre. Cette tendance met en exergue la baisse de la température durant ces quatre mois. Lorsque cette courbe des températures est au-dessus de celles des précipitations, on observe une période biologiquement sèche, qui

coïncide pour le présent travail aux mois de décembre, janvier et février. Ces trois mois correspondent à la grande saison sèche.

Les précipitations, pour leur abondance et leur irrégularité interannuelle ainsi que pour leur distribution dans l'année, dépendent avant tout de l'activité des grands centres d'action météorologie (Kono, 2015). Au cours des deux années d'observations sur le terrain (de janvier 2018 à décembre 2019), les données climatiques nous ont été fournies par l'Observatoire National sur les Changements Climatiques (ONACC) (Tableau VI). On observe une augmentation des précipitations annuelles durant la première année d'étude. En général, dans les conditions naturelles, la répartition des précipitations est fortement influencée par l'orographie (Kono, op. cit.). Les données météorologiques obtenues ont permis de faire des corrélations sur l'abondance des chenilles comestibles qui inféodent *Petersianthus macrocarpus*.

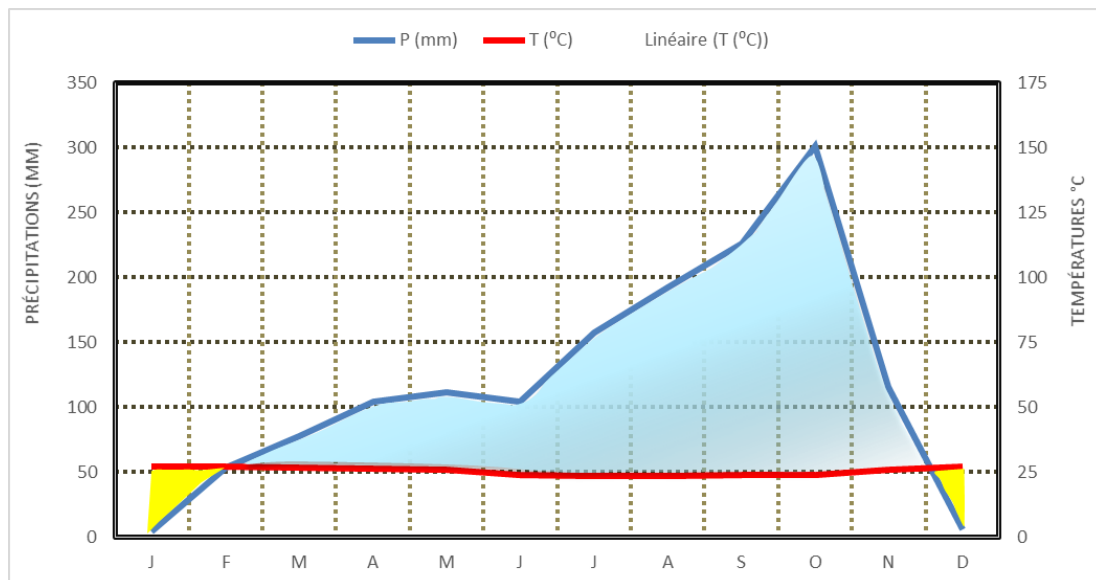


Fig. 23. Courbe ombrothermique de la région de Ngoumou et ses environs de 2018 à 2019

### I.2.3.2. Hydrographie

#### I.2.3.2.1. Hydrographie de la région de Ngoumou

La région de Ngoumou est essentiellement drainée par le réseau hydrographique du fleuve Nyong qui est un cours d'eau d'une importance majeure dans cette zone. Olivry (1986) présente la répartition du réseau hydrographique dans la zone d'étude. Le fleuve Nyong reçoit ses eaux en rive droite de l'Akono dont le bassin versant s'étend sur Ngoumou. La Liyeke, qui draine la région de Mbankomo et la réserve forestière d'Ottomo, rejoint le Nyong en rive gauche et quelques petits rapides ne permettent plus la navigation vers Olama.

Ce réseau hydrographique est constitué de plusieurs rivières et ruisseaux d'importance variable. Il s'agit notamment de Nloupkoue, Ebong Etoundi, Mendip Vini, Mvila, Akono, Foudakoa, Nsole, Ossoe Kobok, Mbal Elon, Nsole, Offoumou et bien d'autres. Ils regorgent d'énormes potentialités halieutiques en ce sens qu'ils permettent la pratique de la pêche et de la pisciculture.

### **I.2.3.3. Sol de la région de Ngoumou**

Le sol est défini comme « une couche superficielle de terre ferme, plus ou moins tendre et friable de la roche-mère sous-jacente, sous l'influence des agents physico-chimiques et biologiques » (Vallerie, 1995). Le sol peut aussi être défini comme la partie supérieure et meuble du soubassement rocheux, altérée par l'action combinée des agents atmosphériques et des êtres vivants (Puig, 2001). Ses constituants sont solides (minéraux, matière organique), liquides (ou solution du sol) et gazeux (ou atmosphère du sol). Kono (2015) souligne que le sol remplit trois principales fonctions : une fonction physique (support des racines), une fonction chimique (nutrition hydrominérale des plantes) et une fonction biologique (milieu de vie pour de nombreuses espèces animales et végétales).

Le haut bassin du Nyong au Sud Cameroun se présente comme une zone sans relief et très marécageuse, se distinguant en cela des bassins adjacents des cours d'eau voisins qui drainent vers le Congo, et dont les morphologies sont nettement plus incisées (Bitom *et al.*, 2004). Ainsi, s'agissant des sols, le matériel parental est essentiellement composé de granites. Deux principaux types de sols se rencontrent dans cette zone à savoir les sols ferrallitiques et les sols hydromorphes. D'une manière générale, les sols ferrallitiques sont caractérisés par une texture sablo-argileuse. Ils sont pauvres en éléments nutritifs, acides, fragiles et caractérisés par de fortes colorations jaunes ou jaune clair. Sous le couvert forestier, ces sols sont quelquefois argileux, poreux, très perméables et riches en humus. Ils sont reconnus très fertiles sous le couvert forestier. Cependant, cette fertilité est assez précaire. Ces sols se prêtent surtout aux cultures pérennes (cacaoyers, arbres fruitiers, palmiers) et aux cultures vivrières. Les sols hydromorphes se rencontrent essentiellement dans les zones marécageuses et aux abords des cours d'eau. L'exploitation de ces sols est difficile en temps pluvieux à cause de leur engorgement. En saison sèche par contre, l'utilisation de ces sols est moins contraignante avec la baisse de la nappe phréatique. La pratique des cultures de contre-saison est alors possible.

#### I.2.3.4. Couverture végétale de la région de Ngoumou

D'une manière schématique, la forêt tropicale humide actuelle est composée de trois blocs forestiers principaux : le bloc forestier africain auquel appartient la zone de Ngoumou ; le bloc forestier américain et le bloc forestier du Sud-Est asiatique (Puig, 2001). Ces blocs se comportent de façon indépendante en fonction des conditions locales du milieu, qui amplifient ou atténuent, selon les cas, les variations climatiques générales.

Suivant Letouzey (1985), la zone de Ngoumou appartient au secteur forestier semi-caducifolié (Fig. 24), et elle se retrouve dans la zone agroécologique V dite zone forestière à régime pluviométrique bimodal (Fig. 25).

Le secteur de forêt dense humide semi-décidue correspond à la « drier peripheral semi-evergreen Guineo-congolian rain forest de White (1992) ». Selon Villiers (1981), il se caractérise par sa physionomie (quelques espèces sont défoliées en même temps pendant plusieurs semaines) et par sa composition floristique où se révèle l'importance des Sterculiaceae (*Cola altissima*, *C. lateritia*, *C. gigantea*, *Mansonia altissima*, *Nesogordonia papaverifera*, *Pterygota kamerunensis*, *P. macrocarpa*, *Sterculia bequaertii*, *S. rhinopetala*, *Triplochiton scleroxylon*) et aussi des Ulmaceae (*Celtis adolfi-friderici*, *C. durandii*, *C. mildbraedii*, *C. philippensis*, *C. zenkeri*, *Holoptelea grandis*).

Aubréville (1962) souligne la prééminence des *Celtis* dans ce secteur. Pour ce dernier, ces espèces se rencontrent encore dans la zone de transition entre forêts semi-décidues et forêts sempervirentes.

Cette forêt possède un dynamisme remarquable lui permettant de s'étendre vers le Nord en gagnant largement sur les savanes périforestières non cultivées et non brûlées, également vers le Sud en s'insinuant dans les trouées (cultures) pratiquées en forêt sempervirente. Selon Letouzey (1979), les espèces suivantes représentent les éléments dynamiques de cette forêt, souvent rencontrées très loin vers le sud-Ouest : *Austranella congolensis* (Sapotaceae), *Gossweiledendron dewevrei* (Caesalpiniaceae), *Kaeyodendron bridelioides* (Euphorbiaceae), *Terminalia superba* (Combretaceae) et *Piptadeniastrum africanum* (Mimosaceae).

Dans ce faciès de dégradation, se rencontrent les herbacées de grande taille appartenant à des Marantaceae, des Zingiberaceae et des Costaceae dont les espèces se développent sous un ombrage léger.

Quelques groupements saxicoles (Mousses, Lichens, Algues, Cyperaceae, Poaceae) se développent sur des collines et inselbergs sur sols nus.

Les Raphiales à *Raphia mumbutorum* occupent principalement les bas-fonds des vallées et se composent des Araceae, Euphorbiaceae, etc. D'après Kono (2015), ces bas-fonds sont des milieux très dynamiques et par conséquent riches en biodiversité végétale.

Dans la zone de Ngoumou, se rencontrent sur de grandes étendues des agroforêts à *Theobroma cacao* et des plantations à *Elaeis guineensis* qui bordent principalement le long des routes.

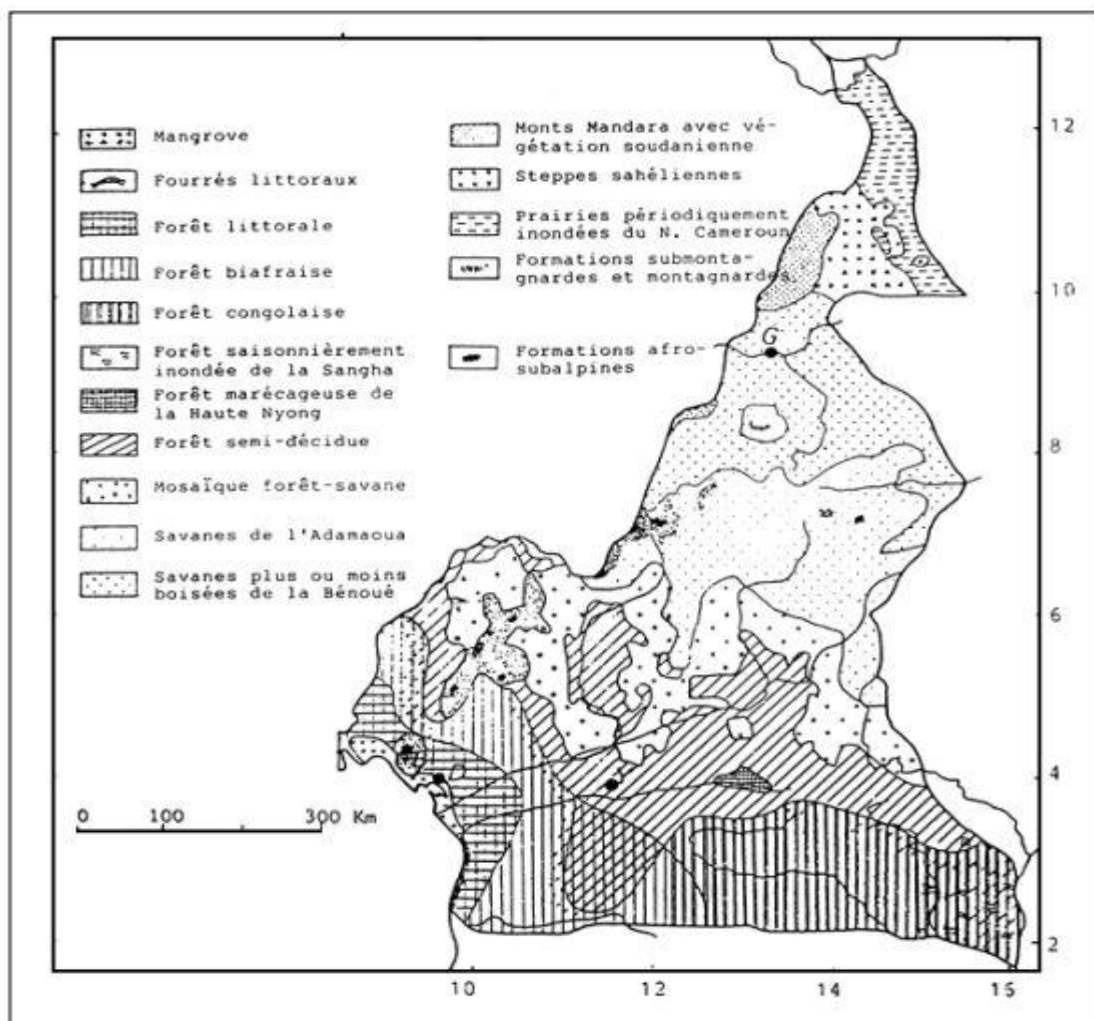


Fig. 24. Carte forestière du Cameroun (Letouzey, 1985)

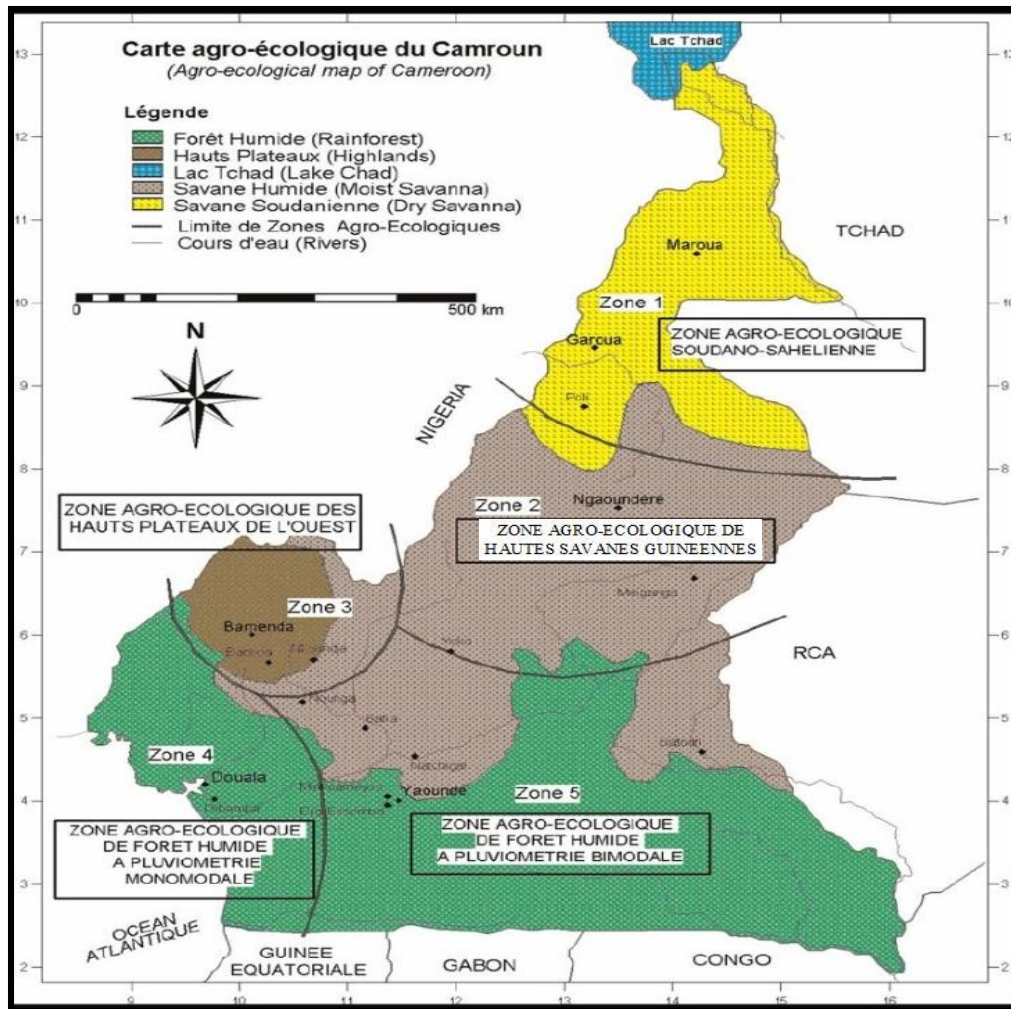


Fig. 25. Carte agroécologique et de la végétation du Cameroun (Abdoul *et al.*, 2008)

## **CHAPITRE II. MATÉRIEL ET MÉTHODES**

## II.1. Matériel

### II.1.1. Site d'étude

#### II.1.1.1. Critères du choix du site d'étude

L'essentiel de la présente étude s'est déroulée dans la zone forestière, notamment dans la forêt dense humide semi-caducifoliée. Cette forêt présente le double avantage de posséder une richesse spécifique élevée et elle abrite aussi plusieurs espèces de chenilles selon Balinga *et al.* (2004). Le site d'étude a donc été choisi de façon raisonnée au village Nkong-Abok dans le département de la Mefou et Akono (Fig. 26) qui est un des grands bassins de production des chenilles dans la région du Centre. Ce site d'étude se trouve non loin de la Réserve forestière d'Ottotomo.

Un certain nombre de critères ont été pris en compte lors du choix de l'espèce hôte tels que l'abondance des individus dans les différents villages de la zone d'étude ; la présence, au moins sur une partie de l'année, d'une ou plusieurs espèces de chenilles comestibles (Balinga *et al.*, 2004). Le triple intérêt que revêt cette espèce bois d'œuvre, plante médicinale et ressource alimentaire à travers les chenilles comestibles lui confère le statut d'espèce concurrentielle au sens de Vermeulen *et al.* (2009).

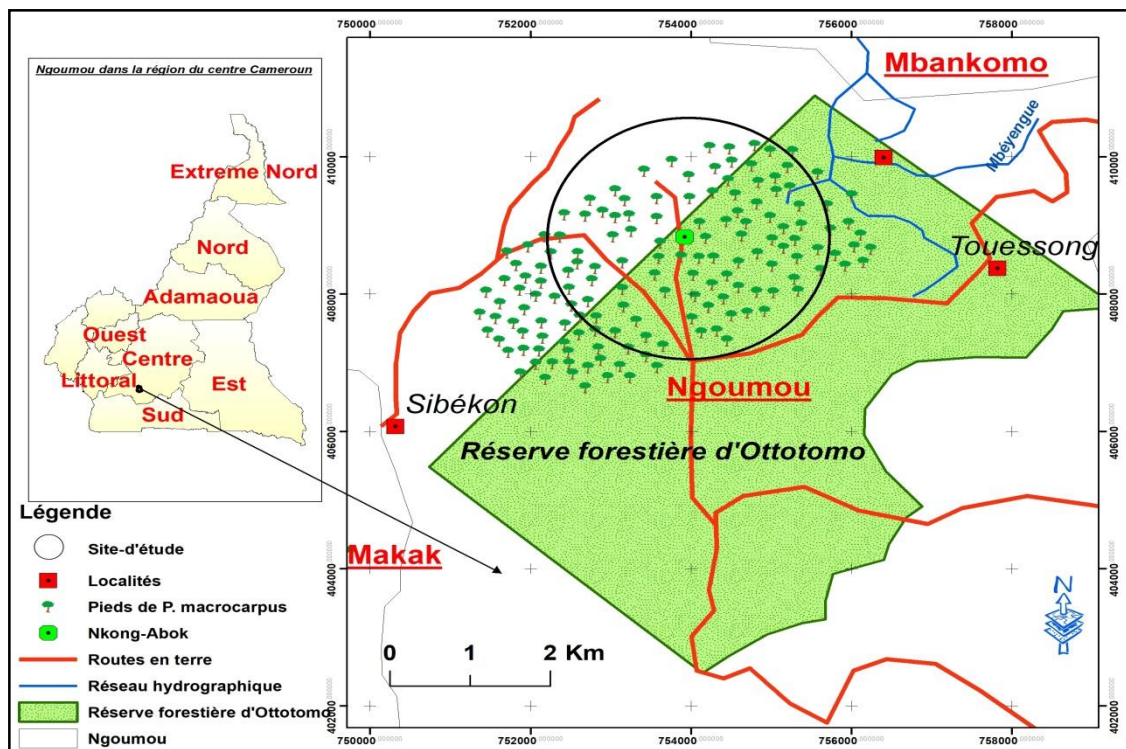


Fig. 26. Carte de localisation de la zone d'étude



### II.1.2.1. Matériel biologique

Dans le cadre de cette étude, le matériel biologique est constitué de :

- *Petersianthus macrocarpus*, espèce hôte de plusieurs espèces de chenilles comestibles ;
- *Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea* (Lepidoptera : Saturniidae), qui inféodent saisonnièrement *P. macrocarpus*.

### II.1.2.2. Matériel de terrain

Pour le présent travail, le matériel utilisé est regroupé dans le tableau IV.

Tableau IV. Présentation du matériel de terrain et ses différentes fonctions

Matériel de terrain	Fonctions
Un clinomètre de marque Suunto Tandem	Mesurer la hauteur des arbres
Un ruban circonférentiel	Mesurer les diamètres des arbres à hauteur de poitrine
Un décamètre	Mesurer des dimensions de la couronne foliaire
Des bâches	Délimiter la zone de projection du houppier afin de collecter les chenilles
Des piquets	Supporter les bâches
Un GPS de Marque <i>Garmin 64s</i>	Géolocaliser les espèces hôtes et le site de l'étude
Des paniers	Collecter les chenilles
Des machettes	Faciliter la progression dans les différentes placettes du site de l'étude
Un mètre du menuisier	Mesurer la hauteur des espèces hôtes à 1,30 m du sol
Des fiches de relevé des données et crayons ordinaires	Consigner les valeurs des données et les notes de terrain
Un appareil photo numérique de marque Sony	Prise des vues
Un classeur	Support et la protection des fiches
Un ordinateur portable de marque TOSHIBA CORE™ i3	Saisie des données, la rédaction des articles et de la thèse
Un modem Yoomee	Recherche documentaire

## II.2. Méthodes

### II.2.1. Activités préliminaires

L'étude en zone forestière nécessite au préalable une entente et une étroite collaboration avec les communautés qui occupent ce milieu. Une rencontre a eu lieu avec le chef du village Nkong-Abok avant le début de l'étude pour expliquer l'objectif de ce travail et solliciter l'implication et la collaboration des populations.

De prime abord, il a été question d'identifier les principaux collecteurs des chenilles comestibles. Ainsi, une enquête auprès de quatre-vingt-huit personnes (femmes, hommes, jeunes) a été effectuée. En étroite collaboration avec ces populations, les différentes espèces hôtes de ces PFNL ont été identifiées afin de déterminer l'espèce la plus abondante en termes de nombre d'individus. Ayant choisi l'espèce hôte en l'occurrence *Petersianthus macrocarpus*, suivant les sentiers régulièrement empruntés par les paysans, 150 individus de *P. macrocarpus* ont été identifiés. Ensuite, ils ont été géoréférencés à partir de la technique de cartographie participative pied par pied de Vermeulen *et al.* (2009).

### II.2.2. Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage a été conçu de manière à disposer les placettes le long des sentiers dans les différents types forestiers des environs de la Réserve forestière d'Ottotomo (Tableau V).

Tableau V. Répartition spatiale des placettes dans les différents types forestiers

Type forestier	Nombre de placettes
Agroforêt	49
Forêt marécageuse	45
Forêt secondaire	56
<b>Total</b>	<b>150</b>

### II.2.3. Méthode des sentiers

La méthode des sentiers inspirée de Tosso *et al.* (2020) a été adoptée dans le présent travail (Fig. 27). Les sentiers présentent l'avantage d'autoriser le choix des arbres à suivre (Picard & Gourlet-Fleury, 2008). Elle permet non seulement de sélectionner les espèces prioritaires, mais aussi de contrôler la distribution diamétrique de l'échantillon suivi : on peut s'assurer qu'il y a le même nombre d'individus dans chaque classe de diamètre (Picard & Gourlet-Fleury, *op. cit.*). Les sentiers ont aussi permis de déterminer le diamètre minimal de prélèvement des chenilles comestibles sur *Petersianthus macrocarpus*. Les sentiers présentent l'avantage de traverser plusieurs types d'habitats différents du point de vue écologique et d'y faire une description qualitative et quantitative précise de l'habitat de l'espèce hôte. En plus, les sentiers sont reliés par des pistes généralement empruntées et bien connues des paysans. Les sentiers permettent également le suivi phénologique et la collecte des PFNL à partir des

individus qui sont positionnés le long de son parcours par les populations riveraines. Quant au suivi phénologique, il est mensuel et peut-être limité à un échantillon d'arbres (Tosso *et al.*, op. cit.).

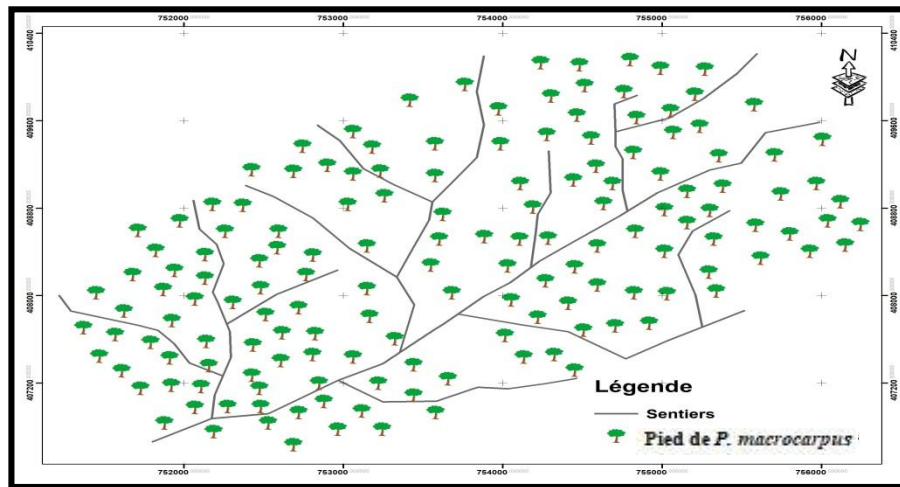


Fig. 27. Illustration des sentiers reliant les individus de *Petersianthus macrocarpus* suivis

#### II.2.4. Dimensions et formes des placettes

L'aire des placettes a été choisie sur la base de quelques travaux effectués en zones tropicales par plusieurs auteurs (Condit, 1995 ; Condit *et al.*, 1996 ; Condit *et al.*, 1998, Potts *et al.*, 2001 ; Tchouto, 2004 ; Senterre, 2005). Ces auteurs ont utilisé des surfaces variant entre 100 à 1 000 m<sup>2</sup> selon la densité de l'espèce hôte et les conditions topographiques. Pour la présente étude, les placettes rectangulaires de 500 m<sup>2</sup> (25 m x 20 m) ont été implantées dans les différents types forestiers retenus (Fig. 28).

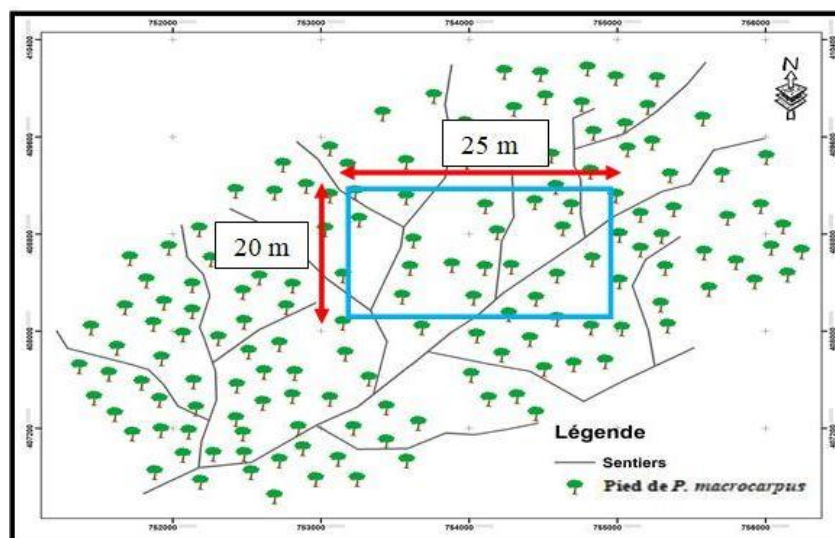


Fig. 28. Illustration d'une placette

## **II.2.5. Méthode de collecte**

### **II.2.5.1. Identification des espèces de chenilles hôtes de *Petersianthus macrocarpus***

Afin d'identifier les chenilles comestibles qui inféodent saisonnièrement *Petersianthus macrocarpus*, la cartographie participative pied par pied de Vermeulen *et al.* (2009) a été utilisée pour positionner et géoréférencer 150 individus de l'espèce hôte. Elle consistait à suivre les pistes ou sentiers préexistants en compagnie des riverains de la zone afin de choisir les individus de *P. macrocarpus* ayant porté des chenilles au moins une fois au cours de quatre années antérieures (2014-2017). Ces individus sont répartis suivant les diamètres de leur fût à partir de 20 cm. Les espèces de chenilles comestibles qu'abritent *P. macrocarpus* ont été identifiées par les populations locales en langue Ewondo. Les noms scientifiques ainsi que les familles ont été déterminées à l'aide de la clé de détermination des chenilles de dernier stade consommées au Congo-Brazaville de Mabossy-Mobouna *et al.* (2016). La confirmation a été faite par le Docteur Germain Mabossy-Mobouna de l'Université Marien Ngouabi du Congo Brazaville.

### **II.2.5.2. Caractérisation de l'influence du type forestier sur l'abondance des chenilles comestibles**

Dans le souci de caractériser la physionomie des populations du milieu, il a été question de relever les caractéristiques structurales des formations végétales autour de l'espèce hôte. Pour se faire, les relevés floristiques ont été effectués le long des sentiers sur 150 individus de *Petersianthus macrocarpus* en utilisant des placettes de 25 m x 20 m (Fig. 30) disposées autour de l'arbre hôte. Tous les individus des espèces ligneuses se trouvant dans les placettes sont inventoriés et leurs caractéristiques dendrométriques enregistrées (diamètre et hauteur) notamment le diamètre à hauteur de poitrine  $\geq 10$  cm.

### **II.2.5.3. Évaluation de l'influence des caractéristiques structurales de *Petersianthus macrocarpus* sur l'abondance des chenilles**

Dans les différents types forestiers identifiés sur le site d'étude, 150 individus de *Petersianthus macrocarpus* (49 individus dans les agroforêts, 45 en forêts marécageuses et 56 en forêts secondaires) ont été géolocalisés le long des sentiers. Les paramètres dendrométriques suivants ont été mesurés : le diamètre à hauteur de poitrine, la hauteur et la surface de la couronne foliaire du houppier. Ces paramètres dendrométriques des arbres sont relevés à l'aide d'un ruban circonférentiel pour la prise de diamètre ; d'un décimètre pour la

mesure des dimensions de la couronne foliaire et d'un clinomètre «Suunto » pour les mesures des hauteurs. Afin d'évaluer cette abondance en fonction de ces paramètres dendrométriques, les regressions linéaires simples ont été effectuées.

#### **II.2.5.4. Examen des variations de la phénologie foliaire de *Petersianthus macrocarpus* sur l'abondance des chenilles**

La phénologie foliaire de *Petersianthus macrocarpus* a été suivie mensuellement dans le site d'étude pendant 24 mois (janvier 2018 à décembre 2019) à raison de deux observations par mois. Les évènements phénologiques tels que la défeuillaison et la feuillaison ont tout particulièrement été visés. Le suivi a été réalisé par observation directe du houppier des arbres au moyen de jumelles. Lors des passages, chaque individu de *P. macrocarpus* était examiné en notant l'état du feuillage et en lui attribuant une information quantitative sommaire d'après Mbarga *et al.* (2005) :

- « + » = feuilles très peu à peu abondantes ;
- « ++ » = feuilles moyennement abondantes ;
- « +++ » = feuilles très abondantes.

En s'inspirant de ce qui précède, trois stades de renouvellement du feuillage ont été établis :

- 1-stade de renouvellement foliaire minimal = « + » ;
- 2-stade de renouvellement foliaire moyen = « ++ » ;
- 3-stade de renouvellement foliaire maximal = « +++ ».

#### **II.2.5.5. Détermination des variables environnementales impliquées dans la fluctuation de l'abondance des chenilles**

Les données climatiques (paramètres pluviométriques et de températures) ont été collectées auprès de l'Observatoire Nationale des Changements Climatiques (ONACC). Ces données (Tableau VI) ont permis d'établir la matrice de corrélation entre ces paramètres environnementaux et l'abondance des chenilles comestibles.

Tableau VI. Répartition des précipitations (mm) et températures (°C) mensuelles de la zone de Ngoumou durant la période d'étude janvier 2018 – décembre 2019

Année		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total annuel
2018	P (mm)	2,81	82,08	88,62	140,84	180,35	163,4	160,86	151,74	198,29	295,94	126,68	7,54	1599,15
	T (°C)	26,5	27	26,5	26	26	24,5	24	24	24,5	24,5	26	27	306,5
2019	P (mm)	6,27	24,94	66,8	68,15	42,7	44,42	153,39	231,79	254,47	306,69	104,36	4,21	1308,19
	T (°C)	27,5	27,5	27	26,5	25,5	23,5	23	23	23	23	25,5	27	302

## II.2.6. Prélèvement et suivi de la maturité des chenilles

### II.2.6.1. Collecte des chenilles

Le piégeage est l'une des techniques couramment employée pour prélever un échantillon dans une population d'insectes. Cette méthode a été utilisée postérieurement dans de nombreuses études réalisées en zone tropicale (Joly, 2003 ; Dégallier *et al.*, 2004 ; Tabi *et al.*, 2016). Le but du piégeage ici est de permettre la récupération des chenilles présentes sur l'individu hôte de manière à limiter leur dispersion hors de la zone de piégeage en vue de leur identification et comptage. D'après la technique adoptée par Tabi *et al.* (2017), une surface équivalente à la projection du houppier au sol a été définie autour de chaque pied de *Petersianthus macrocarpus* (Fig. 29), puis débarrassée des arbustes et herbacées s'y trouvant pour faciliter le comptage des chenilles tombant au sol. Sur chaque pied de l'individu hôte, on a déterminé un périmètre à partir des bâches qui ont été disposées sous forme de haies vives soutenues grâce aux piquets ; le but visé étant de piéger les chenilles à l'intérieur du périmètre ainsi défini pour mieux les dénombrer.

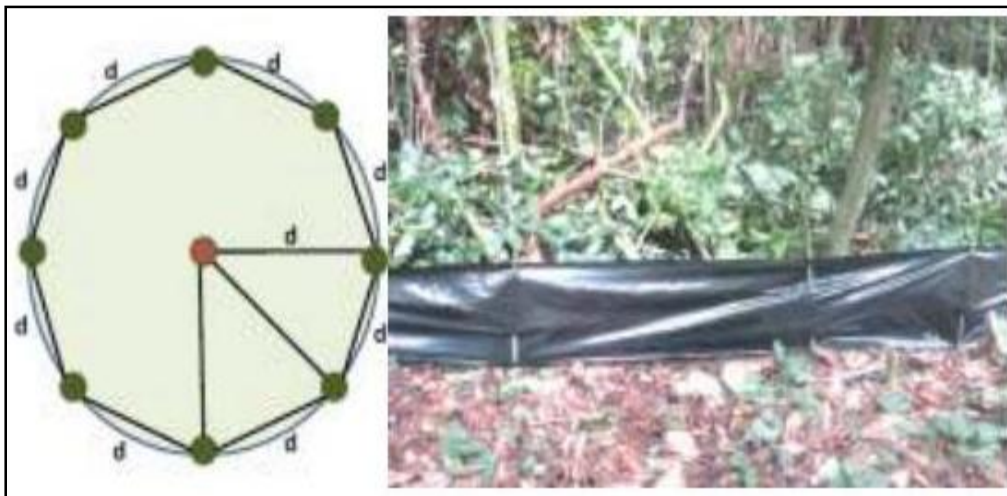


Fig. 29. Matérialisation de la projection du houppier au sol à l'aide des bâches et des jalons (Tabi *et al.*, 2017)

### II.2.6.2. Suivi de la maturation des chenilles

L'évolution vers le stade de maturité des chenilles comestibles a été observée suivant les indices de présence comme l'odeur, le bruit lors de la consommation du feuillage, les différentes mues, les déjections et enfin la descente. Ces différents indices sont soulignés par Balinga *et al.* (2004) et Latham (2016) concernant la présence et la maturité des chenilles

comestibles sur leurs espèces hôtes. La mue et les déjections sont les caractéristiques majeures de la détermination de la maturité des chenilles. Leurs ressemblances au pied des arbres hôtes indiquent également l'état de leur maturité (FAO, 2016). En effet, lors des mues de certaines chenilles, l'observation visuelle est possible et la détermination du stade évolutif de l'espèce est faite. Cependant, si on n'arrive pas à observer ces mues, les caractéristiques des déjections précises parfaitement la maturité des chenilles. Plus les déjections deviennent grosses, plus les chenilles tendent vers la maturité.

### **II.2.6.3. Estimation des effectifs**

L'estimation des effectifs a été effectuée à partir du dénombrement à vue. En écologie, la détermination de l'effectif d'une population se fait par estimation pour certaines espèces dont le décompte n'est pas aisé. Dans cette estimation, on ne donne pas l'effectif exact mais un nombre proche de la réalité. Elle est appliquée là où l'évaluation absolue n'est pas réalisable. Elle implique, l'adoption d'une stratégie et de techniques d'échantillonnages qui permettent de commettre le moins d'erreurs possibles. Cette stratégie est fondée sur la réalisation des prélèvements et d'un dénombrement visuel effectué au hasard dans un milieu uniforme mais en tenant compte du mode de répartition des individus dans l'espace considéré. Le dénombrement à vue est une méthode utilisée dans l'estimation des effectifs des vertébrés terrestres selon Khasirikani (2009).

### **II.2.7 Analyse des données et logiciels utilisés**

Le tableur Microsoft Excel Office professionnel 2010 a permis de saisir les données, d'apurer et de construire certaines courbes. Les analyses statistiques ont été effectuées grâce au logiciel R version 3.5.2 R Core Team (2020) et Microsoft Excel Office professionnel 2010 appréciées au seuil de significativité de 5 %. Le logiciel ArcGis version 10.2 a contribué à l'élaboration des différentes cartes. Plusieurs packages du logiciel R ont été utilisés à savoir :

- factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.5. Alboukadel Kassambara & Mundt (2017) ;
- vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-4 Jari Oksanen *et al.*, (2019) ;
- the ade 4 Package: Implementing the Duality Diagram for Ecologists Dray & Dufour (2007) ;
- agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research. R package version 1.3-1 De Mendiburu (2019).



### II.2.7.1. Données dendrométriques

Pour l'analyse de la structure forestière, les paramètres dendrométriques tels que la densité et la surface terrière ont été calculées d'après Reistma (1998) et Lejoly (1993). Densité des ligneux,  $D = N/S$  ; N est le nombre de ligneux de dbh  $\geq 10$  cm et S la superficie exprimée en hectare.

- Abondance relative (DeR)

$$\text{Abondance relative} = 100 \times \frac{\text{Nombre d'individus d'une famille ou espèce}}{\text{Nombre total d'individus dans l'échantillon}}$$

- Dominance relative (DoR)

$$\text{Dominance relative} = 100 \times \frac{\text{Surface terrière d'une espèce ou famille}}{\text{Surface terrière totale dans l'échantillon}}$$

- Occurrence relative (Fr)

$$\text{Occurrence relative} = 100 \times \frac{\text{Fréquence d'une espèce}}{\text{total des fréquences de toutes les espèces}}$$

- Richesse relative (DiR)

$$\text{Richesse relative} = 100 \times \frac{\text{Nombre d'espèce au sein d'une famille}}{\text{Nombre total d'espèces}}$$

- Indice de Valeur d'Importance relative (IVI)

L'Indice de Valeur d'Importance relative (IVI) d'une espèce a été déterminé selon Doucet (2003). Il correspond à la somme de son abondance, de sa dominance et de sa richesse relative. Cet indice est compris entre 0 et 300. Il donne une estimation globale du niveau d'importance d'une plante dans une communauté végétale (Assogbadjo *et al.*, 2009). Plus la valeur de l'IVI d'une espèce est élevée, plus cette espèce est écologiquement importante (Agbani *et al.*, 2018).

### II.2.7.2. Indices de diversité alpha

Le premier paramètre d'analyse de la biodiversité est la richesse spécifique (Rs), soit le nombre d'espèces rencontrées sur une surface déterminée (Doucet, 2003). Toutefois, à densité et richesse spécifique égales, deux peuplements peuvent présenter des structures très différentes, les espèces ayant des abondances inégales (Doucet, 2003). Afin de tenir compte de cet aspect, le recours à deux indices est envisageable (Begon *et al.*, 1990 ; Barbault, 1995 ; Southwood & Henderson, 1999) : l'indice de Simpson (D) et l'indice de Shannon (H).

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S p_i^2}$$

$$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Avec  $p_i = n_i/N$ , soit la densité relative de l'espèce  $i$  dans l'échantillon,  $n_i$  = nombre d'individus de l'espèce  $i$ ,  $N$  = nombre total d'individus pour l'ensemble des espèces et  $S$  = nombre d'espèces.

Doucet (2003) résume la caractérisation de ces indices de diversité dans un milieu donné. L'indice de Simpson varie dans l'intervalle  $[0,1[$ . Cet indice tend donc vers 0 lorsque la diversité est minimale et vers  $1 - \frac{1}{S}$  lorsque la diversité est maximale (Grosjean & Guyliann, 2021). L'indice de Shannon varie donc en fonction du nombre d'espèces et de la proportion relative de ces différentes espèces (Grosjean & Guyliann, op. cit.).  $H$  vaudra 0 quand l'échantillon ne contient qu'une seule espèce et augmente lorsque le nombre d'espèces augmente (Grosjean & Guyliann, op. cit.). Plus l'indice de  $H$  est élevé, plus la diversité est grande.  $H$  sera maximal et vaudra  $\ln S$  quand toutes les espèces sont également représentées. La diversité fournie par ces deux indices peut être rapportée à la diversité théorique maximale, soit l'équirépartition des effectifs entre les  $S$  espèces présentes, il s'agit de l'équitabilité. Dans le premier cas, elle correspond à  $E = D / S$  ; dans le second, elle s'exprime par  $J = H / \ln S$ . L'indice d'équitabilité ou de régularité varie de 0 à 1. Plus l'indice de régularité est élevé (entre 0 et 1), plus le peuplement est équilibré, le maximum étant de 1 pour une équirépartition parfaite des espèces.

### II.2.7.3. Répartition spatiale

La répartition spatiale des individus de *Petersianthus macrocarpus* a été adaptée à partir des travaux de Belanganayi (2016). Les coordonnées géographiques (longitude et latitude) des individus de l'espèce *Petersianthus macrocarpus* identifiés, assimilant ces derniers à des points dans un plan, ont été converties en coordonnées projetées, exprimées en mètre, grâce au logiciel ArcGIS. Puis, une translation d'axes a été effectuée pour ramener ces points à un système cartésien ( $X ; Y$ ). En considérant uniquement les trois derniers chiffres de la coordonnée, une unité a été fixée (1 unité = 0,01). Ainsi,  $X' = X \times 0,01$  et  $Y' = Y \times 0,01$  ce qui a permis d'avoir les valeurs en unités réduites facilement projetables dans le système cartésien.

L'ensemble de ces nouvelles coordonnées des individus a constitué un "semis de points" sur lequel il a été effectué la caractérisation de la structure spatiale des individus de *Petersianthus macrocarpus* dans la parcelle d'étude en faisant le calcul de la fonction K de Ripley transformée (par usage du logiciel R) comme l'ont fait Pélissier (1995), Picard (1999) et Traissac (2003) dans leurs travaux. La fonction K de Ripley est utilisée pour caractériser le niveau d'agrégation ou d'homogénéité de la distribution de points au travers des échelles, au sein d'une surface donnée (Billon *et al.*, 2015). Cette fonction a été beaucoup utilisée en écologie forestière, pour analyser la distribution des groupements de végétations, notamment en Guyane (Walter, 2006 ; Picard, 1999) ou pour étudier la répartition d'oiseaux marins (O'Driscoll, 1998).

À une échelle donnée, cette fonction calcule, pour chaque point du patron, le nombre de voisins présents dans une surface circulaire de rayon (r). L'échelle d'observation du patron est progressivement élargie en augmentant le rayon de la zone d'étude tel que :  $r_{n+1} = r_n + \Delta$  ; avec  $\Delta$  un intervalle constant séparant chaque échelle d'analyse (Billon *et al.*, op. cit.). Voici une expression très simplifiée de la fonction qui peut se résumer par le rapport entre la moyenne du nombre de voisins et la densité de points au sein de la zone d'étude r d'après Billon *et al.* (op. cit.) :

$$K(r) = \frac{\text{Moyenne du nombre de points voisins}}{\text{Densité des points}}$$

Suivant Billon *et al.* (op. cit.), la caractérisation de la structure spatiale des individus de *Petersianthus macrocarpus* a été réalisée grâce à la fonction K de Ripley. Le résultat se présente sous la forme d'un graphique récapitulant les valeurs de K prises par la fonction par rapport à un intervalle de confiance issu du calcul du K de Ripley pour 1 000 processus de Poisson (distribution aléatoire des points), appelés aussi « simulation de Monte-Carlo ». Au sein de cet intervalle de confiance, les valeurs du K de Ripley représentent des patrons aléatoires de distribution de points. Si le résultat de la fonction K est supérieur à cet intervalle, la répartition des points est considérée comme significativement agrégée. Si le résultat de la fonction est inférieur à cet intervalle, la structure des points est considérée comme significativement régulière (Fig. 30).

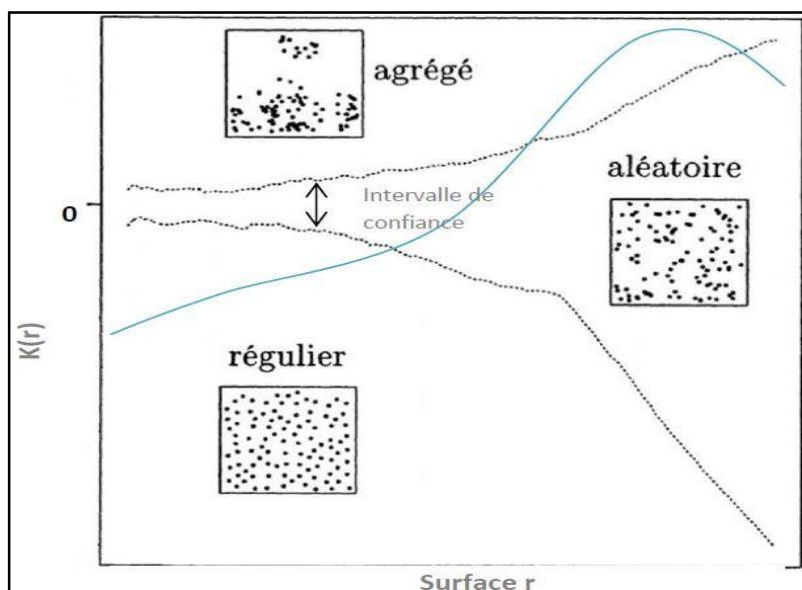


Fig. 30. Représentation graphique d'un résultat type de la fonction K de Ripley (adapté de Walter, 2006 ; d'après Picard, 1999)

### II.2.7.3.1. Modèle descriptif de la structure des individus

L'étude et la recherche de modèles pouvant décrire la structure totale des forêts tropicales ont fait l'objet de nombreux travaux (Pierlot, 1966 ; Rollet, 1974). Certains auteurs se sont aussi intéressés à la structure diamétrique des espèces prises individuellement (Forni, 1997). C'est à partir de ces modèles que les différentes structures diamétriques des espèces inventoriées ont été décrites. Les différentes hauteurs et surfaces de la couronne foliaire de l'espèce hôte ont été utilisées pour la détermination des différents degrés de dominance dans les différents types forestiers (individu dominant, individu codominant et individu dominé) dans les différentes placettes.

### II.2.7.4. Paramètres statistiques

La nature des données recueillies a particulièrement fait recours à la statistique descriptive. Concernant la présence des chenilles, il a été question de voir si l'une des variables prises sur le terrain pourrait être responsable de la variabilité des chenilles comestibles sur *Petersianthus macrocarpus*.

#### II.2.7.4.1. Régression linéaire simple

Dans le cadre du présent travail, les régressions linéaires ont permis d'établir les corrélations entre l'abondance des chenilles comestibles et les paramètres tels que le diamètre, la hauteur et la surface de la couronne foliaire de *Petersianthus macrocarpus*.

#### II.2.7.4.2. Test de significativité du coefficient de corrélation

La signification d'une valeur du coefficient de corrélation calculée à partir d'un échantillon doit être testée pour confirmer l'existence d'une relation entre deux variables, dans la population considérée selon Jayaraman (1999). En effet, les valeurs du test de significativité du coefficient de corrélation ont servi à accepter ou rejeter les hypothèses confirmant ou infirmant les différences significatives et prédire quelles sont les causes probables de ces différences si elles existent.

Le test de Z a été utilisé pour comparer les données de terrain au modèle théorique (ou calculé ou attendu). Dans la comparaison avec une table de référence, si la valeur du test Z calculée est plus grande que la valeur critique à  $p = 0,05$ , la différence est significative Labarere (2012) ; sinon on n'observe pas de différence significative.

#### II.2.7.4.3. Méthode de comparaison des moyennes

Le test de Shapiro-Wilk a permis de tester la normalité des données des différentes variables afin de choisir le test de comparaison des moyennes à appliquer. Pour les données qui suivent une loi normale, les analyses de variance ont été effectuées.

#### II.2.7.4.4. Matrice de corrélation

La corrélation cherche à mesurer l'intensité de la liaison statistique entre deux variables. Le coefficient de corrélation sert avant tout à caractériser une relation linéaire positive ou négative (Ricco, 2017). En effet, le coefficient de corrélation linéaire simple, dit de Bravais-Pearson (ou de Pearson) utilisé ici a permis de mesurer à la fois la force et le sens de l'intensité de liaison linéaire entre deux variables. Il est compris entre -1 et +1 (Tableau VII). Quand il est proche de +1, la relation est parfaitement positive entre les deux variables. Lorsqu'il est proche de -1, la corrélation est parfaitement négative entre les deux variables et lorsqu'il est égal à 0, il y a absence totale de corrélation linéaire entre ces deux variables. Mathématiquement, le coefficient de corrélation de Pearson noté  $r$  est calculé de la manière suivante selon Ricco (2017) :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

avec  $i = 1, \dots, n$  ;  $x_i$  = valeur de la première variable ;  $\bar{x}$  = la moyenne de la première variable ;  $y_i$  = valeur de la deuxième variable et  $\bar{y}$  = la moyenne de la deuxième variable.

La valeur de  $r$  n'a pas de signification intrinsèque. En revanche selon Ricco (2017), son carré c'est-à-dire  $r^2$ , que l'on appelle coefficient de détermination, s'interprète comme la proportion de variance de  $Y$  (respectivement  $X$ ) linéairement expliquée par  $X$  (respectivement  $Y$ ).

La matrice de corrélation permet de mettre plusieurs variables ensemble afin de déterminer leurs différentes relations deux à deux.

Tableau VII. Interprétation du coefficient de corrélation selon Ricco (2017)

Corrélations	Négative	Positive
Faible	de -0,5 à 0,0	de 0,0 à 0,5
Forte	de -1,0 à -0,5	de 0,5 à 1,0

#### II.2.7.5. Analyse Factorielle des Données Mixtes

L'Analyse Factorielle des Données Mixtes (AFDM) est une Analyse en Composantes Principales (ACP) multivariée qui permet d'explorer les jeux de données contenant des variables tant qualitatives que quantitatives et dont la représentation graphique permet d'expliquer les liens des individus sur lesquels ont été mesurées les différentes variables. Le but étant de voir comment les différentes données de ces variables se comportent quand elles sont nombreuses. Les packages utilisés sont "factoextra" et "FactoMineR".

Dans la présente étude, l'Analyse Factorielle des Données Mixte a permis la mise en évidence des corrélations entre l'abondance des chenilles et les paramètres dendrométriques à travers le cercle de corrélation. Il a également été question de voir comment la corrélation s'établit entre le type forestier, les paramètres dendrométriques et l'abondance des chenilles.

## **CHAPITRE III. RÉSULTATS ET DISCUSSION**

### III.1. RÉSULTATS

#### III.1.1. Espèces de chenilles inféodant *Petersianthus macrocarpus*

Deux espèces de chenilles comestibles de la famille des Saturniidae de l'ordre des Lépidoptères ont été identifiées dans la zone d'étude. Il s'agit d'*Imbrasia truncata* appelée localement *Ngombo* (Ewondo) et *Imbrasia epimethea* dont le nom local est *Mbing* (Ewondo).

##### III.1.1.1. Espèce abondante

Sur l'ensemble des deux espèces qui inféodent *Petersianthus macrocarpus*, *Imbrasia truncata* (Fig. 31a) est l'espèce abondante. Elle représente les 2/3 des chenilles prélevées soit 66,48 %. Lors de la première campagne de collecte des données, des 45 individus de *Petersianthus macrocarpus* ayant abrité les chenilles comestibles dans les différents types forestiers durant les deux années, 35 portaient uniquement les chenilles d'*Imbrasia truncata*. Lors de la deuxième campagne, 30 individus de *Petersianthus macrocarpus* portaient uniquement les chenilles d'*Imbrasia truncata*. Les chenilles d'*Imbrasia epimethea* (Fig. 31b) n'ont été rencontrées que sur 15 individus de *Petersianthus macrocarpus*. En plus, il y a un décalage lors de la maturité des deux espèces de chenilles comestibles. Il a été ainsi observé que les chenilles *Imbrasia epimethea* parviennent à maturité vers les deux premières semaines du mois d'août contrairement aux chenilles *Imbrasia truncata* dont la maturité est atteinte vers les deux dernières semaines du même mois (Fig. 32).



Fig. 31. *Imbrasia truncata* espèce abondante (a) et (b) *Imbrasia epimethea* espèce rare



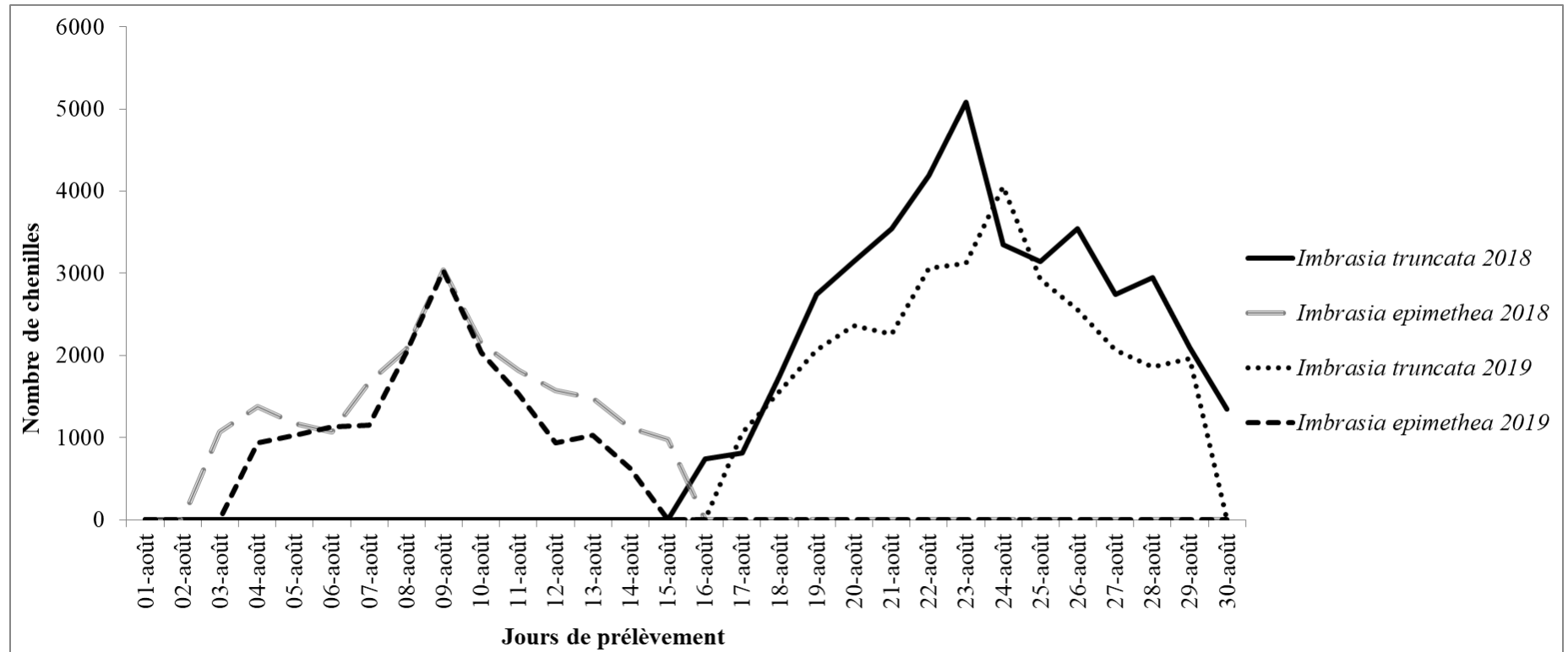


Fig. 32. Décalage de maturité des deux espèces de chenilles

L'abondance maximale des chenilles collectées pour cette espèce se situe entre le 08 et le 10 août en 2018 avec un pic le 09 août. Suivant les mêmes jours, en 2019 cette abondance garde un pic toujours le 09 août. S'agissant d'*Imbrasia truncata*, l'abondance des chenilles s'observe entre le 21 et le 24 du mois d'août avec un pic le 23 août en 2018. Cependant, en 2019, ce pic est décalé et se retrouve le 24 août, l'abondance maximale se maintient au niveau du même intervalle de jours.

### III.1.1.2. Autres espèces hôtes inféodées

D'après les conditions environnementales, la saisonnalité, le type forestier et la disponibilité des espèces hôtes, les chenilles comestibles développent des préférences sur les espèces d'arbres qu'elles inféodent. Ainsi, au fil des années, *Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea* (Fig. 33) demeurent les deux principales espèces de la famille des Saturniidae de l'ordre des Lépidoptères qui se nourrissent préférentiellement avec le feuillage de *Petersianthus macrocarpus* dans la zone d'étude.



Fig. 33. *Petersianthus macrocarpus* portant sur son fût les chenilles d'*Imbrasia truncata* (a) et d'*Imbrasia epimethea* (b) encore immatures

Suivant les observations sur le terrain, ces deux espèces de chenilles comestibles inféodent également d'autres espèces d'arbres à chenilles comestibles. Toutefois, les chenilles d'*Imbrasia truncata* ont été observées sur deux individus d'*Amphimas pterocarpoides*, sur

trois individus d'*Erythrophleum suaveolens* et sur cinq individus de *Uapaca guineensis* (Tableau VIII). Les chenilles d'*Imbrasia epimethea* se retrouvaient aussi sur trois individus de *Discoglyprena caloneura* et sur deux individus d'*Erythrophleum suaveolens*.

Tableau VIII. Espèces d'arbres accessoirement inféodées par *Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea*

Variétés de chenilles comestibles	Espèces hôtes souvent inféodées
<i>Imbrasia truncata</i>	<i>Amphimas pterocarpoides</i> (02 individus) ; <i>Erythrophleum suaveolens</i> (03 individus) ; <i>Uapaca guineensis</i> (05 individus)
<i>Imbrasia epimethea</i>	<i>Discoglyprena caloneura</i> (03 individus) ; <i>Erythrophleum suaveolens</i> (02 individus)

### III.1.2. Influence du type forestier sur l'abondance des chenilles

#### III.1.2.1. Caractéristiques floristiques du milieu d'étude

##### III.1.2.1.1. Composition floristique

Au total, 334 individus de plus de 10 m de hauteur appartenant à 102 espèces, 87 genres et 37 familles ont été identifiés lors de l'inventaire floristique autour des individus-hôtes des chenilles comestibles. Cet effectif correspond à une densité de 2,23 tiges par placette. Les Euphorbiaceae représentent la famille la plus abondante avec un nombre d'espèces de 13 (43 individus). Elles sont suivies par les Mimosaceae, 10 espèces (37 individus) et les Caesalpiniaceae 7 espèces (37 individus). Cinq familles se distinguent par leur richesse spécifique la plus élevée (Fig. 34). Il s'agit des Euphorbiaceae (12,7 %), les Mimosaceae (10 %), les Caesalpiniaceae (7 %), les Apocynaceae (7 %) et les Annonaceae (6 %).

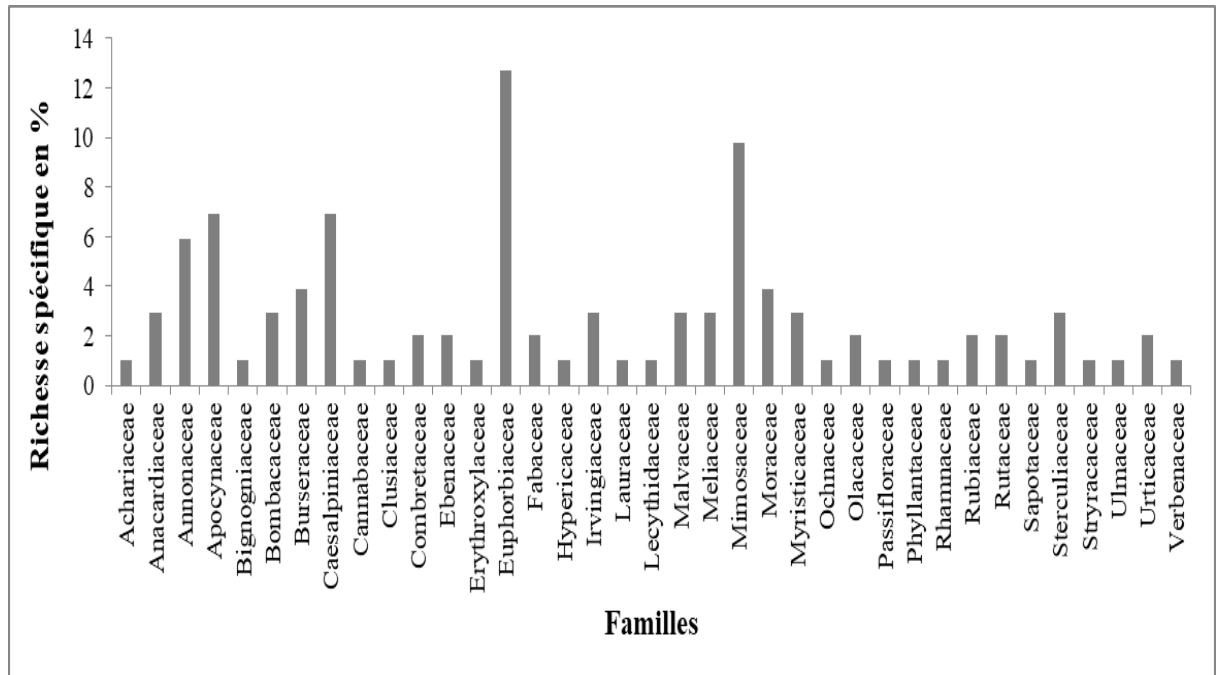


Fig. 34. Distribution de la richesse spécifique relative en fonction des familles les plus représentées dans la zone d'étude

Les genres les plus riches en espèces sont *Albizia* (4 espèces), *Cola* (3 espèces), *Dacryodes* (3 espèces), *Macaranga* (2 espèces), *Cleistopholis* (2 espèces), *Diospyros* (2 espèces), *Ficus* (2 espèces), *Pentaclethra* (2 espèces), *Rauwolfia* (2 espèces), *Uapaca* (2 espèces). Les autres genres sont représentés par une seule espèce.

*Distemonanthus benthamianus*, *Piptadeniastrum africanum*, *Discoglyprena caloneura*, *Pycnanthus angolensis* et *Albizia adianthifolia* sont les espèces les plus importantes écologiquement, au vu de leur Indice de Valeur d'Importance (IVI) (Tableau IX). Seule *Discoglyprena caloneura* est accessoirement inféodée par l'une des deux espèces de chenilles sus-évoquées.

Tableau IX. Espèces ayant les plus grandes valeurs de l'IVI

Espèces	Or	Ar	DoR	IVI
<i>Albizia adianthifolia</i>	3,9	3,9	55,7	63,5
<i>Celtis tessmannii</i>	2,1	2,7	42,3	47,1
<i>Dacryodes buettneri</i>	2,8	3,9	49,5	56,2
<i>Desbordesia glaucescens</i>	2,5	2,7	29,1	34,3
<i>Discoglyprena caloneura</i>	2,5	3,6	77,6	83,7
<i>Distemonanthus benthamianus</i>	6,3	6,9	164,2	177,4
<i>Erythrophleum suaveolens</i>	1,8	1,5	14,7	38,2
<i>Ficus mucoso</i>	2,1	2,1	38,1	42,3
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	4,6	3,9	130,2	138,7
<i>Pycnanthus angolensis</i>	4,6	4,2	70,8	79,6

\***Or** : Occurrence relative ; **Ar** : Abondance relative ; **DoR** : Dominance relative ; **IVI** : Indice de Valeur d'Importance

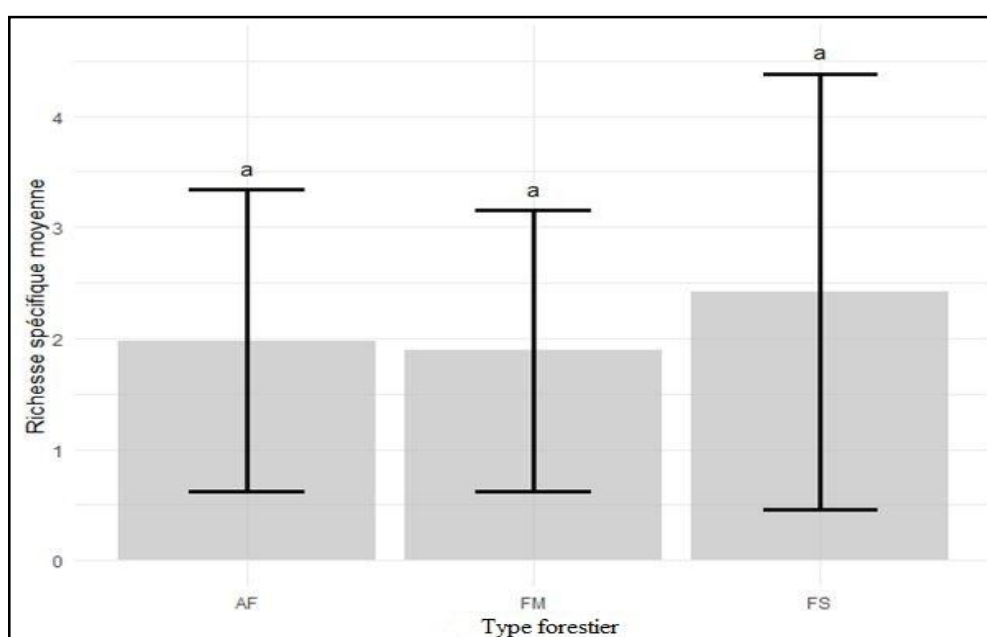
En somme, la composition floristique indique un milieu de forêt secondaire dense humide semi-caducifoliée, avec imbrication de quelques espèces de forêt dense humide sempervirente.

### III.1.2.1.2. Diversité spécifique

La richesse spécifique donne tout simplement le nombre d'espèces présentes dans un milieu bien défini. Ainsi, l'examen du tableau X indique que la richesse spécifique du site d'étude est de 102 espèces. Elle est plus élevée dans la forêt secondaire (72 espèces) que dans l'agroforêt (62 espèces) ou dans la forêt marécageuse (52 espèces). Cependant, la moyenne de la richesse spécifique des différents types forestiers n'est pas significative (Fig. 35), car ces espèces se retrouvent dans la même zone écologique.

Tableau X. Indices de diversité spécifique

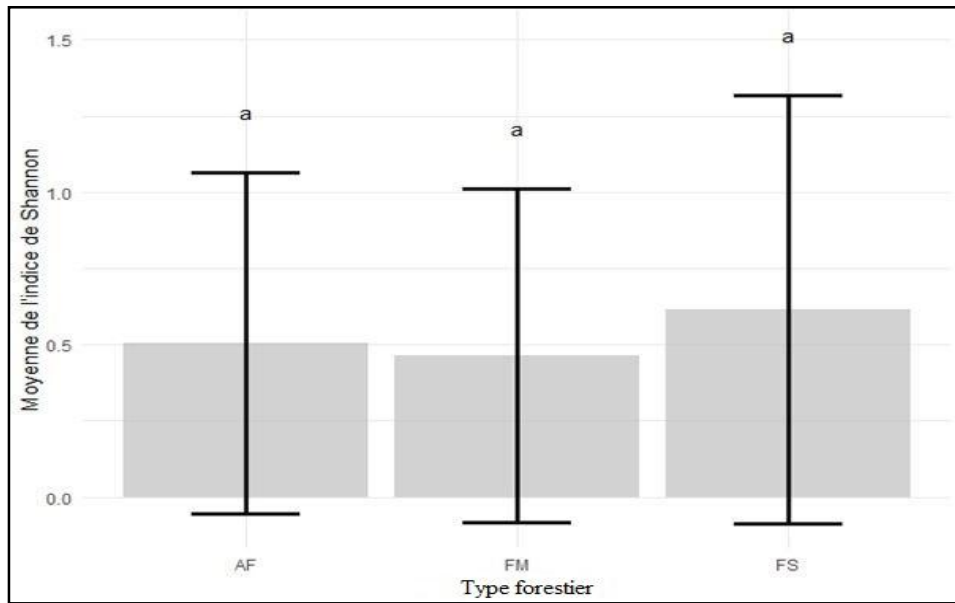
Indices	Agroforêt (AF)	Forêt marécageuse (FM)	Forêt secondaire (FS)	Ensemble
Richesse spécifique	62	52	72	102
Indice de Shannon	3,92	3,78	3,98	4,23
Indice de Piélou	0,65	0,66	0,64	0,63
Indice de Simpson	0,97	0,97	0,97	0,97



\*AF : Agroforêt ; FM : Forêt marécageuse ; FS : Forêt secondaire

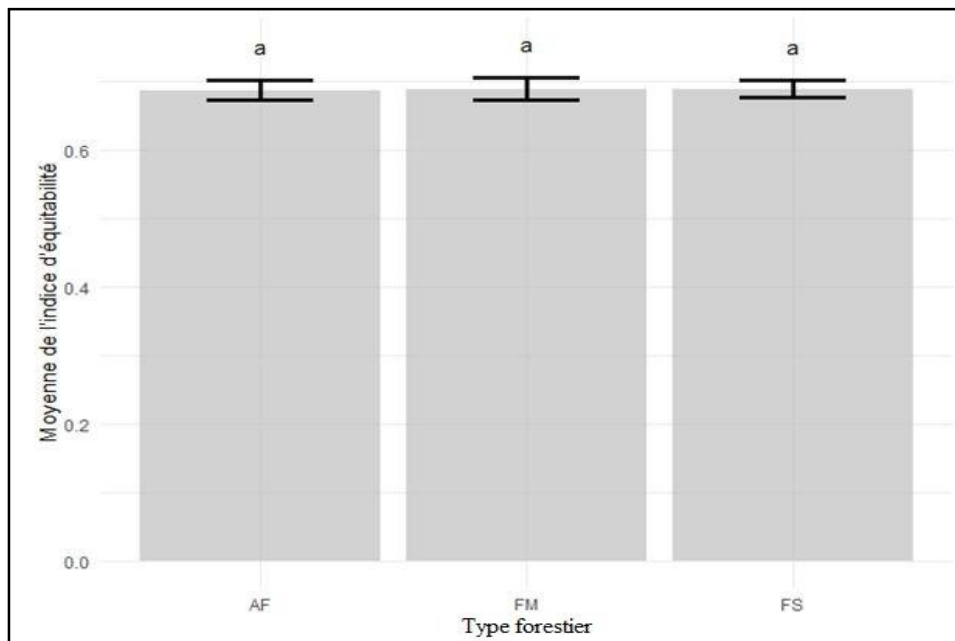
Fig. 35. Valeur moyenne de la richesse spécifique en fonction du type forestier

L'indice de Shannon calculé pour l'ensemble des types forestiers est de 4,23 bits et l'équitabilité de Piélou est de 0,63. Suivant les types forestiers, les indices de diversité varient de 3,78 à 3,98 bits pour l'indice de diversité de Shannon et de 0,64 à 0,66 pour l'équitabilité de Piélou. Ces valeurs sont au-dessus de la moyenne et montrent que toutes les espèces ont la même abondance au sein des types forestiers étudiés. De façon générale, les figures 36 et 37 indiquent qu'il n'y a pas de différence significative de la diversité d'un type forestier à un autre et l'existence d'une équirépartition moyenne des espèces est notée.



\*AF : Agroforêt ; FM : Forêt marécageuse ; FS : Forêt secondaire

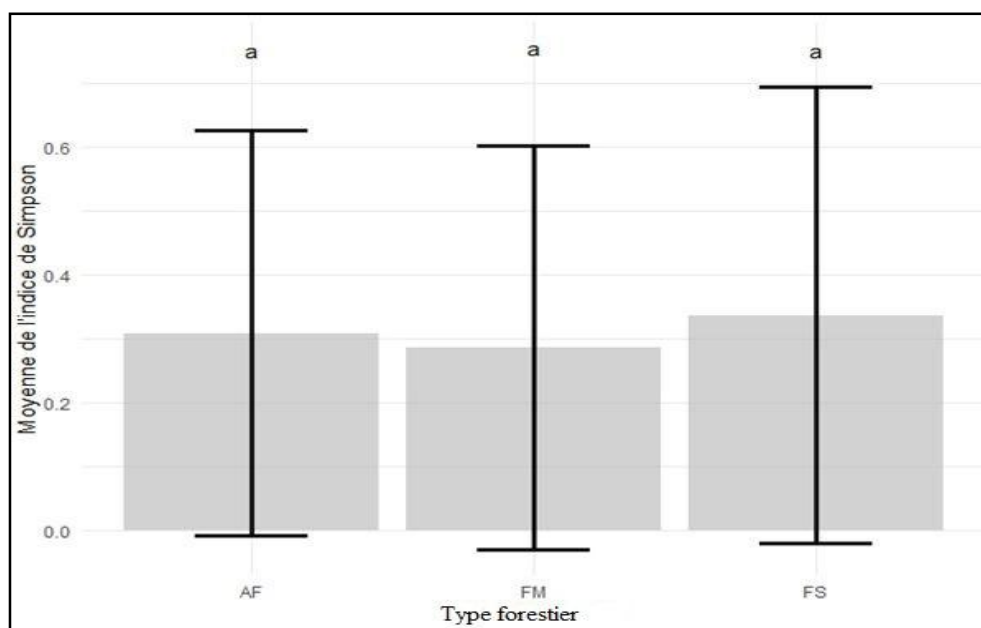
Fig. 36. Valeur moyenne de l'indice de Shannon-Weaver en fonction du type forestier



AF : Agroforêt ; FM : Forêt marécageuse ; FS : Forêt secondaire

Fig. 37. Valeur moyenne de l'indice d'équitabilité de Pielou en fonction du type forestier

L'indice de Simpson (0,97) a la même valeur pour tous les types forestiers. En plus, la moyenne de cet indice n'est pas significative suivant les types forestiers (Fig. 38). Comme cet indice tend vers 1, on note une diversité maximale dans l'ensemble du site d'étude. Cependant, l'ensemble du site est dominé par une seule espèce : *Distemonanthus benthamianus* (6,3 %).



\*AF : Agroforêt ; FM : Forêt marécageuse ; FS : Forêt secondaire

Fig. 38. Valeur moyenne de l'indice de Simpson en fonction du type forestier

### III.1.2.2. Influence de la densité du peuplement

Cent cinquante (150) individus de *Petersianthus macrocarpus* ont été inventoriés dans le site d'étude estimé à 7,5 ha sur un total de 484 individus d'arbres toutes espèces confondues. Ce qui donne une densité de 20 arbres/ha pour les individus de *Petersianthus macrocarpus* et de 64,5 arbres/ha pour tous les individus inventoriés.

La figure 39 ci-dessous montre la structure diamétrique de *Petersianthus macrocarpus* retenue. L'allure de cette courbe présente le pic le plus élevé au niveau de la classe de diamètre [20-30[ cm. Les classes de diamètre [30-40[ cm et [50-60[ cm forment une allure en cloche. On note à ce niveau une baisse maximale du nombre d'individus de *Petersianthus macrocarpus*, ce qui laisse croire que la régénération naturelle installée est faible dans l'ensemble. D'une manière globale, *Petersianthus macrocarpus* présente une structure diamétrique en S plus ou moins étirée, en demi-cloche ou avec une bosse. Cette structure se caractérise par peu d'individus de diamètre élevé et par un pourcentage approximativement similaire entre les classes de faible diamètre et les classes de diamètre moyen.



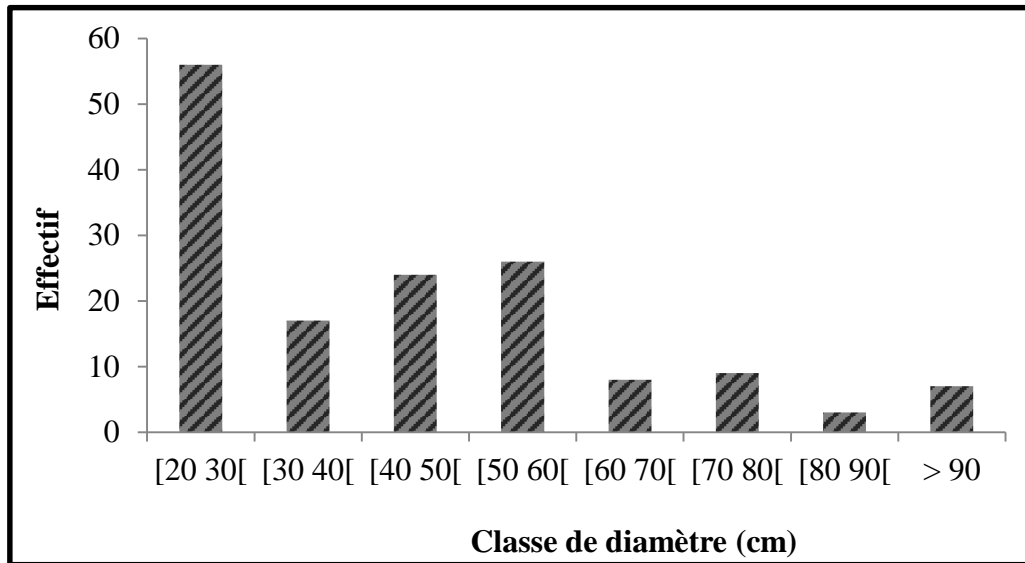


Fig. 39. Structure diamétrique de *Petersianthus macrocarpus* dans le site d'étude

Les figures 40 et 41 donnent respectivement la répartition spatiale au-dessus de la canopée en coordonnées géographiques et la répartition spatiale en coordonnées cartésiennes des individus de *Petersianthus macrocarpus* sous étude. En observant la figure 42, les individus de *Petersianthus macrocarpus* sont dispersés par endroits et regroupés également dans le site d'étude.

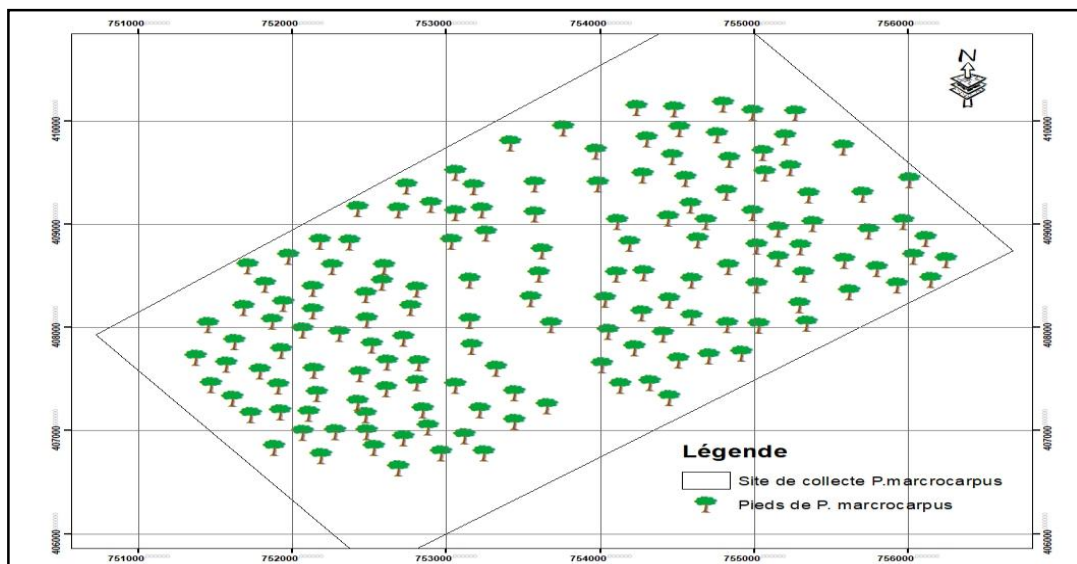


Fig. 40. Répartition spatiale en coordonnées géographiques des individus de *Petersianthus macrocarpus* dans le site d'étude

La répartition spatiale des individus de *Petersianthus macrocarpus* sous forme de points se repousse et crée une distribution de points dispersée. Il est également à noter un

regroupement au hasard au niveau de certains endroits du site. Dans cette configuration, les points ne sont pas régulièrement espacés qu'ils le seraient sous une distribution complètement régulière. La répartition de points ainsi présentée est dite aléatoire et/ou agrégée.

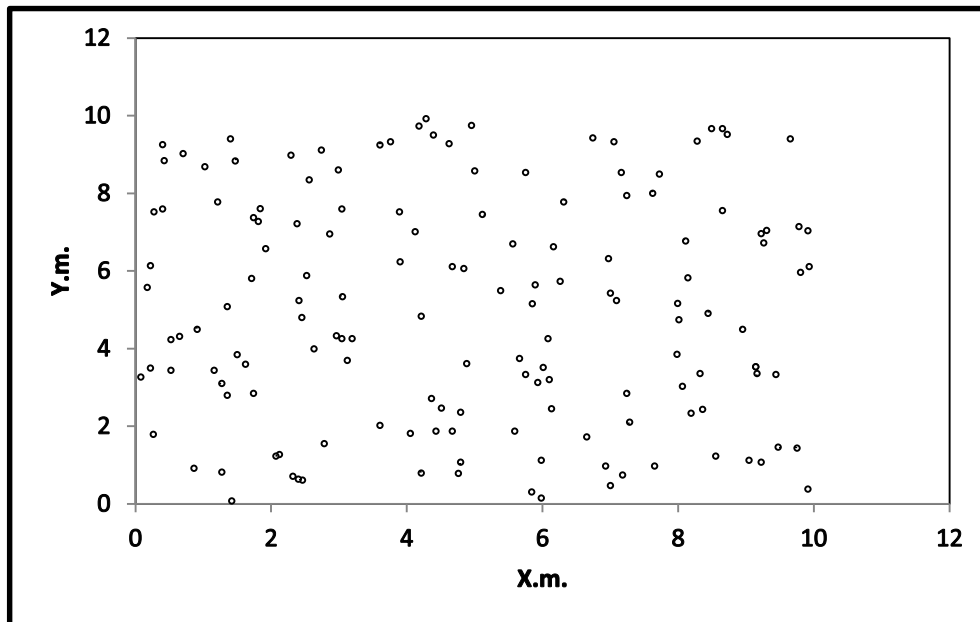


Fig. 41. Répartition spatiale en coordonnées cartésiennes des individus de *Petersianthus macrocarpus*

En soumettant *Petersianthus macrocarpus* à une analyse avec la fonction K de Ripley (Fig. 42), on observe que les individus ont une distribution régulière avant 200 mètres. Cependant, cette essence présente une répartition spatiale principalement agrégée sans émarginations significatives au-delà de 200 mètres. L'absence des émarginations se justifie par le rapprochement des pieds à certaines distances. Ce rapprochement est le reflet de la faible distance de dispersion des fruits de *Petersianthus macrocarpus* dans le site de l'étude et dont la principale conséquence est la dispersion agrégée de cette espèce. La courbe obtenue passe totalement au-dessus de l'intervalle de confiance après 200 mètres et confirme cette dispersion agrégée.

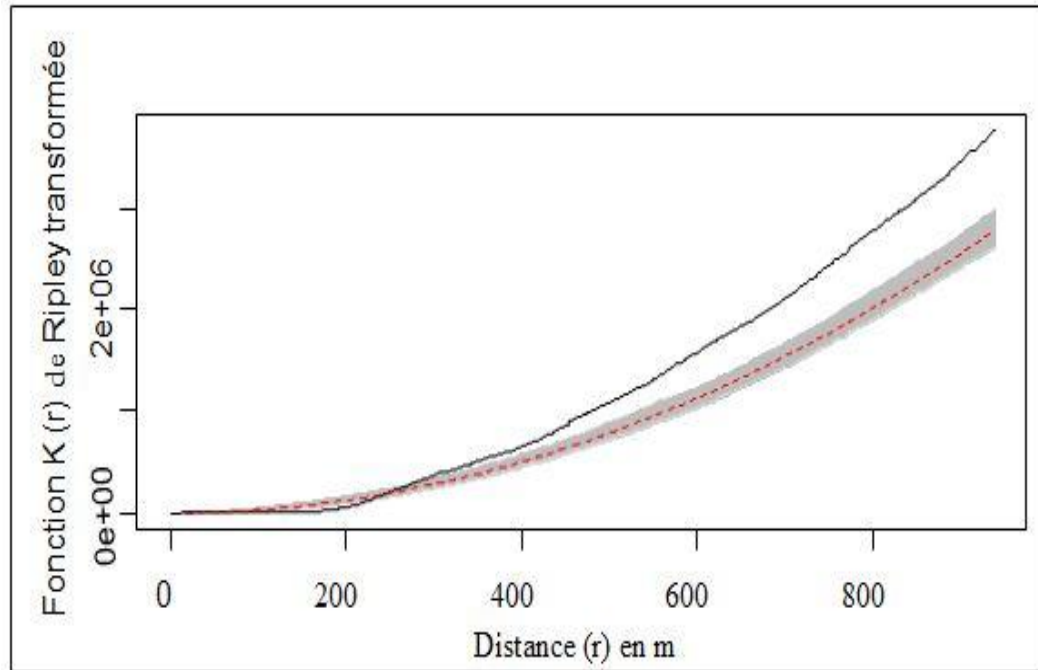


Fig. 42. Fonction K (r) de Ripley transformée des individus de *Petersianthus macrocarpus* sous étude

Le statut social a été défini en fonction de la position du houppier dans la parcelle. Suivant ce statut social, les individus de *Petersianthus macrocarpus* ayant abrité les chenilles comestibles (Fig. 43) au niveau de l'agroforêt, 75 % sont dominants, 15 % codominants et 10 % dominés. Dans la forêt marécageuse, 45 % sont dominants, 35 % codominants et 20 % dominés. Pour ce qui est de la forêt secondaire, 50 % d'individus sont dominants, 20 % codominants et 30 % dominés.

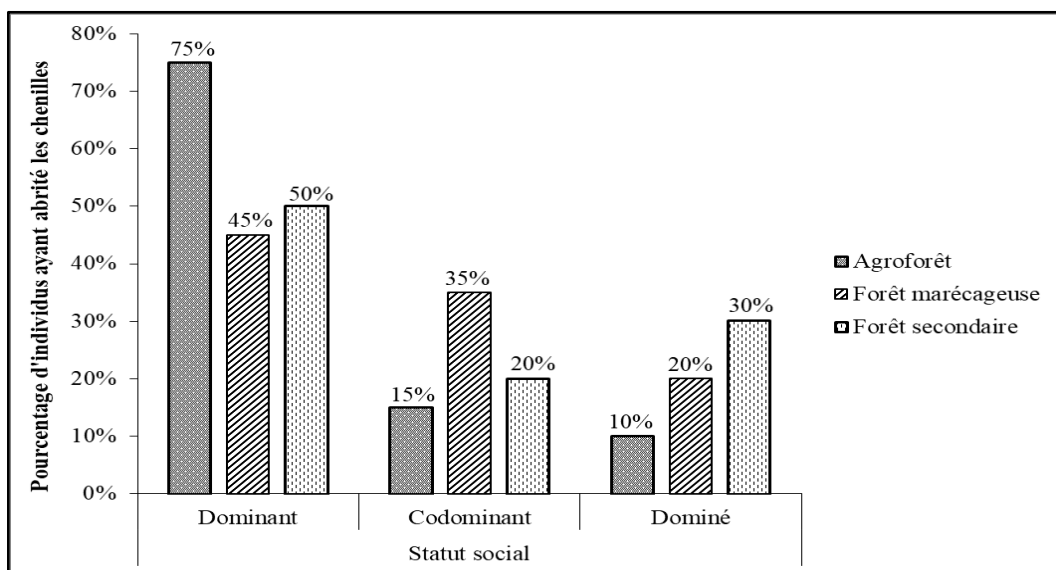


Fig. 43. Individus de *P. macrocarpus* ayant abrité les chenilles en fonction du statut social

L'abondance de chenilles comestibles en fonction du statut social des individus de *Petersianthus macrocarpus* et du type forestier (Fig. 44) montre que les chenilles se retrouvent préférentiellement sur les individus dominants (21 %) en forêt secondaire contrairement aux individus codominants (9 %) et dominés (8 %). En forêt marécageuse, la préférence réside encore au niveau des individus dominants (15 %). Cependant, les dominés et les codominants ont le même pourcentage de préférence (7 %). Les individus dominants et codominants ont le même pourcentage de chenilles comestibles dans l'agroforêt (12 %) pourtant, il est en baisse au niveau des individus dominés (9 %) dans le même type forestier.

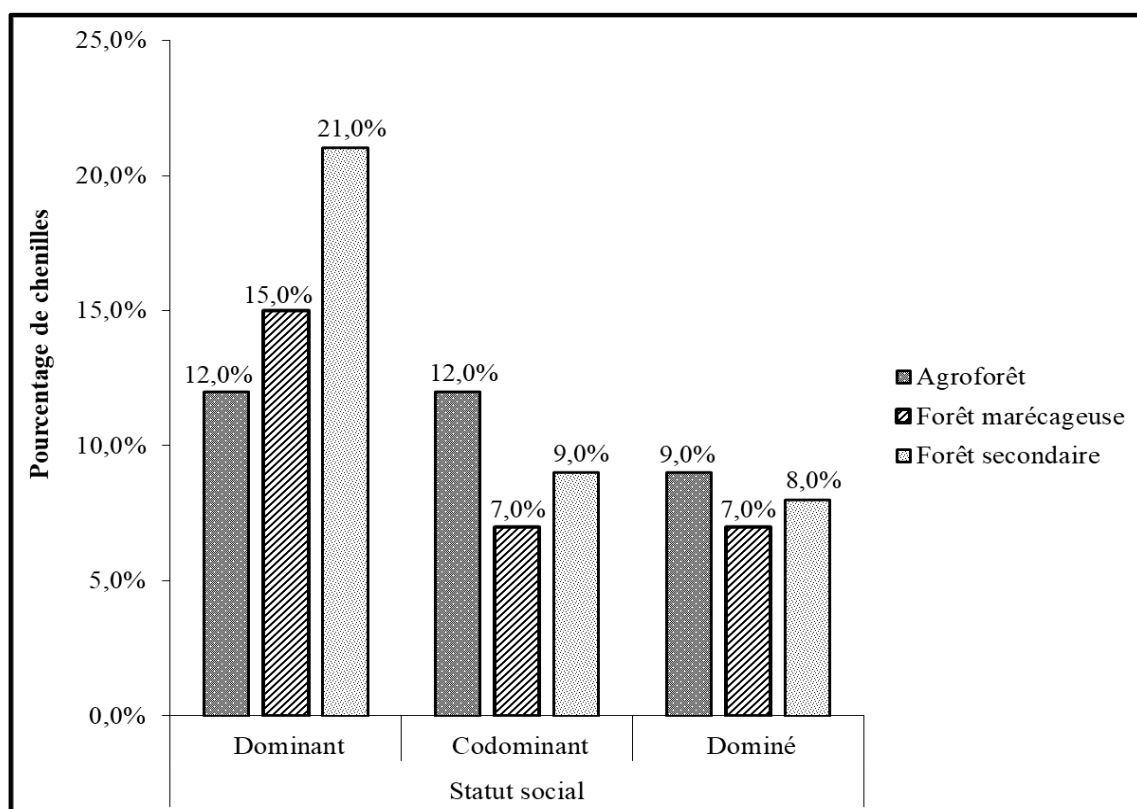


Fig. 44. Abondance des chenilles en fonction du statut social de *Petersianthus macrocarpus*

L'analyse statistique de la variance à plusieurs facteurs montre qu'il n'y a pas de différence significative de la moyenne s'agissant de l'abondance des chenilles comestibles en fonction du statut social dans les types forestiers abritant l'espèce hôte (Tableau XI). Cependant, d'un type de forêt à l'autre, il y a une différence significative. La moyenne d'abondance des chenilles est plus élevée en forêt secondaire que dans l'agroforêt et la forêt marécageuse. Par ailleurs, la forêt marécageuse a la plus faible moyenne d'abondance de chenilles comestibles suivant le statut social de *Petersianthus macrocarpus*.

Tableau XI. Nombre moyen de chenilles en fonction du statut social et par type forestier

Statut social de l'espèce hôte	FM	AF	FS
Dominant	1 029 ± 127 <sup>a</sup>	1 183 ± 298 <sup>b</sup>	1 395 ± 426 <sup>c</sup>
Codominant	1 072 ± 105 <sup>a</sup>	1 165 ± 270 <sup>b</sup>	1 351 ± 280 <sup>c</sup>
Dominé	1 078 ± 98 <sup>a</sup>	1 155 ± 255 <sup>b</sup>	1 392 ± 209 <sup>c</sup>

\*FM : Forêt Marécageuse ; AF : Agroforêt ; FS : Forêt Secondaire

### III.1.2.3. Abondance des chenilles en fonction du type forestier

La zone d'étude est essentiellement composée de trois types forestiers : la forêt secondaire dégradée, la forêt marécageuse et l'agroforêt (vieilles jachères, champs et plantations de cacaoyers). La forêt secondaire est le biotope de prédilection de *Petersianthus macrocarpus*.

Le nombre d'individus de *Petersianthus macrocarpus* ayant porté les chenilles comestibles (Fig. 45) est faible dans la forêt marécageuse (29 % en 2018 et 23 % en 2019), sans doute en relation avec la raréfaction des pieds de l'espèce hôte dans ce type forestier.

En 2019, la forêt secondaire regorge davantage de chenilles qu'en 2018 (44 % en 2018 et 51 % en 2019). Cependant, au cours de l'année 2019, l'abondance des chenilles a connu une baisse dans l'agroforêt (28 %) et la forêt marécageuse (20 %) comparativement à l'année de collecte 2018 (agroforêt 31 % et forêt marécageuse 29 %). Au cours de cette étude, l'abondance en chenilles au niveau des différents types forestiers est également liée à l'hétérogénéité structurale.

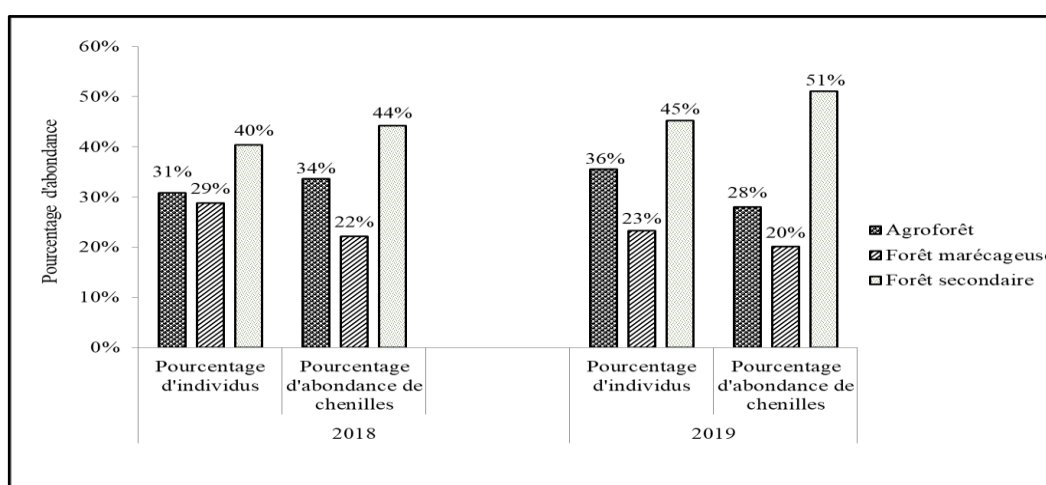


Fig. 45. Pourcentage d'individus et l'abondance des chenilles en fonction du type forestier

### III.1.2.4. Variations d'abondance des chenilles

Le tableau XII présente les variations d'abondance des chenilles comestibles selon le type forestier. Il est à relever qu'au cours des deux années de collecte des données, les individus de *Petersianthus macrocarpus* qui ont abrité les chenilles comestibles se retrouvent majoritairement dans la forêt secondaire (54 individus), suivi de l'agroforêt (39 individus). La forêt marécageuse abrite le plus faible nombre d'individus (32). Ainsi, 15 individus physionomiquement semblables ayant porté des chenilles pendant les deux années de collecte des données ont été retenus par type forestier pour faire des comparaisons des moyennes d'abondance des chenilles comestibles.

S'agissant de l'abondance, l'année 2018 est celle au cours de laquelle il y a eu plus de chenilles en fonction du type forestier contrairement à l'année 2019 (Tableau XII). En 2018, la forêt secondaire (23 800 chenilles) possède une quantité de chenilles plus importante que les autres types forestiers (20 875 chenilles pour l'agroforêt et 17 075 chenilles pour la forêt marécageuse). Quant à l'année 2019, la forêt secondaire a 17 736 chenilles suivi de la forêt marécageuse 14 448 chenilles enfin, il a été dénombré 14 203 chenilles dans l'agroforêt. Il y a une variation considérable d'abondance de chenilles entre les saisons de prélèvement 2018 et 2019 dans chaque type forestier. Ceci peut s'expliquer par plusieurs paramètres qui agissent simultanément sur la variation de l'abondance de chenilles notamment la feuillaison-défeuillaison, la fructification de *Petersianthus macrocarpus*, les facteurs liés au type forestier, la pluviométrie et l'influence des mécanismes inhérents à la saisonnalité.

Tableau XII. Abondance de chenilles dans les différents types forestiers

Années d'observations	AGF	FM	FS	Total
2018	20 875	17 075	23 800	61 750
2019	14 203	14 448	17 736	46 387

\*AGF : Agroforêt ; FM : Forêt Marécageuse ; FS : Forêt Secondaire

La moyenne du nombre de chenilles par individu en fonction du type forestier (Tableau XIII) est plus importante en forêt secondaire ( $1\,587 \pm 396^b$  en 2018 et  $1\,182 \pm 116^b$  en 2019) comparativement à la forêt marécageuse ( $1\,138 \pm 57^a$  en 2018 et  $963 \pm 88^a$  en 2019) ou à l'agroforêt ( $1\,392 \pm 181^b$  en 2018 et  $947 \pm 100^a$  en 2019). Cette moyenne est importante en forêt secondaire du fait de la pression anthropique limitée que subit ce type forestier par comparaison à la forêt marécageuse et à l'agroforêt.

Tableau XIII. Abondance moyenne des chenilles par individu dans les différents types forestiers

Années d'observations	AGF	FM	FS
2018	1 392 ± 181 <sup>b</sup>	1 138 ± 57 <sup>a</sup>	1 587 ± 396 <sup>b</sup>
2019	947 ± 100 <sup>a</sup>	963 ± 88 <sup>a</sup>	1 182 ± 116 <sup>b</sup>

\*AGF : Agroforêt ; FM : Forêt Marécageuse ; FS : Forêt Secondaire

Le tableau XIII montre qu'il y a une différence significative sur la variation de l'abondance des chenilles comestibles suivant le type forestier en 2018 entre la forêt marécageuse et les deux autres types forestiers (agroforêt et forêt secondaire). Cependant, aucune différence significative n'est observée entre la forêt secondaire et l'agroforêt. Contrairement à 2018, une différence significative est notée entre la forêt secondaire et les deux autres types forestiers, ce qui n'est pas le cas entre la forêt marécageuse et l'agroforêt au cours de l'année 2019.

### III.1.3. Relation entre les paramètres structuraux et l'abondance des chenilles

#### III.1.3.1. Influence du diamètre

La répartition de tous les individus recensés par classe de diamètre suit une distribution exponentielle négative ou en L très redressé (ou en J inversé) (Fig. 46), caractéristique des espèces dans le sous-bois.

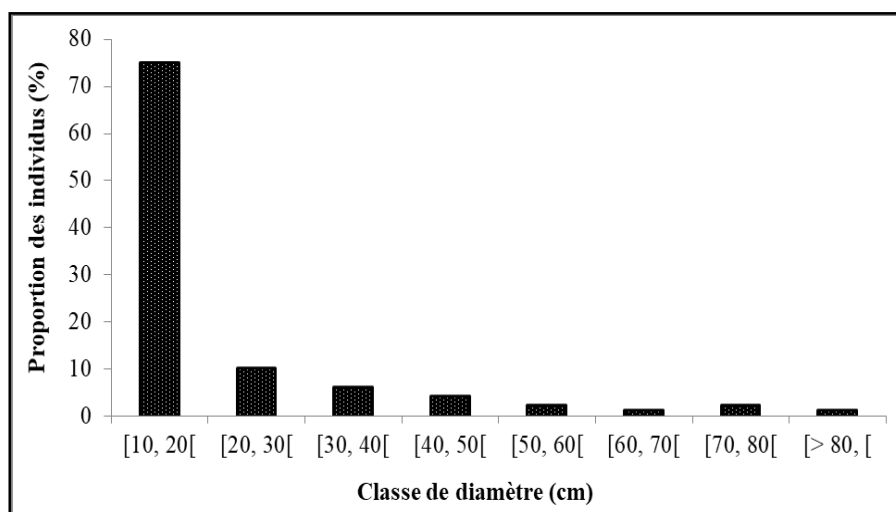


Fig. 46. Proportion de l'ensemble des individus recensés par classe de diamètre

En 2018, la classe de diamètre [50-60[ cm représentait 27,09 % de l'ensemble de chenilles collectées (Tableau XIV). Cette classe de diamètre est suivie de près par la classe de

diamètre [20-30[ cm (25,06 %). Par contre, ce pourcentage a augmenté en 2019 et représentait 31,01 %. (Fig. 49) Cette classe de diamètre possède le pourcentage total le plus élevé en abondance de chenilles (28,77 %). En 2018, la classe de diamètre [80-90[ cm possédait le plus faible pourcentage en abondance de chenilles (1,98 %) et en 2019 elle représente 2,31 %.



Tableau XIV. Pourcentage d'abondance des chenilles en fonction des classes de diamètre de *Petersianthus macrocarpus*

Classes de diamètre (cm)	[10-20[	[20-30[	[30-40[	[40-50[	[50-60[	[60-70[	[70-80[	[80-90[	[90-100[	[100-110[	[110-120[	[120-130[
Années												
<b>2018</b>	0 %	25,06 %	4,29 %	17,94 %	27,09 %	13,72 %	2,83 %	1,98 %	0 %	0 %	2,47 %	4,62 %
<b>2019</b>	0 %	13,89 %	7,93 %	23,65 %	31,01 %	6,87 %	6,85 %	2,31 %	0 %	0 %	3,01 %	4,49 %
<b>Pourcentage de l'ensemble d'abondance des chenilles</b>	0 %	20,27 %	5,85 %	20,39 %	28,77 %	10,78 %	4,56 %	2,12 %	0 %	0 %	2,70 %	4,56 %

\*Les individus de *Petersianthus macrocarpus* recensés n'ont pas les classes de diamètres [10-20[ cm, [90-100[ cm et [100-110[ cm.

S'agissant des variations globales d'abondance de chenilles en fonction des classes de diamètre, il ressort que l'abondance des chenilles varie d'une classe de diamètre à l'autre (Fig. 47). Cependant, la classe de diamètre [50-60[ cm de *Petersianthus macrocarpus* est celle qui possède plus de chenilles (31 108 chenilles comestibles), suivie de la classe de diamètre [40-50[ cm avec 22 045 chenilles comestibles. Ces deux classes de diamètres à elles seules représentent 28,77 % de la totalité de chenilles prélevées (Tableau XV), soit le plus grand pourcentage de l'abondance totale des chenilles comestibles observée dans les différentes classes de diamètre. Par contre, les classes de diamètre [80-90[ cm et [110-120[ cm possèdent le plus faible pourcentage de chenilles comestibles (4,82 %).

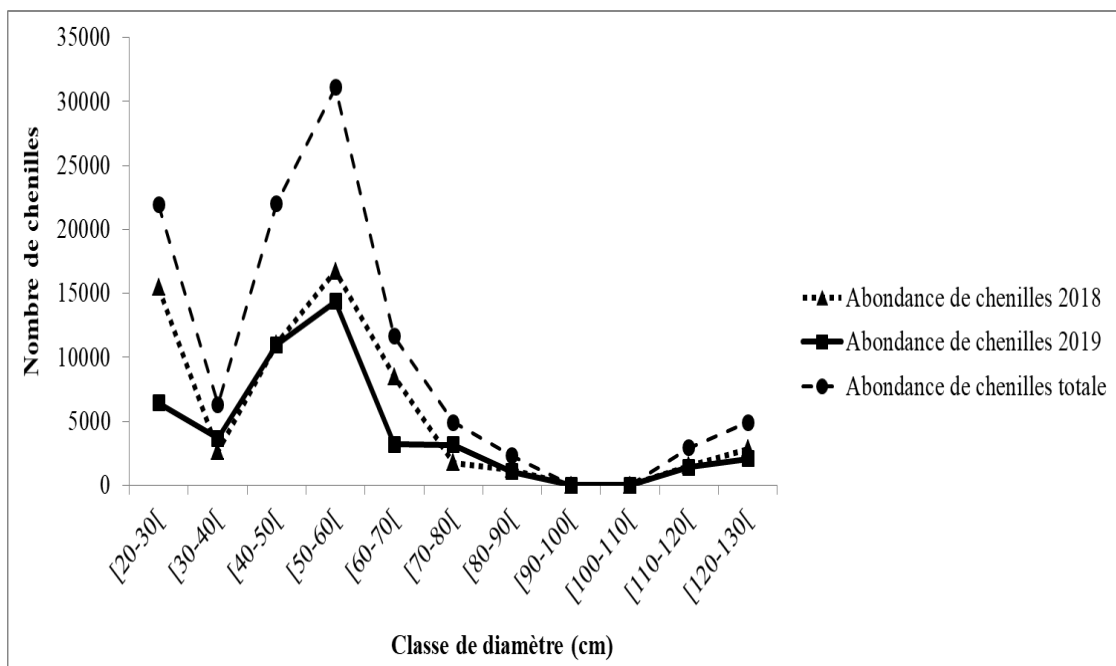


Fig. 47. Évolution de l'abondance de chenilles en fonction des classes de diamètre de *Petersianthus macrocarpus*

### III.1.3.1.1. Corrélation entre l'abondance des chenilles et le diamètre de *Petersianthus macrocarpus*

Il ressort des résultats de la figure 48 que la liaison liénaire est positive cependant, le coefficient de corrélation est faible ( $r = 0,3$ ). Certains points étant proches de la ligne, mais d'autres en sont éloignés, ce qui indique seulement une relation linéaire modérée entre les variables. D'après le coefficient de détermination ( $r^2 = 0,122$ ), seulement 12,2 % de la variabilité de l'abondance des chenilles comestibles est expliquée par le diamètre de l'espèce

hôte. Par conséquent, l'abondance des chenilles est faiblement corrélée au diamètre des arbres de *Petersianthus macrocarpus*.

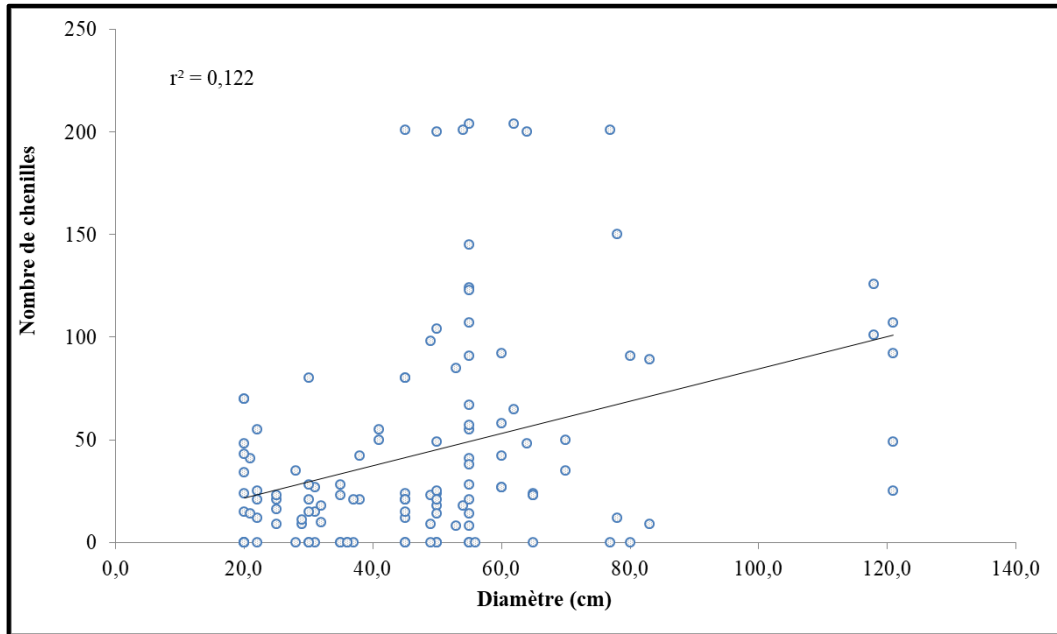


Fig. 48. Courbe de régression linéaire entre le diamètre de l'espèce hôte et l'abondance de chenilles

Le diamètre est corrélé à l'abondance des chenilles comestibles de *Petersianthus macrocarpus*. Il est observé (Tableau XV) une corrélation hautement significative entre le diamètre de l'individu hôte et l'abondance des chenilles comestibles car  $|\epsilon| > 1,96$  et  $p < 0,01$ . Sous un autre angle, l'accroissement diamétrique pourrait également influencer l'évolution de l'abondance des chenilles.

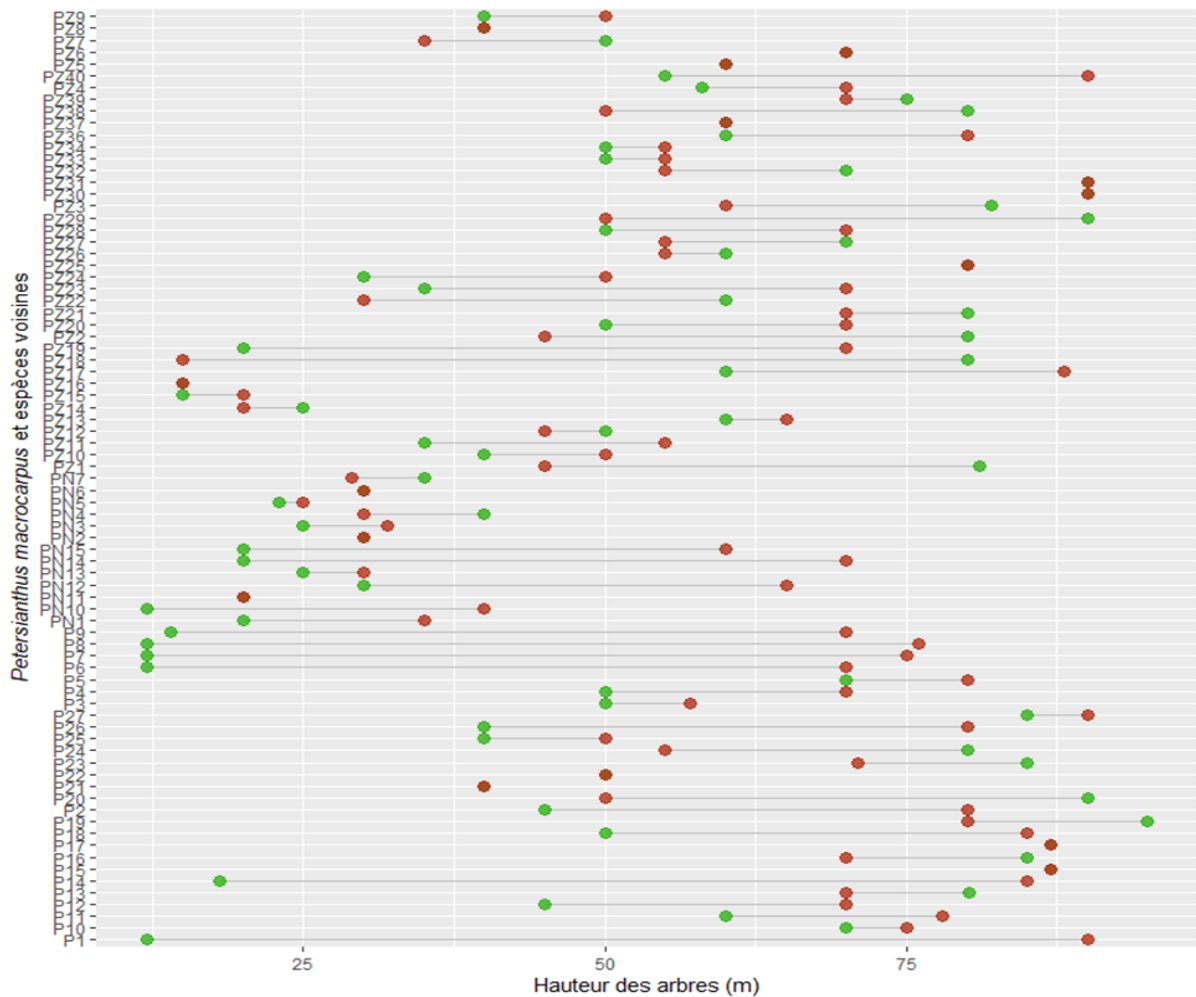
Tableau XV. Test de significativité du coefficient de la variable explicative

	Coefficients	Erreur-type	Statistique $\epsilon$	Probabilité
<b>Constante</b>	6,037	10,161	0,594	0,553
<b>Diamètre</b>	0,783	0,189	4,134	0,000065

### III.1.3.2. Influence de la hauteur

*Petersianthus macrocarpus* occupe différentes strates verticales dans le milieu d'étude et l'abondance des chenilles comestibles varie en fonction de cette stratification. La figure 49 présente l'occupation spatiale de *P. macrocarpus* par rapport aux individus avoisinants. Ici, il est question de voir si l'arbre hôte des chenilles est dominant ou dominé dans son voisinage

immédiat. *P. macrocarpus* dans son biotope occupe toutes les strates possibles en hauteur. Dans certains milieux, les individus de *P. macrocarpus* sont dominés ou dominants, dans d'autres, ils sont codominants avec les individus qui les avoisinent.



● *Petersianthus macrocarpus* et ● espèces voisines

Fig. 49. Position en hauteur des individus de *Petersianthus macrocarpus* sous étude

Le regroupement des individus en quatre classes de hauteur (Tableau XVI), correspondant à quatre strates de végétation : strate 1 =  $H \leq 20$  m ; strate 2 =  $20 < H \leq 50$  m ; strate 3 =  $50 < H \leq 80$  m et strate 4 =  $H > 80$  m, indique que la diversité spécifique diminue dans la population avec la hauteur des individus.

Tableau XVI. Pourcentage des espèces les plus abondantes par strates

Espèces	Strate 1 (%)	Strate 2 (%)	Strate 3 (%)	Strate 4 (%)
<i>Albizia adianthifolia</i>	3,8			
<i>Bombax buonopozense</i>		4		
<i>Canarium schweinfurthii</i>		8,3		
<i>Celtis tessmannii</i>			9,5	
<i>Dacryodes buettneri</i>	4,2			
<i>Desbordesia glaucescens</i>	3,4			
<i>Discoglypremna caloneura</i>		6,3		
<i>Distemonanthus benthamianus</i>	6,2	12,5		
<i>Erythrophleum suaveolens</i>			14,3	50
<i>Ficus mucoso</i>		4	9,5	
<i>Milicia excelsa</i>		4		
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	3,8		14,3	50
<i>Pycnanthus angolensis</i>	3,4	8,3		
<i>Sterculia tragacantha</i>		4		
<i>Taberneamontana crassa</i>		4		

Dans la strate 1 (Tableau XVI), les deux espèces les plus abondantes sont *Distemonanthus benthamianus* (6,2 %) et *Dacryodes buettneri* (4,2 %). Dans la strate 2, les quatre espèces dominantes sont *Distemonanthus benthamianus* (12,5 %), *Canarium schweinfurthii* (8,3%), *Pycnanthus angolensis* (8,3 %), *Discoglypremna caloneura* (6,3 %), dans la strate 3, les espèces les plus représentées sont : *Erythrophleum suaveolens* (14,3 %) et *Piptadeniastrum africanum* (14,3 %). Enfin, dans la strate 4 les espèces les plus abondantes sont *Erythrophleum suaveolens* (50 %) et *Piptadeniastrum africanum* (50 %).

La majorité des arbres des différentes familles ont une hauteur inférieure à 45 m (Fig. 50). L'exploitation forestière artisanale constante pourrait être la cause de cette croissance réduite en hauteur des individus d'arbres de la zone d'étude. Cependant, la famille des Euphorbiaceae (*Discoglypremna caloneura*) présente des individus qui avoisinent les 90 m de hauteur. Ceci traduit donc le fait que cette famille surplombe la canopée de ce massif forestier.

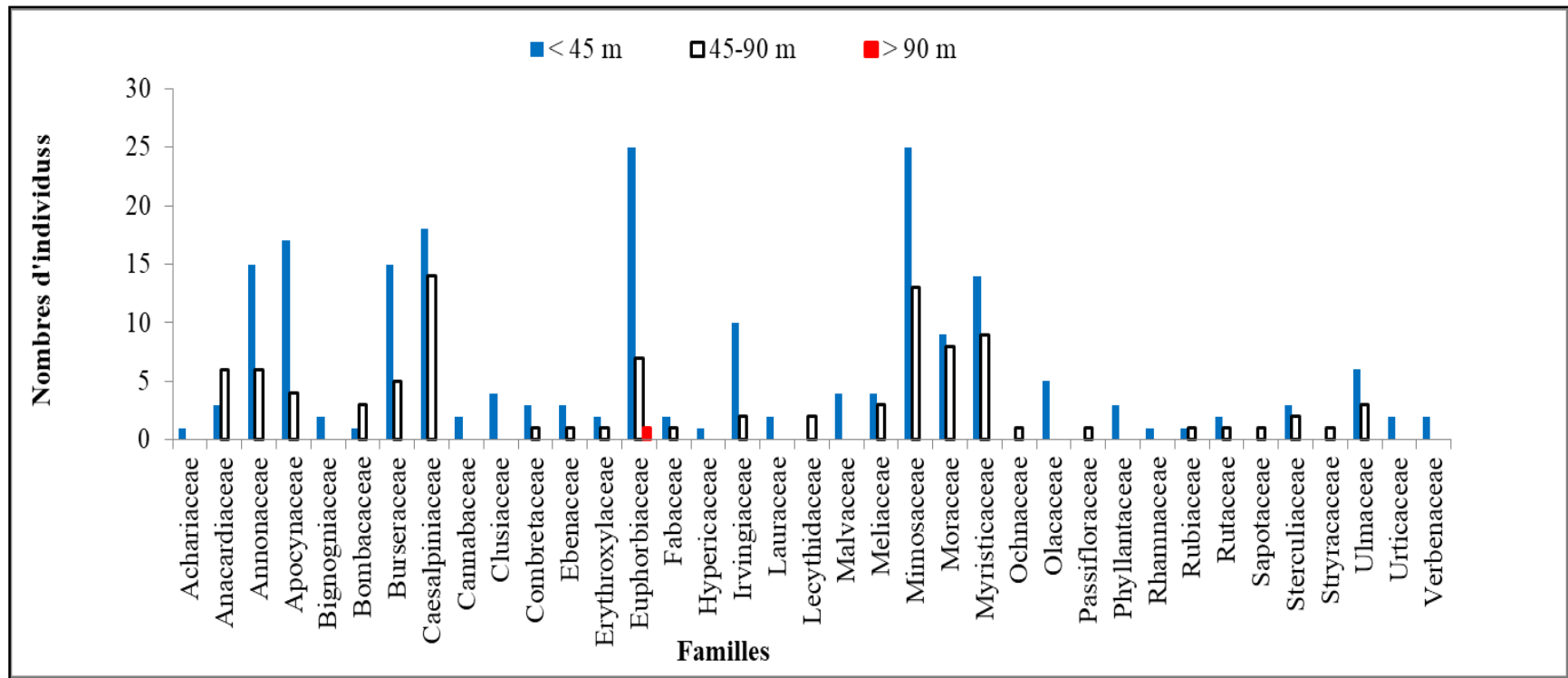


Fig. 50. Distribution des hauteurs des individus par famille

La classe de hauteur [30-40[ m des campagnes de 2018 et 2019 est celle qui possède plus de chenilles comestibles (Fig. 51). En 2018, elle renferme 23,12 % des chenilles prélevées et en 2019, 39,08 % (Tableau XVII), soit une augmentation de l'ordre de 15,96 %. Cette récurrence de l'abondance des chenilles de cette classe de hauteur au cours de deux années successives traduit la préférence de ponte des papillons d'*Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea* sur les individus de *Petersianthus macrocarpus* appartenant à cette classe de hauteur. La classe de hauteur [70-80[ m est celle qui a un faible pourcentage d'abondance des chenilles en 2018 et 2019 avec respectivement 6,84 % et 1,79 %.

Dans l'ensemble, la classe de hauteur [30-40[ m renferme plus de chenilles comestibles avec 29,96 %. C'est la classe de hauteur dont les arbres ont le feuillage assez suffisant pour assurer la nutrition des chenilles comestibles. En revanche, la classe de hauteur [70-80[ m représentant la strate la moins fournie en individus de *Petersianthus macrocarpus* sous étude possédant peu de chenilles comestibles (4,68 %).

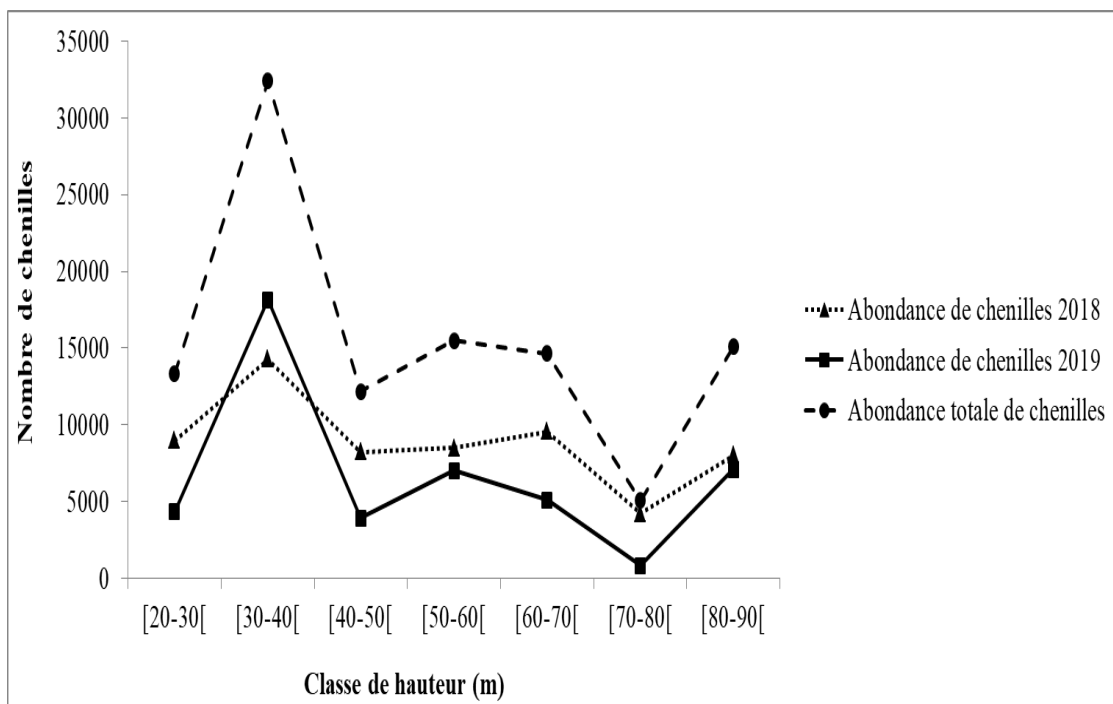


Fig. 51. Évolution de l'abondance de chenilles en fonction des classes de hauteur de *Petersianthus macrocarpus*

Tableau XVII. Pourcentage d'abondance des chenilles en fonction des classes de hauteur

Classes de hauteur (m)	[20-30[	[30-40[	[40-50[	[50-60[	[60-70[	[70-80[	[80-90[
Années							
2018	14,53 %	23,12 %	13,32 %	13,72 %	15,47 %	6,84 %	13,00 %
2019	9,34 %	39,08 %	8,48 %	15,11 %	10,95%	1,79 %	15,25 %
Pourcentage de l'ensemble d'abondance des chenilles	12,31 %	29,96 %	11,24 %	14,32 %	13,53%	4,68 %	13,96 %

### III.1.3.2.1. Corrélation entre l'abondance des chenilles et la hauteur de *Petersianthus macrocarpus*

La variation des chenilles comestibles est positivement corrélée à la hauteur de l'espèce hôte cependant, le coefficient de corrélation est faible et positif ( $r = 0,2$ ). Elle se traduit par un faible pourcentage 5,53 % ( $r^2 = 0,0553$ ) qui expliquerait la variabilité de l'abondance des chenilles en fonction de la hauteur de l'espèce hôte (Fig. 52). Autrement dit, la relation linéaire est modérée entre les variables car certains points sont proches de la ligne et d'autres en sont éloignés. La compétition qui sévit dans la forêt secondaire dense humide agit sur la hauteur des individus de *Petersianthus macrocarpus* ce qui influence indirectement la variabilité de l'abondance des chenilles comestibles.

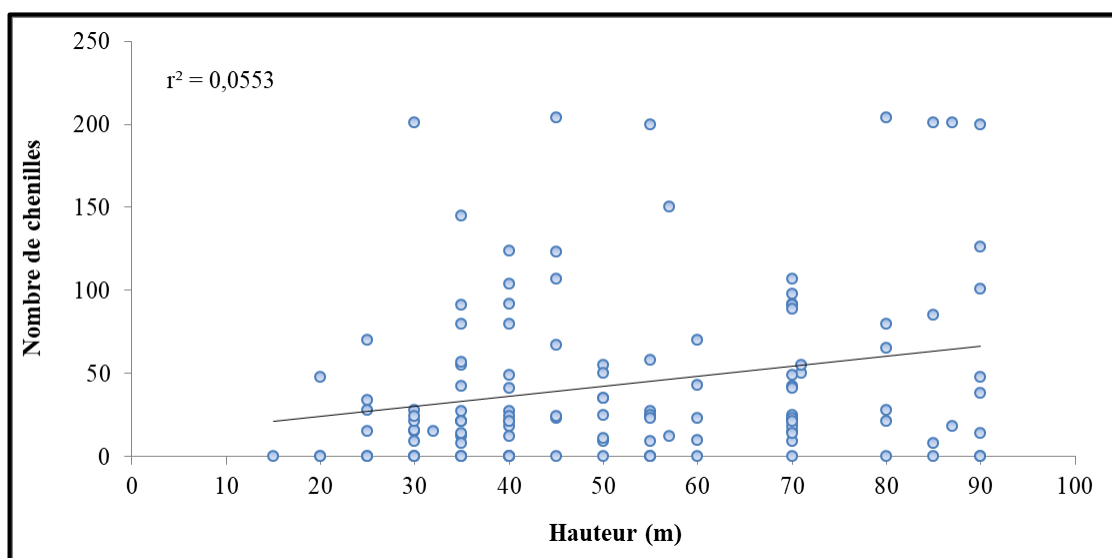


Fig. 52. Courbe de régression linéaire entre la hauteur de l'espèce hôte et l'abondance de chenilles



Le coefficient de corrélation montre que la hauteur influence positivement l'abondance des chenilles comestibles de *Petersianthus macrocarpus* ( $r = 0,2$ ). En plus, il est significatif puisque  $|\varepsilon| > 1,96$  et  $p < 0,05$  (Tableau XVIII). Ainsi, la hauteur joue un rôle explicatif sur la variation d'abondance saisonnière des chenilles comestibles de *Petersianthus macrocarpus*.

Tableau XVIII. Test de significativité en fonction de la hauteur

	Coefficients	Erreur-type	Statistique $\varepsilon$	Probabilité
<b>Constante</b>	12,46	12,58	0,99	0,32
<b>Hauteur</b>	0,600	0,22	2,68	0,008

### III.1.3.3. Influence de la couronne foliaire

La projection de la surface de la couronne foliaire au sol détermine l'occupation de l'espace aérien de l'espèce hôte. En 2018, la classe de la surface de la couronne foliaire [100-170[ m<sup>2</sup> est celle qui possède plus de chenilles comestibles avec 40,04 % de l'ensemble des différentes classes (Fig. 53). Concernant la campagne 2019 dont le pic de chenilles se situe au niveau de la classe de surface de la couronne foliaire [30-100[ m<sup>2</sup>, elle possède 44,84 % de l'abondance de chenilles durant cette campagne (Tableau XIX). Par contre, la classe de la surface de la couronne foliaire [450-520[ m<sup>2</sup> renferme le moins de chenilles qui ont été prélevées en 2018 avec un pourcentage de 2,19 %. Au cours de l'année 2019, la classe de surface de la couronne foliaire [310-380[ m<sup>2</sup> représente celle qui possède un faible pourcentage de l'abondance de chenilles comestibles (2,25 %).

S'agissant de l'ensemble de la surface de la couronne foliaire, l'abondance des chenilles comestibles se situe au niveau de la classe de la surface de la couronne foliaire [100-170[ m<sup>2</sup> avec 36,88 %. La classe de surface de la couronne foliaire [310-380[ m<sup>2</sup> possédant 2,84 % est celle qui renferme le moins de chenilles comestibles.

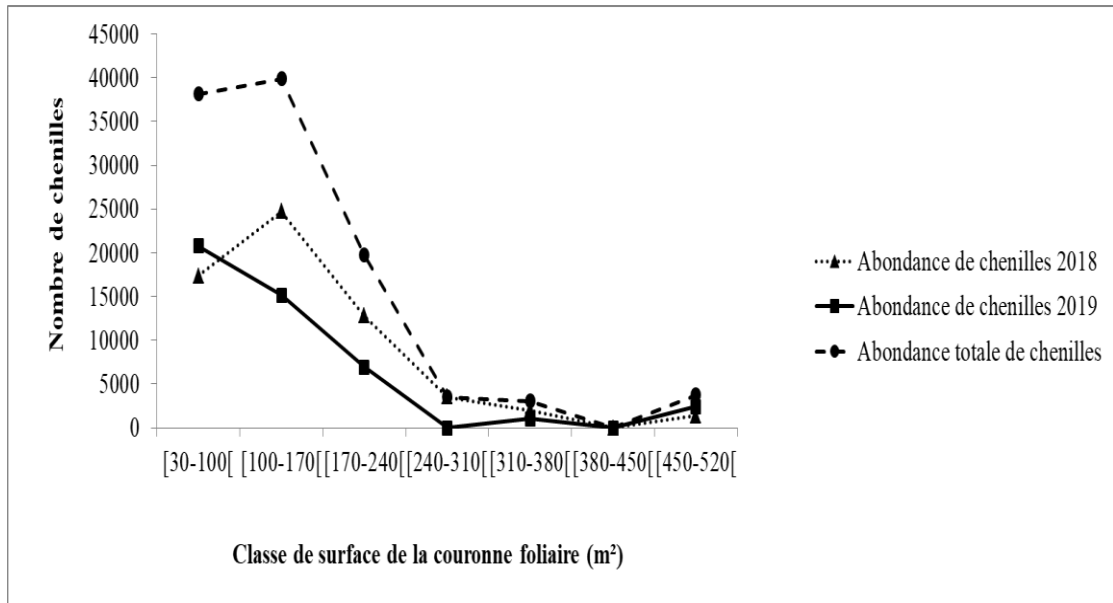


Fig. 53. Évolution de l'abondance des chenilles en fonction des classes de surface de la couronne foliaire de *Petersianthus macrocarpus*

Tableau XIX. Pourcentage d'abondance des chenilles en fonction des classes de la surface de la couronne foliaire

<b>Classes de surface de la couronne foliaire (m<sup>2</sup>)</b>	[30-100[	[100-170[	[170-240[	[240-310[	[310-380[	[380-450[	[450-520[
<b>Années</b>							
<b>2018</b>	28,10 %	40,04 %	20,69 %	5,71 %	3,28 %	0,00 %	2,19 %
<b>2019</b>	44,84 %	32,68 %	15,00 %	0,00 %	2,25 %	0,00 %	0,00 %
<b>Pourcentage de l'ensemble d'abondance des chenilles</b>	35,28 %	36,88 %	18,25 %	3,26 %	2,84 %	0,00 %	3,49 %

\*Les individus de *Pertersianthus macrocarpus* recensés n'ont pas la classe de surface de la couronne foliaire [380-450[ m<sup>2</sup>.

### III.1.3.3.1. Corrélation entre l'abondance des chenilles et la surface de la couronne foliaire de *Petersianthus macrocarpus*

Le coefficient de détermination s'agissant de la surface de la couronne foliaire tend vers zéro ( $r^2 = 0,01$ ) par conséquent, la variation de l'abondance des chenilles comestibles n'est pas linéairement corrélée à la surface de la couronne foliaire de l'espèce hôte (Fig. 54). Ce qui se traduit par un faible pourcentage (1 %) qui pourrait expliquer la variabilité de l'abondance des chenilles en fonction de la surface de la couronne foliaire de *Petersianthus macrocarpus*.

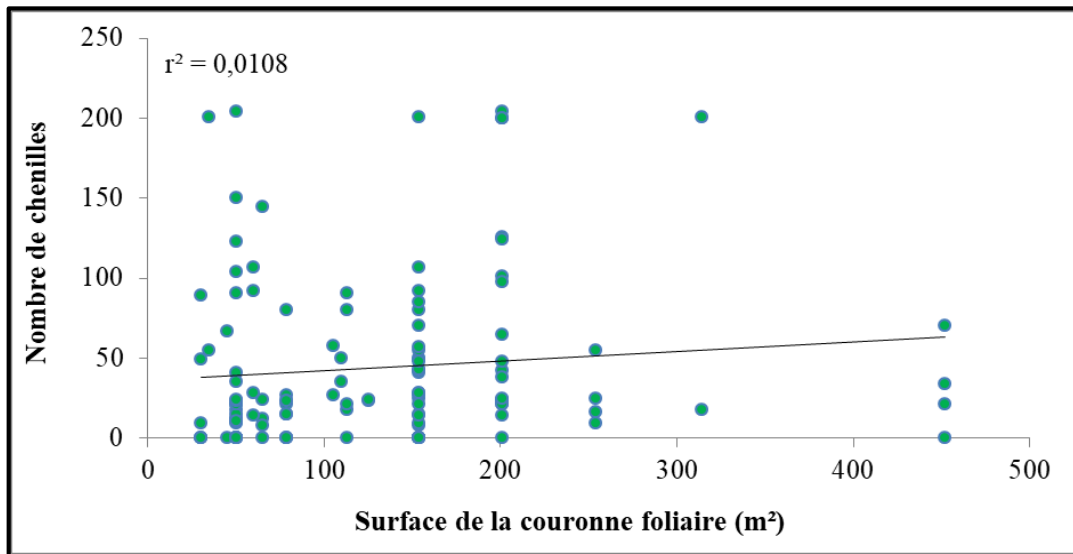


Fig. 54. Courbe de régression linéaire entre la surface de la couronne foliaire de l'espèce hôte et l'abondance de chenilles

Le coefficient de corrélation entre la surface de la couronne foliaire et l'abondance des chenilles comestible est positif mais faible ( $r = 0,1$ ). Cependant, la valeur du test de significativité  $|\varepsilon| < 1,96$  et  $p > 0,05$  (Tableau XX) montre que la surface de la couronne foliaire n'influence pas significativement l'abondance des chenilles. Il est donc à noter que la variable surface de la couronne foliaire ne joue pas un rôle explicatif s'agissant de la variabilité de l'abondance des chenilles comestibles de *Petersianthus macrocarpus*.

Tableau XX. Test de significativité en fonction de la surface de la couronne foliaire

	Coefficients	Erreur-type	Statistique $\epsilon$	Probabilité
<b>Constante</b>	36,13	8,19	4,41	0,00002
<b>Surface de la couronne foliaire</b>	0,060	0,05	1,15	0,24

Le degré de corrélation entre les paramètres dendrométriques et l'abondance des chenilles comestibles sur les individus de *Petersianthus macrocarpus* montrent que le diamètre et la hauteur influencent positivement l'abondance des chenilles comestibles qui inféodent saisonnièrement *Petersianthus macrocarpus*. Cependant, cette influence est plus significative avec le diamètre qu'avec la hauteur de l'espèce hôte. Il y a une corrélation positive mais extrêmement faible entre la surface de la couronne foliaire et l'abondance des chenilles comestibles néanmoins, elle n'est pas statistiquement significative.

Concernant le cercle de corrélation, plus l'angle est aigu entre deux variables, plus la corrélation est forte entre elles. Lorsque l'angle est obtus ou tend vers un angle droit, les deux paramètres n'ont aucune corrélation. D'après la figure 55, le diamètre et la hauteur forment des angles aigus avec l'abondance de chenilles. Cependant, l'angle entre le diamètre et l'abondance de chenilles est plus aigu que l'angle formé entre la hauteur et l'abondance de chenilles. Par conséquent, la corrélation entre l'abondance de chenilles et le diamètre est très forte par rapport à celle entre l'abondance de chenilles et la hauteur. L'angle formé entre la surface de la couronne foliaire et l'abondance de chenilles est un angle obtus. Il n'y a donc pas de corrélation entre l'abondance de chenilles et la surface de la couronne foliaire.

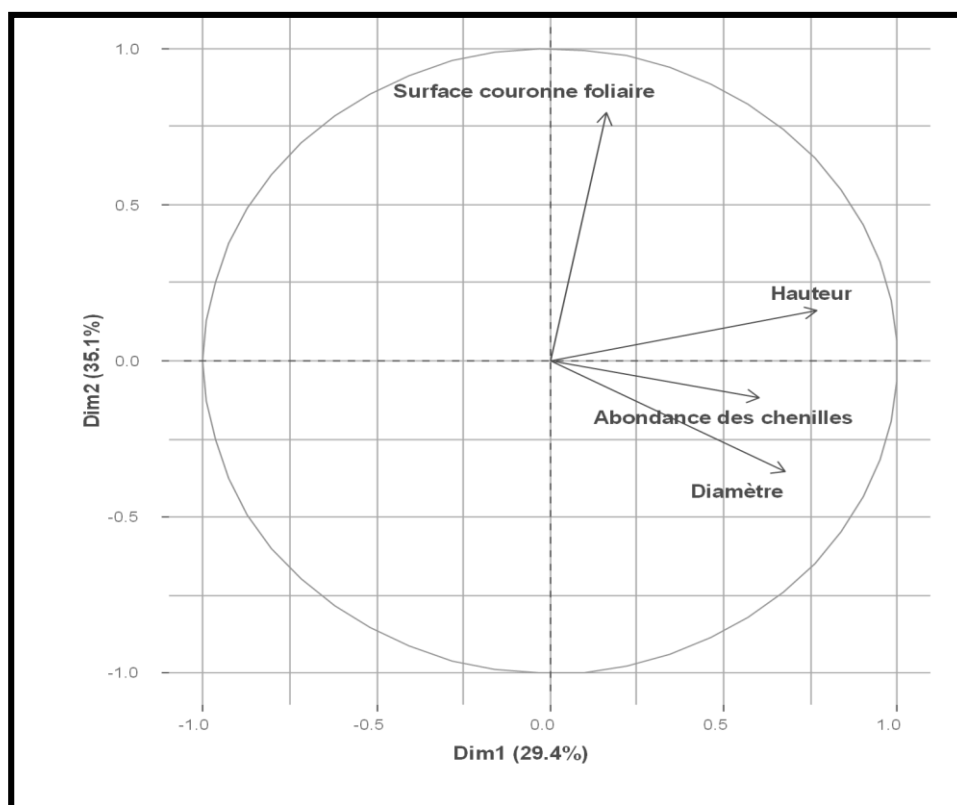


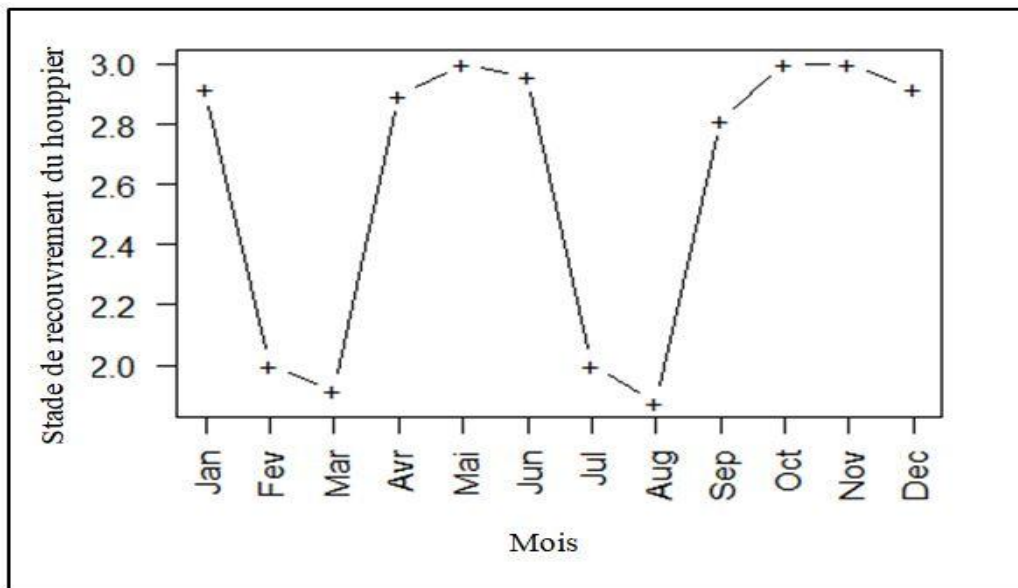
Fig. 55. Cercle de corrélations entre l'abondance des chenilles et les paramètres dendrométriques

### III.1.4. Influence de la phénologie foliaire

#### III.1.4.1. Saisonnalité de la défeuillaison

La phénologie foliaire de *Petersianthus macrocarpus* est profondément marquée par la saisonnalité calquée sur les précipitations. La chute des feuilles se produit deux fois l'an : en fin de saison sèche (grande et petite saison) entre février et mars pour la grande saison sèche et durant les mois de juillet-août pour la petite saison (Fig. 56). Ainsi, *Petersianthus macrocarpus* prend le statut d'espèce caducifoliée stricte du fait de la perte systématique de son feuillage au cours de la saison sèche (grande et petite), qu'elle ait abrité les chenilles comestibles ou pas. Mais, la présence des chenilles dès le mois de juin contribue à la défeuillaison de *Petersianthus macrocarpus*. Un lien biologique pourrait donc exister entre cette espèce et les chenilles comestibles qui l'inféodent. La refeuilaison de *Petersianthus macrocarpus* est également fonction de la saisonnalité. Elle est positivement liée aux précipitations. La figure 58 présente le renouvellement du feuillage dès la mi-avril, pendant la petite saison pluvieuse, et à la mi-septembre, durant la grande saison pluvieuse. La défeuillaison des 150 arbres de *Petersianthus macrocarpus* est synchrone dans les différents

types forestiers. Cette défeuillaison s'étale sur quatre mois de février à mars et de juillet en août.



\*+ : Présence du feuillage

Fig. 56. Phénogramme foliaire de *Petersianthus macrocarpus*

Lors de la défeuillaison chez *Petersianthus macrocarpus* (Fig. 57), les feuilles prennent une coloration rouge contrairement à la majeure partie des arbres qui ont la coloration jaune lors de la sénescence de leur feuillage. La défeuillaison se déroule de façon progressive et de courte durée sur les individus de *Petersianthus macrocarpus*.



Fig. 57. Coloration du feuillage durant la défeuillaison chez *Petersianthus macrocarpus*

### III.1.4.2. Nutrition des chenilles en fonction du feuillage

La nutrition des chenilles comestibles repose exclusivement sur le feuillage de l'espèce hôte. Ici, le constat fait est que les chenilles se nourrissent ou consomment davantage le feuillage lorsque la refeuilaison est au stade 2 (Fig. 58). Tout laisse penser que c'est à ce stade du feuillage que les éléments nutritifs essentiels pour la nutrition de ces PFNL sont en quantité suffisante.

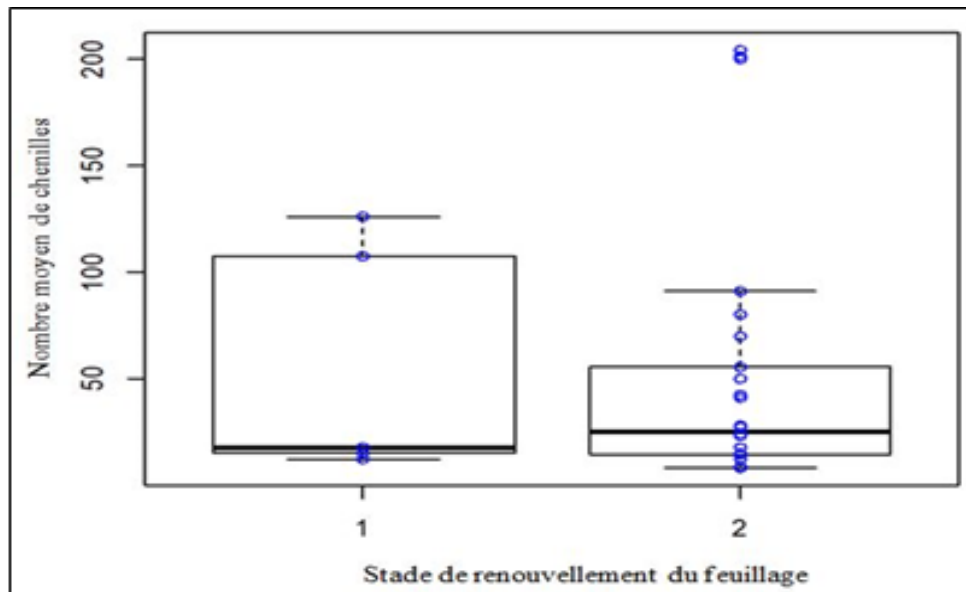


Fig. 58. Différentiation du feuillage sollicité pour la nutrition par les chenilles comestibles

Les individus matures de *Petersianthus macrocarpus* fructifient au même moment que les chenilles se nourrissent des feuilles de cette espèce. Il a également été constaté que, si l'espèce hôte a une floraison précoce, ou lorsqu'un individu de *Petersianthus macrocarpus* a suffisamment fleuri, ces derniers n'abritent pas assez de chenilles comestibles surtout les individus de grand diamètre. Ainsi, *Petersianthus macrocarpus* a également deux périodes de fructification à l'instar de la défeuillaison. Généralement, la fructification s'intercale lors de la nutrition des chenilles comestibles diminuant considérablement les feuilles sur *Petersianthus macrocarpus*. Le feuillage qui est l'aliment pour ces PFNL lorsqu'il s'amenuise, il y a raréfaction des chenilles au fil du temps (Fig. 59). Ainsi, l'abondance des chenilles sur *Petersianthus macrocarpus* fluctue en fonction de l'année et de la saisonnalité.



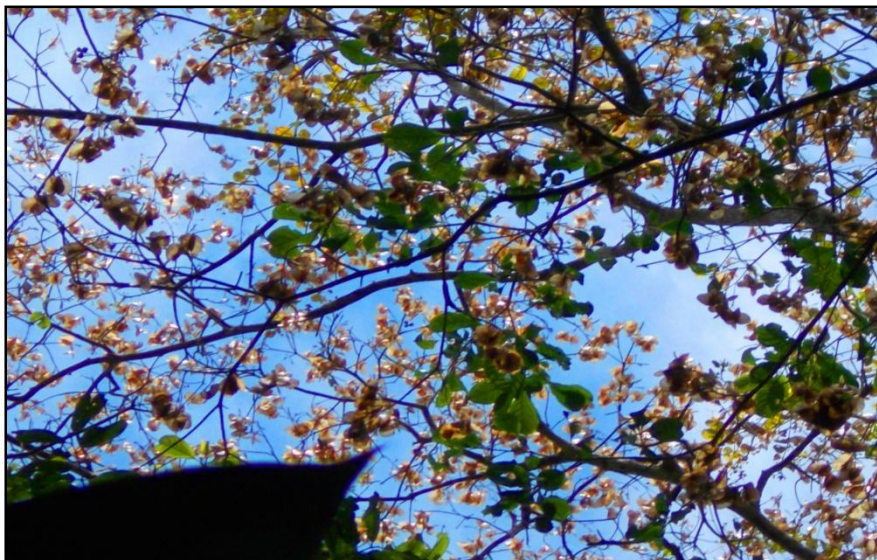


Fig. 59. Fructification de *Petersianthus macrocarpus*

### III.1.4.3. Mue des chenilles

La mue est un phénomène indispensable à la maturation des chenilles comestibles. Les différentes mues observées se déroulent exclusivement sur le tronc de *Petersianthus macrocarpus* (Fig. 60 A) et elles sont manifestement précédées des métamorphoses qui se sont produites après l'éclosion des œufs au niveau du feuillage et des branches. *Imbrasia epimethea* est l'espèce de chenille qui devient rapidement mature (Fig. 33) par conséquent, elle fait sa mue précocement. Il a été observé deux mues d'*Imbrasia truncata* et d'*Imbrasia epimethea* le long du fût de *Petersianthus macrocarpus*. La mue consiste au renouvellement de peau de ces différentes chenilles (Fig. 60 B et C). Au cours de ce processus, il y a perte de certaines chenilles à travers la chute, la prédation, et très souvent certaines chenilles meurent. Il est à noter que pendant les différentes séquences de la mue, les chenilles de différents stades de maturité sont mélangées chez *Imbrasia truncata* (Fig. 60 C).

Au cours de la première mue, les chenilles durent environ quatre à sept jours sur le tronc de l'individu hôte. Le premier jour consiste à la descente et au début du regroupement (Fig. 60 A et C). Le jour suivant, les chenilles développent le phénomène de grégarisme qui contribue à sécréter des substances et un dégagement de chaleur permettant la mise en place de la mue effective. Entre le troisième et le sixième jour; on observe la mue proprement dite avec libération d'exuvie (Fig. 60 D) et le septième jour, les chenilles remontent au niveau du houppier de l'hôte. La deuxième mue a lieu à environ une douzaine de jours après la

première. Ensuite, les chenilles remontent au niveau du feuillage pour s'alimenter afin d'atteindre leur maturité finale. Il s'ensuit donc la chute des chenilles matures de la canopée pour le sol. Il est également important de souligner que la nymphose d'*Imbrasia truncata* et d'*Imbrasia epimethea* se déroule à l'intérieur du sol pour former la chrysalide qui donnera environ neuf mois après un imago (papillon) puis le cycle va recommencer.

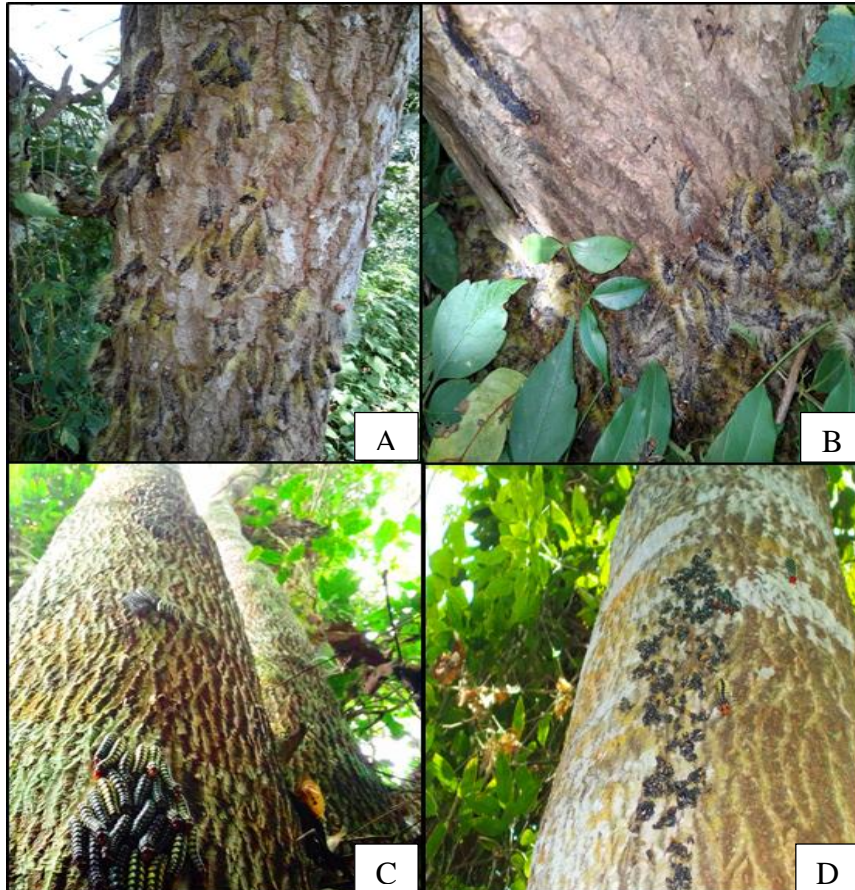


Fig. 60. Descente des chenilles d'*Imbrasia epimethea* pour la mue (A) ; Amas d'*Imbrasia epimethea* durant la mue (B) ; Amas d'*Imbrasia truncata* au cours de la mue (C) ; restes d'exuvie des chenilles d'*Imbrasia truncata* après la mue (D)

#### III.1.4.4. Phénologie foliaire et variation saisonnière des chenilles comestibles

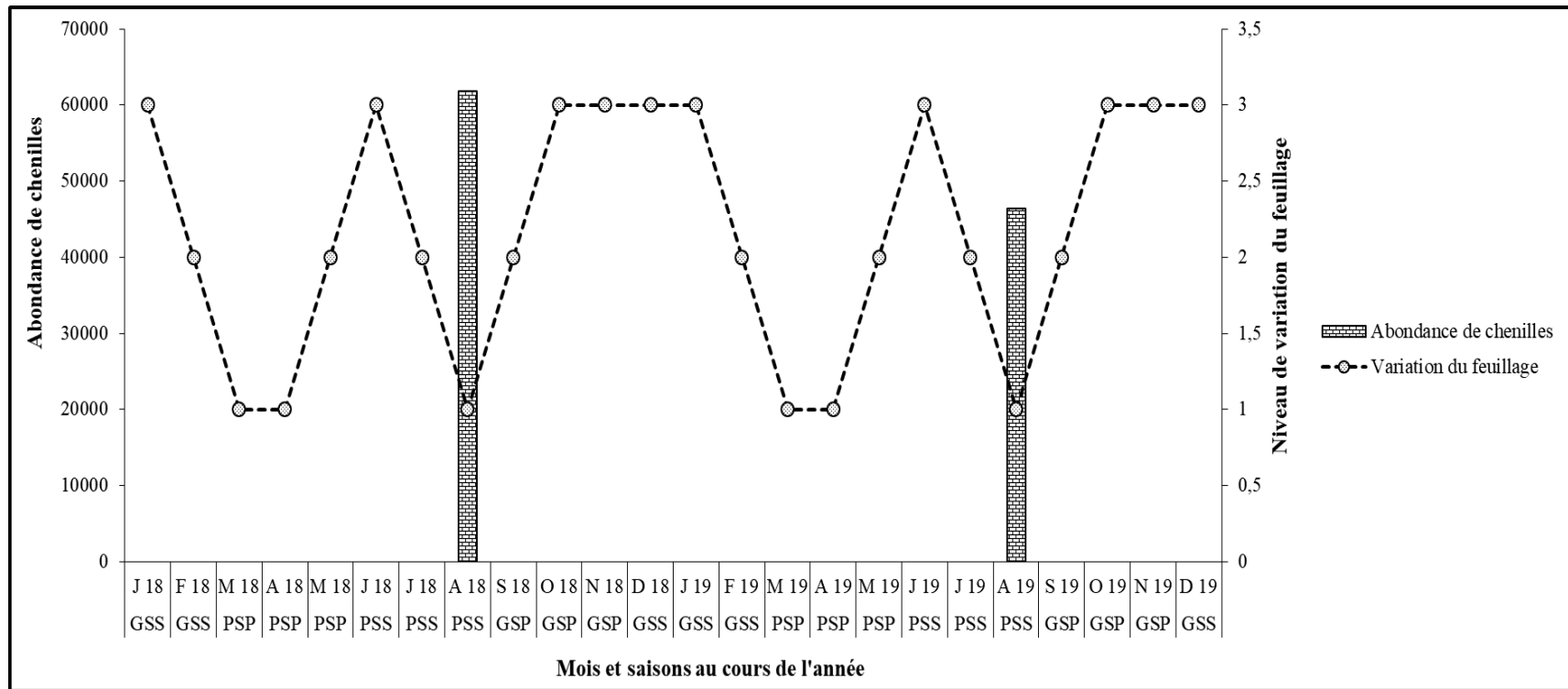
Comme le type de forêt caractérise cette espèce de même, la saisonnalité influence sa phénologie foliaire. La consommation des feuilles de cette essence par les chenilles comestibles se superpose avec sa deuxième défeuillaison ainsi que sa deuxième fructification. La présence des chenilles dépend exclusivement de la phénologie foliaire. Ainsi, l'annonce de la ponte des papillons se déroule après le renouvellement du feuillage qui a lieu au cours du mois de mai, durant la petite saison pluvieuse. Leur présence se fait ressentir au cours du mois de juin à travers des indices de présence parmi lesquels le chant d'un oiseau donc la vue ou la

description est complexe à définir, seul son chant est audible et mimé par les populations. Ce chant indique la période de ponte par les papillons nocturnes ; les bruits lorsque les chenilles grignotent les feuilles ; l'odeur des chenilles et enfin les déjections des chenilles qui jonchent le sol tout autour de l'arbre hôte se voient nettement mieux dès la mi-juillet (Fig. 61).

La figure 62 présente la période d'abondance des chenilles au cours de deux années d'observations, soit au total 108 137 chenilles comestibles des deux hôtes de *Petersianthus macrocarpus*, à savoir *Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea*. Il est donc à noter qu'en 2018, 61 750 chenilles ont été prélevées soit 57,2 % contrairement à 2019 ou 42,8 %, 46 387 chenilles se retrouvaient sur les individus de *Petersianthus macrocarpus*. En effet, le cycle pour aboutir aux chenilles comestibles commence entre la fin du mois de mai et la mi-juin (petite saison pluvieuse) avec la ponte des œufs par les papillons d'*Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea* et se poursuit en juin par les métamorphoses (œufs-stades de croissance larvaire–chenille–chrysalide–imago) qui aboutissent aux larves (août, fin petite saison sèche) et ce sont ces larves qui se transforment en chenilles ou nymphes qui sont consommées par les populations et dont la maturité se situe vers la première quinzaine du mois d'août pour *Imbrasia epimethea* et vers la fin août pour *Imbrasia truncata*. La phénologie foliaire de *Petersianthus macrocarpus* est influencée par les conditions environnementales. Ainsi, l'apparition des chenilles comestibles est également liée à ces paramètres qui influencent la défeuillaison et la refeuillaison.



Fig. 61. Indice de présence de chenilles comestibles à partir des déjections



\*GSP : Grande Saison Pluvieuse ; GSS : Grande Saison Sèche ; PSP : Petite Saison Pluvieuse ; PSS : Petite Saison Sèche

Fig. 62. Phénogramme de *Petersianthus macrocarpus* et variations d'abondance des chenilles comestibles

### III.1.5. Déterminisme des caractéristiques environnementales

#### III.1.5.1. Influence des variations climatiques

La corrélation mesure l'intensité de la liaison statistique entre deux variables. Il est question ici de voir comment les paramètres environnementaux, à savoir les précipitations (P en mm), la température (T en °C), l'humidité relative minimale (HR MIN en %), l'humidité relative moyenne (HR MOY en %) et l'humidité relative maximale (HR MAX en %) sont corrélés à l'abondance des chenilles comestibles.

D'après la matrice de corrélation (Tableau XXI), les Précipitations (mm) et la Température (°C) ont une corrélation négative et faible avec l'abondance des chenilles comestibles car leurs coefficients de corrélation sont respectivement de -0,01 et -0,37. En plus (Tableau XXII), la corrélation n'est pas significative entre l'abondance des chenilles et les précipitations ( $p > 0,05$ ) de même pour la température ( $p > 0,05$ ). Autrement dit, les précipitations et la température influencent négativement l'abondance des chenilles comestibles de *Petersianthus macrocarpus*. Donc plus les précipitations et la température sont importantes, davantage le processus de maturation des chenilles est ralenti influançant ainsi l'abondance des chenilles comestibles.

S'agissant de l'humidité relative minimale (HR MIN), l'humidité relative moyenne (HR MOY) et de l'humidité relative maximale (HR MAX), il apparaît que l'humidité relative minimale et l'humidité relative moyenne montrent une corrélation positive et faible sur la fluctuation des chenilles comestibles car leurs coefficients de corrélation sont respectivement : 0,3 et 0,2. Cependant, ces deux paramètres ont statistiquement une influence non significative sur les différentes métamorphoses qui impactent sur l'abondance des chenilles comestibles ( $p > 0,05$ ). En ce qui concerne l'humidité relative maximale, l'absence de corrélation indique qu'il n'y a aucune influence sur l'abondance des chenilles comestibles ( $r = 0,06$ ) en plus, cette corrélation n'est pas statistiquement significative ( $p > 0,05$ ).

Tableau XXI. Matrice de corrélation des variables climatiques sur les fluctuations d'abondance des chenilles

Paramètres	Abondance de chenilles	P (mm)	T°C	HR MIN (%)	HR MOY (%)	HR MAX (%)
Abondance de chenilles	1					
P (mm)	-0,019	1				
T°C	-0,374	-0,577	1			
HR MIN (%)	0,306	0,572	-0,861	1		
HR MOY (%)	0,213	0,578	-0,766	0,935	1	
HR MAX (%)	0,062	0,140	-0,291	0,316	0,326	1

\*HR MIN : Humidité relative minimale, HR MOY : Humidité relative moyenne, HR MAX : Humidité relative maximale

Tableau XXII. Valeur de p de la matrice de corrélation des variables climatiques sur les fluctuations d'abondance des chenilles

Paramètres	Abondance de chenilles	P (mm)	T°C	HR MIN (%)	HR MOY (%)	HR MAX (%)
Abondance de chenilles		0,8295	0,2112	0,8202	0,8202	1,0000
P (mm)	0,8295		0,0004	0,0011	0,0005	1,0000
T°C	0,2112	0,0004		< 0,0001	0,0002	1,0000
HR MIN (%)	0,8202	0,0011	< 0,0001		< 0,0001	1,0000
HR MOY (%)	0,8202	0,0005	0,0002	< 0,0001		1,0000
HR MAX (%)	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	

\*HR MIN : Humidité relative minimale, HR MOY : Humidité relative moyenne, HR MAX : Humidité relative maximale

### III.1.5.2. Influence des paramètres structuraux et environnementaux

L'Analyse Factorielle des Données Mixte (AFDM) est une Analyse en Composante Principale (ACP) qui prend en compte les variables qualitatives et quantitatives. Le but ici est de voir comment les différentes variables se comportent d'une manière générale entre elles.

Suivant la figure 63, la surface de la couronne foliaire et les paramètres environnementaux hormis l'humidité relative minimale, s'éloignent significativement de l'abondance des chenilles. Un rapprochement certain s'observe entre le type forestier, le diamètre, la hauteur et l'humidité relative minimale d'une part, et la quantité de chenilles d'autre part. Ainsi, la surface de la couronne foliaire n'a aucune corrélation avec l'abondance de chenilles. Le type forestier, le diamètre, la hauteur et l'humidité relative minimale ont une corrélation certaine avec l'abondance de chenilles. Cependant, l'abondance de chenilles comestibles est plus affectée par le diamètre des individus hôtes.

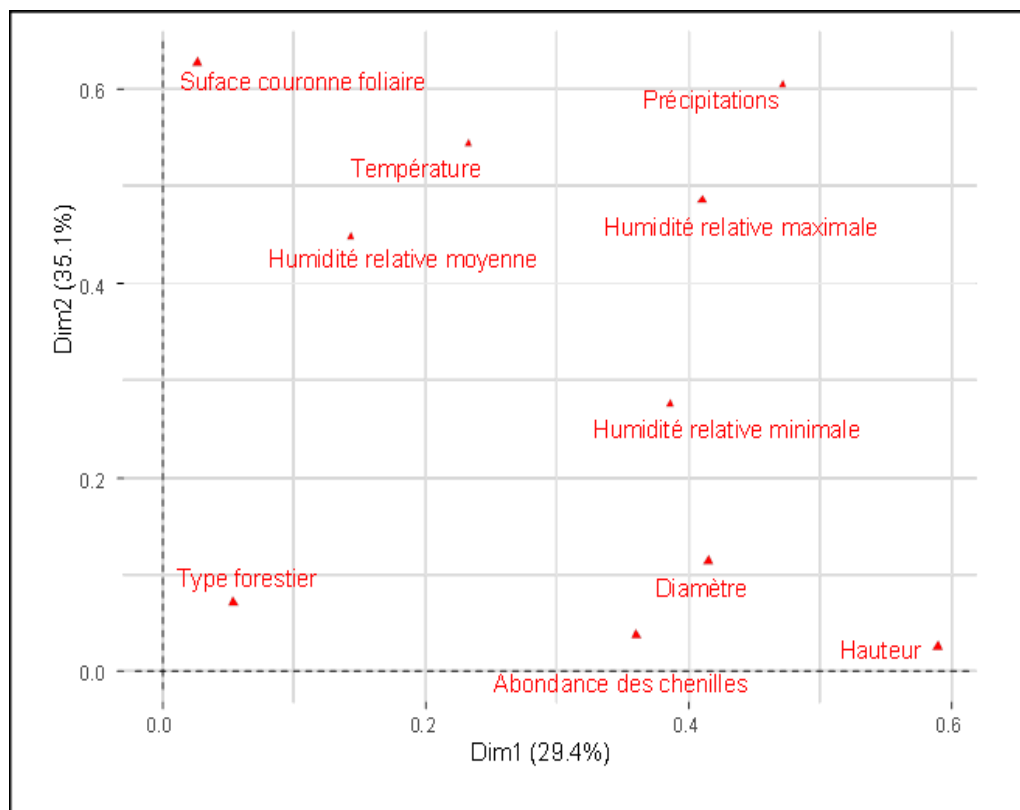


Fig. 63. Corrélation entre le type forestier, les paramètres dendrométriques et l'abondance des chenilles

L'abondance des chenilles comestibles chez *Petersianthus macrocarpus* est plus tributaire de ses paramètres dendrométriques (diamètre et hauteur), en particulier le diamètre, que des autres variables du milieu. Le type de forêt (forêt secondaire, forêt marécageuse et agroforêt) a moins d'influence sur l'abondance des chenilles comestibles comparativement au diamètre et à la hauteur de l'espèce hôte. Quant à elle, la surface de la couronne foliaire n'est pas corrélée à l'abondance des chenilles comestibles.

## III.2. DISCUSSION

### III.2.1. Espèces de chenilles inféodant *Petersianthus macrocarpus*

*Petersianthus macrocarpus*, est reconnue comme étant l'hôte traditionnel d'*Imbrasia epimethea*. De nos jours, les chenilles comestibles étant polyphages, cette espèce ligneuse est l'hôte de deux principales chenilles comestibles de la famille des Saturniidae que sont *Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea*. Ce résultat est contraire à celui de Tabi *et al.* (2016) qui démontrent que *Imbrasia oyemensis* est une espèce monophage inféodée à *Entandrophragma cylindricum* (Sapelli), espèce à bois d'œuvre de la famille des Méliacées dont l'aire de répartition s'étend de la Sierra Leone à l'Ouganda. Autrefois, les chenilles comestibles avaient une spécificité pour leurs espèces hôtes et *Imbrasia epimethea* inféodait exclusivement *Petersianthus macrocarpus*. Actuellement, la déforestation qui contribue à la dégradation de l'habitat des espèces hôtes spécifiques des chenilles comestibles pousse ces dernières à amplifier leur polyphagie.

#### III.2.1.1. Espèce abondante

*Imbrasia truncata* est l'espèce de chenille comestible qui est en abondance sur *Petersianthus macrocarpus*. En effet, elle représente les 2/3 des chenilles comestibles prélevées sur *Petersianthus macrocarpus*. S'agissant de la première campagne de collecte des données, sur 45 individus de *Petersianthus macrocarpus*, 35 portaient uniquement les chenilles d'*Imbrasia truncata* contre 30 lors de la deuxième campagne. D'après les observations des paysans, cette espèce avait pour hôte exclusif *Amphimas pterocarpoides* il y a des décennies. La raréfaction de cette dernière aurait donc poussé *Imbrasia truncata* à se déplacer vers *Petersianthus macrocarpus* tout en produisant une quantité d'œufs plus importante que celle observée chez *Imbrasia epimethea*. Mate (2002) justifie ce comportement migrateur en ce sens que les plantes hôtes des chenilles comestibles sont soumises à l'exploitation forestière tant artisanale qu'industrielle, associée à la mauvaise pratique de culture sur brûlis pouvant occasionner à la longue leur disparition. Il pourrait également s'agir ici d'un phénomène d'exclusion réciproque étant entendu que les deux espèces ont les mêmes exigences écologiques d'après le principe de Gause.

#### III.2.1.2. Autres espèces hôtes inféodées

La plupart des chenilles comestibles se distinguent par leur caractère polyphage, c'est-à-dire qu'elles inféodent ou se nourrissent de plusieurs espèces d'arbres suivant les types



forestiers de l'espèce hôte. C'est le cas des chenilles d'*Imbrasia truncata* qui consomment souvent du feuillage d'*Amphimas pterocarpoides*, d'*Erythrophleum suaveolens* et de *Uapaca guineensis*, tandis qu'*Imbrasia epimethea* consomme le feuillage de *Discoglyprena caloneura* et d'*Erythrophleum suaveolens*. Cette analyse est corroborée par les résultats obtenus par Lisingo *et al.* (2010) dans les districts de Kisangani et de la Tshopo qui démontrent le caractère polyphage de la plupart des chenilles étudiées, à l'exception de *Buneaopsis aurantiaca* qui consomme uniquement le feuillage de *Uapaca guineensis* et de *Cirina forda* qui se nourrit seulement des feuilles d'*Erythrophleum ivorense*. Il existe des différences notables dans le régime alimentaire des chenilles d'une région à l'autre (Lisingo *et al.*, op. cit.). Latham (2016) affirme que chaque espèce de chenille vit sur une ou plusieurs espèces de plantes particulières. Les chenilles de *Cirina forda* semblent par exemple avoir au Bas-Congo qu'un seul arbre attiré, *Crossopteryx febrifuga*, alors que les chenilles d'*Imbrasia epimethea* se nourrissent sur quatre espèces : *Funtumia africana*, *Petersianthus macrocarpus*, *Holarrhena floribunda* ou *Ricinodendron heudelotii* (Latham, op. cit.). Malgré leur polyphagie, ces espèces développent une préférence en fonction de la disponibilité de la ressource alimentaire.

### **III.2.2. Influence du type forestier sur l'abondance des chenilles**

#### **III.2.2.1. Caractéristiques floristiques du milieu d'étude**

##### **III.2.2.1.1. Composition floristique**

La présente étude a permis de décrire la structure forestière abritant *Petersianthus macrocarpus*. La composition floristique d'un type de végétation dépend essentiellement des semenciers qui y vivent et du type de dissémination des diaspores. Ainsi, la composition floristique peut-être le fait du hasard suivant la topographie, le climat et leurs interactions.

De manière globale, les Euphorbiaceae et les Mimosaceae sont les familles écologiquement les plus importantes. Très peu de représentants des Sterculiaceae et des Ulmaceae sont présents dans ce milieu, ce qui s'oppose aux observations de Letouzey (1985) concernant ce type forestier. Les Euphorbiaceae, les Mimosaceae et les Caesalpiniaceae sont les familles le plus souvent mieux représentées en forêt dense humide sempervirente. Cependant, elles possèdent des espèces caractéristiques des forêts secondaires. S'agissant de des familles, les Euphorbiaceae (12,7 %), les Mimosaceae (10 %) représentent les familles les plus diversifiées auxquelles il faut ajouter les Caesalpiniaceae (7 %), les Apocynaceae (7 %), et les Annonaceae (6 %).

Pour ce qui est des genres : les genres *Albizia* (4 espèces), *Cola* (3 espèces) et *Dacryodes* (3 espèces) sont les plus diversifiés. Dominé principalement par le genre *Albizia*, le site d'étude renvoie à une forêt dense humide semi-décidue parsemée de jachères et d'agroforêts principalement à cacaoyers. Vivien & Faure (2011) notent que le genre *Albizia* est disséminé partout mais surtout fréquent en forêt semi-caducifoliée. Le genre *Cola* représente les vestiges des familles existant dans ce milieu d'après Villiers (1981), Letouzey (1985) et White (1992).

*Distemonanthus benthamianus* (IVI = 177,5), *Piptadeniastrum africanum* (IVI = 138,7), *Discoglyprena caloneura* (IVI = 83,7), *Pycnanthus angolensis* (IVI = 79,6) et *Albizia adianthifolia* (IVI = 63,5) sont les espèces ayant un Indice de Valeur d'Importance (IVI) le plus élevé. L'IVI de ces espèces indique la secondarisation de ce milieu ce que Meunier *et al.* (2015) corroborent en les qualifiant d'espèces caractéristiques des forêts secondaires.

#### III.2.2.1.2. Diversité spécifique

La richesse spécifique est plus importante en forêt secondaire (72 espèces) que dans les autres types forestiers (agroforêt, 62 espèces et forêt marécageuse, 52 espèces). L'indice de diversité de Shannon obtenu dans la zone d'étude est de 4,23 bits. Cette valeur élevée témoigne de la diversité spécifique de la zone. En effet, les communautés forestières considérées comme étant riches d'après l'indice de Shannon ont une valeur de 3,5 bits (Kent & Coker, 1992). L'indice de Shannon des différents types forestiers présente des valeurs comprises entre 3,78 à 3,98 bits, avec une dominance en forêt secondaire (3,98 bits) comparativement à la forêt marécageuse (3,78 bits) et à l'agroforêt (3,92 bits). Ces résultats sont comparables à ceux de Gonmadje *et al.* (2011) dans la forêt de Ngovayang qui montrent des valeurs comprises entre 3,90 et 4,12 bits. Balinga (2006) et Sunderland *et al.* (2004) ont également trouvé des valeurs comparables de l'indice de diversité de Shannon (3,92 bits) dans les forêts des Monts de Cristal au Gabon. Selon Tiokeng *et al.* (2015), cette forte diversité peut être liée au fait que ces forêts ne semblent pas avoir connu de perturbations majeures comme le montrent aussi les valeurs de l'équitabilité de Pielou (0,64 à 0,66). Ces valeurs rentrent en effet dans l'échelle des valeurs considérées comme étant optimales (0,6 à 0,8) par Odum (1976). La zone d'étude étant propice à des perturbations anthropiques constantes à cet effet, il n'y a pas de différence significative d'un type forestier à un autre. Cependant, l'équitabilité (0,63) présente une diversité certaine mais dominée par une espèce

(*Distemonanthus benthamianus*), ce que confirme l'indice de Simpson (0,98) qui tend vers 1 traduisant la dominance dans le milieu d'une seule espèce.

### III.2.2.2. Influence de la densité du peuplement

Pour le présent travail, 150 individus de *Petersianthus macrocarpus* ont été inventoriés sur un total de 484 arbres toutes espèces ligneuses confondues, dans une parcelle de 7,5 ha. Ce qui donne une densité de 20 tiges/ha (contre une densité totale de 64,5 tiges/ha). Cette valeur semble relativement faible pour une population ligneuse située en zone tropicale humide où la densité de tiges varie entre 300 et 700 tiges/ha, si l'on considère les tiges à partir de 10 cm de diamètre (Dupuy *et al.*, 1998). Par contre, Rollet (1974) définit une marge de 20-30 tiges/ha pour une forêt dominée par des arbres de DBH supérieur à 55 cm. Cependant, dans les forêts du Sud Cameroun, Owusu (2012) estime que la densité moyenne des individus de *Petersianthus macrocarpus* ayant un diamètre de fût supérieur à 60 cm se situe entre 0,3 à 0,4 arbre par ha. Contrairement à Owusu (*op. cit.*), la présente étude a pris en compte autant les arbres de *Petersianthus macrocarpus* qui fructifient déjà et ceux qui ne fructifient pas encore comme les classes de diamètres compris entre 20 et 30 cm.

La structure diamétrique est un indicateur de la capacité de régénération naturelle d'une essence. Dans la zone d'étude, l'ensemble des individus de *Petersianthus macrocarpus* suivis ont une structure diamétrique en S plus ou moins étiré, en demi-cloche ou avec une bosse. Elle se démarque par une régénération acquise importante (classe de diamètre [20-30[ cm) et par peu d'individus de grand diamètre. Ainsi, la régénération naturelle de *Petersianthus macrocarpus* est assez délicate, car elle est rare dans le sous-bois ou sous un individu de *Petersianthus macrocarpus* à cause de la présence d'une biomasse importante jonchant le sol et le pouvoir germinatif des graines est de courte durée ; de même, elles subissent l'attaque de plusieurs insectes. Ce constat est similaire aux observations de Kouadio (2009), qui démontre que les essences commerciales à régénération délicate sont des espèces à structure en « S » plus ou moins étiré, en demi-cloche ou avec une bosse.

L'essence *Petersianthus macrocarpus* présente une répartition spatiale principalement agrégée à courbe sans émarginations. Il est à noter que la tendance de sa courbe d'agrégation est partout agrégée sauf aux distances ( $r$ ) comprises entre 0 et 200 mètres où elle est régulière. Ce résultat est similaire à celui obtenu par Asimonyio *et al.* (2015) sur l'étude de la disposition spatiale de *Pericopsis elata* Harms. Ces auteurs ont en effet montré que cette

espèce possède une configuration spatiale agrégée significativement en toutes les distances de la zone étudiée. La répartition régulière traduit le fait que les individus de *Petersianthus macrocarpus* sont de moins en moins rapprochés les uns des autres avant 200 mètres contrairement à la distribution agrégée. L'absence des émarginations de la courbe se justifie par le rapprochement des individus. Certes la dispersion des graines de *Petersianthus macrocarpus* est anémochore, cependant sa distance d'éloignement est réduite d'où le rapprochement des individus. Pour Asimonyio *et al.* (op. cit.), l'implantation des arbres dans une forêt dense naturelle est fonction du hasard, dépendant lui-même du mode de dissémination et de certaines particularités qu'offre le milieu (pente, ruissellement, type du sol, etc.).

Suivant le statut social des individus de *Petersianthus macrocarpus* dans la forêt secondaire, 50 % d'individus sont dominants, 20 % codominants et 30 % dominés. Concernant la forêt marécageuse, 45 % sont dominants, 35 % codominants et 10 % dominés. Pour l'agroforêt, 75 % sont dominants, 15 % codominants et 10 % dominés. S'agissant de la présence des chenilles comestibles en fonction du statut social, dans la forêt secondaire les chenilles se retrouvent plus sur les individus dominants (21 %) que les codominants (9 %) ou les dominés (8 %). Dans la forêt marécageuse, les individus dominants abritent abondamment les chenilles comestibles (15 %) contrairement aux individus codominants et dominés qui ont le même pourcentage (7 %). Les individus dominants et codominants ont la même préférence pour les chenilles (12 %) que les individus dominés (9 %). Dans l'ensemble, les chenilles d'*Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea* ont une préférence pour les individus dominants (48 %) et codominants (28 %). Ces observations sont proches de celles de Tabi *et al.* (2016) au regard des indices de Dawking IV et V qui renvoient respectivement aux individus codominants et dominants et pour la plupart ayant déjà atteint le diamètre de fructification régulière où se retrouvent préférentiellement les chenilles d'*Imbrasia oyemensis* sur *Entandrophragma cylindricum*.

L'analyse de la variance démontre que le statut social de l'espèce hôte n'influence pas l'abondance des chenilles comestibles au sein d'un type forestier. Cependant, d'un type forestier à l'autre, il y a une différence significative. L'abondance des chenilles est influencée principalement par les conditions du milieu (climat, saisonnalité, etc.) et l'état physique des individus. Ainsi, il est à noter que l'écorçage des arbres hôtes des chenilles comestibles influence la maturité de ces dernières. Néanmoins, la moyenne d'abondance des chenilles est plus élevée en forêt secondaire suivie de l'agroforêt et de la forêt marécageuse. Dans

l'agroforêt, les individus de *Petersianthus macrocarpus* sont laissés de manière sélective en fonction de l'abondance des chenilles qu'ils abritent saisonnièrement.

### III.2.2.3. Pourcentage d'abondance des chenilles

Le milieu de vie de l'espèce hôte est déterminant pour le prélèvement des chenilles comestibles. *Petersianthus macrocarpus* est une espèce caractéristique des forêts secondaires où elle se développe le mieux, cependant elle se rencontre également dans le site d'étude au niveau des forêts marécageuses et des agroforêts (cacaoyères, vieilles jachères).

Le pourcentage des individus de *Petersianthus macrocarpus* qui portent les chenilles comestibles en 2018 est de 29 % en zone de forêt marécageuse, 31 % en zone agroforestière et 40 % dans la forêt secondaire. S'agissant de 2019, 23 % d'individus de *Petersianthus macrocarpus* se retrouve dans la forêt marécageuse, 36 % dans l'agroforêt et 45 % en forêt secondaire. Pour ce qui est de l'abondance des chenilles prélevées pour chaque type forestier, en 2018, 22 % de chenilles ont été prélevées dans la forêt marécageuse, 34 % dans l'agroforêt et 44% en forêt secondaire. En 2019, 20 % de chenilles comestibles sont collectées dans la forêt marécageuse, 28 % en zone d'agroforêt et 51 % en forêt secondaire. Latham (2016) note qu'un bon endroit pour prélever les chenilles est une forêt contenant des ruches. Il poursuit en disant que des forêts traditionnelles de « Voka » ou « Nkunku » dans la province du Bas-Congo peuvent se révéler être de formidables stocks de chenilles à condition qu'elles soient protégées du feu et du déboisement massif. Hladik *et al.* (1989) réaffirment que les Aka recherchent les larves d'insectes, surtout les chenilles, de plusieurs espèces de papillons nocturnes qui tombent de la canopée en très grande quantité au moment de la nymphose. Les observations de ces auteurs prouvent à suffisance que les chenilles comestibles sont le plus souvent rencontrées en milieu forestier lieu de prédilection de l'habitat de leurs espèces hôtes. C'est le même constat fait dans le cadre de cette étude où la forêt secondaire est le milieu adéquat de collecte des chenilles comestibles car très peu perturbé contrairement à l'agroforêt et la forêt marécageuse.

### III.2.2.4. Variations d'abondance des chenilles

L'abondance de la présence de chenilles en forêt secondaire par rapport à l'agroforêt ou à la forêt marécageuse se justifie amplement car c'est le milieu de vie de préférence de l'espèce hôte. Lisingo *et al.* (2010) confirment cette assertion en ce sens que sur le terrain, ils ont noté quatre types d'habitats favorables au développement des chenilles : la forêt

secondaire étant majoritaire suivie de la forêt dite primaire, de la jachère et enfin le jardin de case. Afin de montrer l'influence de l'habitat sur le prélèvement des chenilles comestibles, Morris (2004), Ramos-Elorduy (2006), Schabel (2006) et Van Huis *et al.* (2014) soulignent que, comme beaucoup d'autres ressources naturelles, les dégradations de l'habitat, telles que la déforestation, la dégradation des forêts et pollution (par exemple par les insecticides), ont augmenté le stress des populations d'insectes comestibles.

L'abondance des chenilles comestibles ainsi que le degré de comestibilité sont fonction du type forestier abritant l'espèce hôte. La forêt secondaire possède le plus grand nombre d'individus ayant abrité les chenilles comestibles (54 individus), suivie de l'agroforêt (39 individus) puis de la forêt marécageuse (32 individus). En plus d'être le milieu préférentiel de vie de *Petersianthus macrocarpus*, les chenilles prélevées en forêt secondaire sont convenables à la consommation comparativement aux agroforêts et aux zones marécageuses sujettes aux pratiques agricoles. Van Huis *et al.* (2014) affirment dans ce sens que les insectes prélevés dans les forêts denses sempervirentes ont moins de probabilités de contenir des pesticides ou des métaux lourds que ceux capturés dans les champs.

Du point de vue quantitatif, les chenilles comestibles inféodant *Petersianthus macrocarpus* sont plus abondantes en forêt secondaire ( $1\,587 \pm 396^b$  en 2018 ;  $1\,182 \pm 116^a$  en 2019) que dans l'agroforêt ( $1\,392 \pm 181^b$  en 2018 ;  $947 \pm 100^a$  en 2019) ou encore dans la forêt marécageuse ( $1\,138 \pm 57^a$  en 2018 ;  $963 \pm 88^a$  en 2019). Cependant, en 2018, il y a une différence significative concernant les moyennes de chenilles prélevées saisonnièrement entre la forêt marécageuse et les deux autres types forestiers. Par contre, entre la forêt secondaire et l'agroforêt il n'y a pas de différence significative. Par rapport à l'année de collecte 2019, une différence significative est notée entre la forêt secondaire et les deux autres types forestiers mais, pas de différence significative entre l'agroforêt et la forêt marécageuse. Elle pourrait s'expliquer par la variabilité de l'abondance des chenilles qu'abrite chaque arbre qui dépend étroitement de la saison et de son milieu de vie.

### **III.2.3. Relation entre les paramètres structuraux et l'abondance des chenilles**

S'agissant de la structure en classe de diamètre de la végétation, elle suit une distribution en exponentielle négative ou en L très redressé (ou en J inversé) caractéristique des densités élevées d'individus dans le sous-étage. Doucet (2003) affirme que l'allure en J inversé correspond à la structure des populations de nombreuses espèces n'atteignant jamais

de grandes dimensions ce qui traduit une caractéristique des espèces cantonnées dans le sous-étage.

Le diamètre est un paramètre important pour l'exploitation forestière d'une essence commercialisable. S'agissant des PFNL, en l'occurrence des chenilles comestibles, leur abondance dépend des différentes classes de diamètres. Ainsi, en 2018, la classe de diamètre [50-60[ cm renferme 27,09 % de la totalité des chenilles comestibles prélevées sur les individus de *Petersianthus macrocarpus*. Cette même classe de diamètre renferme 31,01 % en 2019. Un faible pourcentage de chenilles se retrouve dans les classes de diamètre [80-90[ cm en 2018 (1,98 %) et 2,31 % en 2019. Dans l'ensemble, les classes de diamètre [40-50[ cm et [50-60[ cm possèdent plus de chenilles (28,77 %). L'abondance des chenilles dans les classes de diamètre suggère que les chenilles comestibles ont une préférence annuelle pour certains individus. Ces résultats se rapprochent de ceux de Tabi *et al.* (2016) qui, à travers une étude préliminaire sur la répartition du nombre total des chenilles en fonction des caractéristiques dendro-morphologiques d'*Entandrophragma cylindricum* (sapelli) échantillonnés, ont montré que les larves d'*Imbrasia oyemensis* se retrouvaient préférentiellement sur des individus ayant entre 45 et 80 cm de diamètre. Selon les résultats de notre étude, les classes de diamètre [80-90[ cm et [110-120[ cm sont celles qui ont un faible pourcentage de chenilles comestibles (4,82 %) dans l'ensemble des chenilles prélevées. Ceci pourrait être dû au fait que les individus de *Petersianthus macrocarpus* de la classe de diamètre [80-90[ cm fructifient abondamment réduisant ainsi le feuillage de ce fait l'aliment des chenilles, ceux de la classe de diamètre [110-120[ cm ont généralement des branches avec peu de feuillages à cause de la sénescence des individus. Il est à noter que les individus de la classe de diamètre [20-30[ cm abritent les chenilles comestibles, ce qui indique que *Petersianthus macrocarpus* peut porter les chenilles avant d'atteindre son diamètre de fructification qui est de 60 cm d'après Durrieu de Madron & Daumerie (2004).

Le coefficient de corrélation est faible ( $r = 0,3$ ) mais positif, en plus il est significatif par conséquent, le diamètre a une influence sur l'abondance des chenilles comestibles. Seulement 12,2 % de la variation de l'abondance des chenilles est liée au diamètre, par conséquent, l'abondance des chenilles ne saurait être uniquement influencée par ce paramètre. Le reste de la variabilité serait dû aux paramètres climatiques et phénologiques qui influencent le comportement foliaire de *Petersianthus macrocarpus* dans son biotope.

Cette essence, s'agissant de sa stratification verticale, occupe la strate arbustive et arborescente mais ne surplombe pas la canopée, sauf dans les agroforêts, et se caractérise par l'absence de gréganisme. Contrairement à l'Okoumé qui est une essence grégaire, Leroy (1973b) repris par Doucet (2003), montre en effet l'existence d'anastomoses racinaires entre les individus de strates de végétation différentes. Selon cet auteur, cela permet aux individus les plus faibles de subsister grâce au flux de substances nutritives provenant des arbres les plus vigoureux de la strate supérieure. La compétition qui règne en milieu forestier et les mécanismes de croissance endogène de *Petersianthus macrocarpus* justifieraient ces différentes positions en hauteur dans le site d'étude.

La répartition des individus en quatre strates montre une dominance de *Distemonanthus benthamianus* au niveau des deux premières strates, d'*Erythrophleum suaveolens* et *Piptadeniastrum africanum* dans les deux dernières strates. Ainsi, les Caesalpiniaceae et les Mimosaceae dominent dans les différentes strates et confèrent à ce site d'étude le statut de forêt secondaire à Caesalpiniaceae et Mimosaceae. Ce résultat ne corrobore pas aux observations de Letouzey (1968) qui qualifie la zone d'étude de forêt semi-caducifoliée à dominance de Sterculiaceae et d'Ulmaceae.

La hauteur d'un arbre établit la stratification de vie des espèces ailées comme les papillons. La classe de hauteur [30-40[ m est celle qui possède plus de chenilles comestibles avec respectivement 23,12 % en 2018 et 39,08 % en 2019. Dans l'ensemble, cette classe de hauteur renferme plus de chenilles avec 29,96 %. Ce résultat est similaire à celui de Tabi *et al.* (2016) qui indiquent une abondance des chenilles se retrouvant préférentiellement sur les individus d'*Entandrophragma cylindricum* ayant des hauteurs de 30 à 40 m de haut. Cette répartition fait penser à l'existence d'un préférendum pour la ponte par les papillons nocturnes des chenilles comestibles au niveau de cette classe de hauteurs. La classe de hauteur [70-80[ m des campagnes de 2018 et 2019 est celle qui possède un faible pourcentage de chenilles comestibles respectivement 6,8 % en 2018 et 1,8 % en 2019. Cette faible abondance de chenilles pour cette classe peut-être due à sa proximité avec la canopée du fait que ses individus sont exposés aux prédateurs qui seraient nuisible au bon développement des chenilles d'*Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea*.

Le coefficient de corrélation est également faible ( $r = 0,2$ ), mais néanmoins positif, en plus, le test Z est significatif, par conséquent la hauteur influence l'abondance des chenilles comestibles. Seulement 5,53 % de la variabilité de l'abondance des chenilles est expliquée par



la hauteur de *Petersianthus macrocarpus*. La hauteur d'un arbre joue grandement sur son aptitude à capter l'énergie lumineuse pour la photosynthèse ainsi, la nutrition des chenilles comestibles peut être affectée sur les individus de petites hauteurs comme sur ceux de grandes hauteurs. Mais, la hauteur seule ne saurait exercer une influence sur l'abondance des chenilles comestibles.

En ce qui concerne la surface de la couronne foliaire, le maximum d'abondance des chenilles comestibles se situent dans la classe [100-170[ m<sup>2</sup> avec respectivement 40,04 % en 2018 et la classe [30-100[ m<sup>2</sup> avec 44,84 % en 2019. Globalement, 36,88 % de chenilles se retrouvent dans la classe [100-170[ m<sup>2</sup> pour l'ensemble des deux saisons. Ce résultat se rapproche de celui de Tabi *et al.* (2016) qui trouvent que les larves d'*Imbrasia oyemensis* se retrouveraient préférentiellement sur des individus dont la surface du houppier est comprise entre 100 et 150 m<sup>2</sup>. Les classes de surface de la couronne foliaire [450-520[ m<sup>2</sup> et [310-380[ m<sup>2</sup> ayant respectivement 2,19 % en 2018 et 2,25 % en 2019 sont celles qui renferment le moins de chenilles comestibles. Dans l'ensemble, 2,84 % de chenilles comestibles se retrouvent dans la classe [310-380[ m<sup>2</sup> représentant la classe qui a le moins de chenilles comestibles.

La surface de la couronne foliaire bien qu'elle définisse la source d'information majeure de la santé de l'espèce hôte des chenilles comestibles, sa maturité, sa croissance et ses capacités d'échanges chimiques et thermiques avec l'environnement, est faiblement corrélée à l'abondance des chenilles comestibles car le coefficient de corrélation  $r = 0,1$ . Cependant, le coefficient de la variable explicative n'est pas significatif par conséquent, la surface de la couronne foliaire n'a pas d'influence sur la variabilité de l'abondance des chenilles comestibles de *Petersianthus macrocarpus* ( $|\epsilon| < 1,96$  et  $p > 0,05$ ).

#### **III.2.4. Influence de la phénologie foliaire**

*Petersianthus macrocarpus* est une essence forestière à cycle phénologique foliaire semestriel, calquée sur les saisons. C'est une espèce caducifoliée stricte indépendamment de la présence des chenilles ou de sa phénologie reproductive. Les différents événements de la phénologie foliaire ont lieu deux fois l'an. Elle se caractérise par la perte de son feuillage deux fois au cours de l'année durant la fin de la saison sèche (grande et petite saison sèche). Sa refeuillaison s'ensuit tout au début des saisons pluvieuses. Sa refeuillaison est importante pendant les saisons pluvieuses et correspond à la période de plein feuillage. *Petersianthus*

*macrocarpus* est une espèce qui se rencontre dans notre site d'étude en forêt secondaire. Cette observation rejoint celle faite par Vivien & Faure (2011) et Owusu (2012), qui notent qu'en Afrique centrale, *Petersianthus macrocarpus* serait caractéristique de la forêt secondaire.

Le feuillage est l'aliment unique et essentiel pour les chenilles comestibles afin d'atteindre leur maturité. Cependant, aucune étude ne porte ni sur la qualité ni sur le type de feuillage préféré par ces dernières durant leur processus d'alimentation et de métamorphose. L'observation faite révèle que la ponte a lieu tout au début du renouvellement foliaire entre la fin du mois de mai et à la mi-juin. À cette période, le feuillage est au stade 1 ce qui correspond dans le cadre de cette étude au renouvellement foliaire minimal. C'est lorsque le renouvellement foliaire est au stade moyen (stade 2) qu'on aperçoit les premières déjections des chenilles. Tout laisse penser que leur développement coïncide avec ce stade de renouvellement foliaire. Lorsque le feuillage est au stade 3 (phase de renouvellement foliaire maximal), il y a chute des chenilles due à leur maturité et c'est à ce moment que la deuxième fructification s'installe couplée à la seconde défeuillaison. Le cycle du renouvellement foliaire va s'ensuivre au début du mois de septembre.

La mue est un phénomène très souvent observé chez les insectes notamment les chenilles. Elle contribue à leur processus de maturation. Deux mues ont été observées sur le tronc de *Petersianthus macrocarpus* à l'exception des transformations qui se déroulent au niveau de la canopée. Latham (2016) affirme dans ce sens que, lorsque vient le moment de muer, les chenilles descendent le long du tronc de l'arbre qui les nourrit.

La durée de la première mue le long du fût de *Petersianthus macrocarpus* varie entre quatre et sept jours. Le premier jour se caractérise par la descente le long du tronc de l'individu hôte et le début du regroupement. Le gréganisme est le mécanisme essentiel de cette mue car, il permet aux chenilles d'accumuler de la chaleur et de sécréter des substances à partir des corpora allata qui vont contribuer au renouvellement de leur peau le jour suivant après leur accumulation en amas. L'exuvie en elle-même s'effectue entre le troisième et le sixième jour puis, le septième jour les chenilles remontent vers la canopée pour s'alimenter. La deuxième mue qui s'ensuit est de courte durée et a lieu une douzaine de jours après la première. Au cours de ce processus, il y a perte des chenilles à cause de la chute, de la prédation, du prélèvement à ce stade encore immature par la population et voir même à travers la pression qu'elles exercent les unes sur les autres. Latham (2016) s'agissant de l'étude des chenilles et leurs plantes nourricières dans la province du Kongo central indique à propos que, de la même

façon, si l'on collecte tous les Mvinsu (*Imbrasia epimethea*) lorsqu'ils descendent de l'arbre pour se métamorphoser, il n'en restera aucun pour produire la prochaine saison. Il est normal que beaucoup de chenilles soient mangées par les oiseaux, tuées par les fourmis ou encore détruites par les parasites car durant leur processus de mue ces PFNL sont exposés à tous ces facteurs extérieurs (Latham, 2016). Au cours de cette mue, il est également observé un mélange de chenilles de différents stades de développement. Cette observation va en droite ligne avec les observations de Mabossy-Mobouna *et al.* (2016) qui notent que parfois, les chenilles d'avant dernier stade de développement sur la plante nourricière se mélangent avec les chenilles de derniers stades au Congo-Brazzaville. Lorsque les chenilles atteignent leur maturité au niveau de la canopée, elles chutent au sol. Le processus continue avec la formation de cocons à l'intérieur du sol qui vont se transformer en chrysalides puis en imagos au bout de neuf mois environ. Latham (2016) note dans ce sens que pour la plupart des espèces (*Cirina forda*, *Imbrasia epimethea*, *Gonimbrasia dione*, *Gonimbrasia eblis*, ect.) dans la province du Kongo central (RDC), la transformation en cocon se passe dans le sol. Ensuite, la chrysalide peut mettre entre un mois et demi à dix mois avant que les papillons apparaissent à la saison des pluies lorsque le sol devient humide.

Les chenilles comestibles sur *Petersianthus macrocarpus* sont dépendantes de la phénologie foliaire de l'espèce hôte et la ponte des œufs par les papillons nocturnes de la famille des Saturniidae a lieu après la première refeuilaison qui se déroule durant la petite saison pluvieuse. Cette observation est confirmée par Hladik *et al.* (1989), en ce sens que le calendrier alimentaire des ethnies forestières se trouve influencé surtout indirectement par les rythmes saisonniers du feuillage de certains arbres dont se nourrissent les invertébrés, en particulier les chenilles comestibles qui font leur apparition à des périodes bien définies. S'agissant de la ponte des œufs, Latham (2016) souligne qu'il est par exemple très facile de trouver des œufs de *Cirina forda* : on les voit en décembre sur les nouvelles pousses d'un arbre, le *Crossopteryx febrifuga* (Kigala), comme une pyramide de petites perles blanches dans la province du Kongo central (RDC).

Un ensemble d'indices signalent le début du cycle saisonnier des chenilles comestibles à travers le chant d'un oiseau dont seul le son est reconnu par les populations et s'ensuit des indices audibles (grignotement des feuilles) indiquant les différentes métamorphoses qui participent au processus développement de ces PFNL. Ensuite, les indices olfactifs (l'odeur des chenilles) qui notifient sur le degré de maturité et enfin les indices visuels (les déjections de ces PFNL qui jonchent le sol tout autour de l'individu hôte) qui déterminent le début de

prélèvement des chenilles comestibles. Ces différents indices de présence des chenilles comestibles sont relevés par Balinga *et al.* (2004) et Latham (2016), qui corroborent nos observations sur les différents indices qui caractérisent non seulement la présence mais aussi le processus de métamorphose et de maturité des chenilles comestibles. Contrairement à la zone d'étude où l'oiseau qui annonce la ponte des œufs n'a pas encore été identifié par les populations (juste le chant reconnu par les populations), Latham (2016) dans ses travaux sur les chenilles comestibles et leurs plantes nourricières dans la province du Kongo Central, note que l'oiseau « malembi lembi » est probablement la cigogne d'Abdim, qui est connue pour arriver au début de la saison des pluies et annonce la ponte des œufs sur les espèces hôtes des chenilles comestibles.

La période d'abondance des chenilles comestibles est liée à la saisonnalité et à la phénologie foliaire des espèces hôtes et est généralement située à la mi-août. La collecte des chenilles dure environ deux semaines du mois d'août dans la zone de Nkong-Abok pour les espèces *Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea*. Durant les deux années de collecte des données sur l'abondance des chenilles comestibles inféodant *Petersianthus macrocarpus*, il a été prélevé sur les individus de *Petersianthus macrocarpus* ayant porté les chenilles 108 137 chenilles au total. En 2018, 61 750 chenilles ont été prélevées soit 57,2 % et en 2019, 46 387 chenilles ont été comptabilisées pour un pourcentage de 42,8 % de l'ensemble des chenilles collectées. Ainsi, les chenilles d'*Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea* sur *Petersianthus macrocarpus* sont prélevées une fois par an. Ce qui est similaire avec les travaux de Hladik *et al.* (1989) qui notent que les différences régionales du climat entraînent des variations notables dans les saisons de production : par exemple, les Pygmées Aka de la région de la Lobaye (Centrafrique) récoltent les chenilles une fois l'an, au cours de l'unique saison des pluies (régime tropical). Au contraire, les Twa et les Oto des Ntomba, au Zaïre (RDC) dans une région soumise à un régime équatorial avec deux saisons des pluies comme dans notre zone d'étude, récoltent les chenilles deux fois par an, en fonction du rythme de repousse du feuillage des arbres dont se nourrissent ces chenilles (Hladik *et al.*, op. cit.).

Les chenilles comestibles subissent plusieurs transformations ou métamorphoses (œufs-stades de croissance des larves-chenilles-chrysalide-imago) avant leur maturité. Ces différences métamorphoses sont liées au programme génétique de ces espèces. Ainsi, le processus de maturité de l'avant-dernier stade peut être influencé lors de la migration des chenilles sur le tronc de l'espèce hôte durant leur mue. Il a donc été noté un mélange de stades de développements différents (avant et dernier stade notamment) lors du prélèvement des

chenilles comestibles. Mabossy-Mobouna *et al.* (2016) confirment cette remarque en notant que parfois des chenilles d'avant-dernier stade se développent sur la plante nourricière en mélange avec des chenilles de derniers stades.

### III.2.5. Déterminisme des caractéristiques environnementales

Les variables environnementales agissent sur les chenilles comestibles directement et indirectement. D'après la matrice de corrélation entre les paramètres environnementaux et l'abondance des chenilles comestibles, les précipitations (mm) et la température (°C) n'influencent pas significativement l'abondance des chenilles de *Petersianthus macrocarpus*, car leurs coefficients de corrélations sont négatifs ( $r = -0,01$  et  $r = -0,37$ ). Cependant, les précipitations et la température impactent significativement sur la phénologie foliaire de *Petersianthus macrocarpus*. Ainsi, indirectement ces paramètres jouent un rôle sur la fluctuation des chenilles comestibles. L'intensité élevée des pluies pourrait éroder les œufs des papillons d'où la ponte a lieu en fin de saison pluvieuse. Une température élevée agit négativement sur le processus de mue des chenilles comestibles à travers un effet accélérateur sur leur chute vers le sol.

L'humidité relative minimale et moyenne ont une influence significative sur les différentes métamorphoses qui impactent sur l'abondance des chenilles comestibles, car leurs coefficients de corrélations sont positifs, mais cependant faibles ( $r = 0,3$  et  $r = 0,2$ ). La période de prolifération des chenilles comestibles sur *Petersianthus macrocarpus* se déroule durant la petite saison sèche de juin à août période au cours de laquelle il bruine le plus souvent. C'est une période marquée par la baisse importante de précipitations mais avec une humidité relative minimale et moyenne qui favorise la maturation des chenilles comestibles. S'agissant de l'humidité relative maximale, il y a absence de corrélation par conséquent, aucune influence sur l'abondance des chenilles comestibles car ( $r = 0,06$ ). L'humidité relative maximale est marquée par une bruine dense qui pourrait inhiber le processus de développement des chenilles comestibles exactement comme le ferait les précipitations.

L'Analyse Factorielle des Données Mixtes a permis de démontrer qu'il n'y a pas de corrélation entre la surface de la couronne foliaire et l'abondance des chenilles comestibles de *Petersianthus macrocarpus*. Cependant, le type forestier, le diamètre et la hauteur montrent une corrélation avec l'abondance des chenilles comestibles mais, c'est le diamètre qui est le

plus corrélé à l'abondance des chenilles comestibles. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que le type forestier influence les mécanismes de croissance de l'espèce hôte.

**CHAPITRE IV. CONCLUSION,  
RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES**

## IV.1. CONCLUSION

L'étude intitulée «Variations d'abondance des chenilles comestibles en relation avec la structure forestière, la biométrie et la phénologie foliaire de *Petersianthus macrocarpus* (Lecythidaceae) en zone forestière du Sud-Cameroun » avait pour objectif de déterminer les caractéristiques biométriques et environnementales qui influencent l'abondance des chenilles comestibles sur *Petersianthus macrocarpus* en zone forestière du Sud-Cameroun.

L'hypothèse suivant laquelle *Petersianthus macrocarpus* est l'espèce hôte de plusieurs chenilles polyphages est vérifiée. Ainsi, *Imbrasia truncata* et *Imbrasia epimethea* sont les deux espèces de chenilles comestibles de la famille des Saturniidae, de l'ordre des Lépidoptères qui inféodent saisonnièrement *P. macrocarpus* entre les mois de juin et d'août. *Imbrasia truncata* représente l'espèce abondante (2/3 des chenilles prélevées) avec un total de 71 831 chenilles sur les 108 137 chenilles des deux espèces dénombrées (soient 66,43 %).

Pour ce qui est de l'hypothèse concernant la variation d'abondance des chenilles comestibles en fonction du type de forêt, il ressort que *Petersianthus macrocarpus* se rencontre en forêt secondaire, dans la forêt marécageuse et l'agroforêt (vieilles jachères, champs et plantations de cacaoyers). Cependant, *P. macrocarpus* se retrouve préférentiellement dans la forêt secondaire et de façon sélective dans l'agroforêt. La forêt secondaire possède plus d'individus ayant abrité les chenilles comestibles comparativement aux autres types forestiers (40 % en 2018 et 45 % en 2019). Elle regorge davantage de chenilles comestibles également (44 % en 2018 et 51 % en 2019) que l'agroforêt (34 % en 2018 et 28 % en 2019) et la forêt marécageuse (22 % en 2018 et 23 % en 2019).

S'agissant de l'hypothèse qui stipule que les caractéristiques dendrométriques de *Petersianthus macrocarpus* influencent l'abondance des chenilles, elle a été vérifiée par des tests de corrélation. Le cercle des corrélations entre l'abondance des chenilles et les paramètres dendrométriques présentent nettement mieux le paramètre qui influence le plus l'abondance des chenilles comestibles. Le diamètre de *P. macrocarpus* comparativement à sa hauteur est plus corrélé à l'abondance des chenilles comestibles.

L'hypothèse relative à l'influence de la phénologie foliaire de *Petersianthus macrocarpus* sur l'abondance des chenilles comestibles a été démontrée. En effet, les variations d'abondance des chenilles comestibles sont tributaires de la phénologie foliaire de



*P. macrocarpus*, elle-même, est étroitement dépendante de la saisonnalité. Ainsi, l'abondance des chenilles suivant la phénologie foliaire dépend des saisons.

La matrice de corrélation a permis de tester l'hypothèse selon laquelle les paramètres environnementaux (précipitations, température, humidité relative minimale, humidité relative moyenne et humidité relative maximale) influencent la fluctuation des chenilles comestibles de *Petersianthus macrocarpus*. Il ressort que les précipitations et les températures ont une influence négative sur la variation d'abondance des chenilles comestibles de *P. macrocarpus* car leurs coefficients de corrélation sont respectivement de -0,01 et -0,37. L'humidité relative minimale et moyenne influencent positivement la variabilité de l'abondance des chenilles comestibles de *P. macrocarpus* car leurs coefficients, bien que faibles, sont positifs ( $r = 0,3$  et  $r = 0,2$ ). Cependant, l'humidité relative maximale n'a aucune corrélation avec l'abondance des chenilles comestibles car le coefficient de corrélation tend vers zéro ( $r = 0,06$ ).

## IV.2. RECOMMANDATIONS

Avec la survenue de la pandémie du COVID-19, il y a une sollicitation accrue des ressources naturelles notamment forestières pour les besoins alimentaires et le traitement des maladies par la pharmacopée traditionnelle. En effet, l'exploitation forestière et l'agriculture sont les causes avérées de la dégradation des forêts, en dépit des bénéfices considérables que les écosystèmes apportent à l'État et aux populations riveraines à travers les PFNL qu'ils regorgent. Les chenilles comestibles représentent une source importante de protéines dans les zones rurales, cependant, l'écologie des espèces hôtes demeure dans la plupart des cas mal connue. En effet, les dommages infligés aux forêts ont des conséquences majeures sur l'habitat de ces PFNL ainsi que sur leur pérennité. Par conséquent, il est indispensable de conserver ces forêts et d'interpeller les pouvoirs publics en vue des mesures visant à :

- ❖ recenser les différentes espèces d'arbres qui abritent les chenilles comestibles afin d'étudier leur écologie en lien avec leurs espèces hôtes ;
- ❖ fournir davantage de données sur la valeur nutritionnelle des chenilles comestibles afin de les promouvoir plus efficacement comme source alternative de protéines ;
- ❖ élaborer et mettre en œuvre un cadre législatif clair et exhaustif aux niveaux national et international qui peut ouvrir la voie à un accroissement des investissements conduisant au plein développement (de l'échelle domestique à l'échelle industrielle) de la production et du commerce international des produits à base de chenilles comestibles pour l'alimentation animale et humaine.

### IV.3. PERSPECTIVES

Afin de compléter la présente étude, il serait judicieux de :

- ❖ étudier le cycle biologique de ces différentes espèces de chenilles ;
- ❖ avoir une meilleure compréhension des déterminants éthologiques dans le choix des individus hôtes par les espèces de papillons nocturnes en vue de l'élaboration des procédés d'élevage ;
- ❖ entreprendre des études similaires sur les autres types de forêts du Cameroun afin de promouvoir la gestion durable de ces PFNL ;
- ❖ évaluer l'influence des chenilles sur la phénologie foliaire de *Petersianthus macrocarpus* et sur la dynamique des populations de cette espèce ;
- ❖ caractériser l'influence de l'exploitation de *Petersianthus macrocarpus* sur la disponibilité en chenilles comestibles.

## BIBLIOGRAPHIE

- Abdoul A., Houssou M., Akoulong C. J., 2008. Diagnostic du système national de recherche et de vulgarisation agricole du Cameroun et stratégie de renforcement des capacités pour la dissémination des connaissances et des technologies agricoles. Rome, FAO, 91-92 pp.
- Agbani O. P., Amagnide A., Goussanou C., Azihou F., Sinsin B., 2018. Structure des peuplements ligneux des formations végétales de la forêt sacrée de Nassou en zone soudanienne du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 12(6): 2519-2534. DOI: <https://dx.doi.org/104314ijbcs.v12i6.5>.
- Alboukadel K., Mundt F., 2017. factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.5. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>.
- Ambombo O. E. M., Ngodo M. J.B., Pial A.C., Mbarga B. A., Mossobo D.C., 2018. Dynamique de la régénération naturelle des essences commerciales sur les routes secondaires de différents âges de l'UFA 09-003 (Djoum, Cameroun). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 12 (1): 341-352. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i1.27>.
- Asimonyio J. A., Ngabu J. C., Lomba C. B., Falanga C. M., Mpiana P. T., Koto-te-Nyiwa N., 2015. Structure et diversité d'un peuplement forestier hétérogène dans le bloc Sud de la réserve forestière de Yoko (Ubungu, RDC). *IJISR*, 18 (2): 241-251.
- Assogbadjo A. E., Glèlè K. R. L., Sinsin B., Dieter P., 2009. Structure of *Anogeissus leiocarpa* Guill., Perr. natural stands in relation to anthropogenic pressure within Wari-Marou forest reserve in Benin. *African Journal of Ecology*, 48(3): 644–653. DOI: 10.1111/j.1365- 2028.2009.01160.x.
- Aubréville A., 1962. Position chorologique du Gabon. Flore du Gabon, *Mus. Nat. Hist. Nat. Paris.*, 3: 3-11.
- Balinga P. M., Monzanbe M. P., Moussa J.-B., N'gasse G., 2004. Contribution des insectes de la forêt à la sécurité alimentaire : l'exemple des chenilles d'Afrique Centrale. FAO, Rome, Italie, 117 p.
- Banjo A. D., Lawal O. A., Songonuga, 2006. The nutritional value of fourteen species of edible insects in southwestern of Nigeria. *African J. Biotechnol.*, 5: 298-301.
- Barbault R., 1995. Écologie des peuplements. Structure et dynamique de la biodiversité. Masson, Paris, 273 p.
- Bawa K. S., 1983. Patterns of flowering in tropical plants. *In* : Handbook of experimental pollination biology, C.E., Jones and R.J. Little (eds), Van Nostrand Reinhold, New York, 394-410 p.
- Bawa K. S., Hadley M., 1990. Reproductive ecology of tropical forest plant. Man and Biosphere Series, volume 4, UNESCO, Paris, France.
- Begon M., Harper J. L., Townsend C. R., 1990. Ecology : Individuals, Populations and Communities. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 945 p.
- Belanganayi B. L., 2016. Causes de la monodominance de l'essence *Cynometra alexandri* C.H. Wright (Eggeling 1947 ; Hamilton, 1981), dans la forêt de Banana (Mambasa/Ituri/R.D.C Congo). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 1-14.
- Bibani M. R., Dr. Jonkers W.B.J., Esama E. J., 1998. Phénologie de 86 essences productrices de bois d'œuvre de la forêt dense humide sempervirente du Sud-Cameroun – Résultats

- préliminaires. *In* : Séminaire FORAFRI de Libreville – Session 2 : connaissance de l'écosystème. Libreville, 1-16.
- Billon L., Sordello R., Witte I., Touroult J., 2015. Méthode d'analyse des données issues du protocole de recensement des collisions faune/véhicule pour la détection des zones à risque. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris. SPN 2015-55 : 30 p.
- Bitom D., Volkoff B., Beauvais A., Seyler F., Ndjigui P.-D., 2004. Rôle des héritages latéritiques et du niveau des nappes dans l'évolution des modèles et des sols en zone intertropicale forestière humide. *C. R. Geoscience*, 336 : 1161-1170.
- Bocquet E., Maniacky J., Vermeulen C., Malaisse F., 2020. À propos de quelques chenilles consommées par les Mongo en Province de l'Équateur (République Démocratique du Congo). *Geo-Eco-Trop.*, 44 (1): 109-130.
- Bourgogne J., 1979. Ordre des Lépidoptères. *In* : Traité de zoologie, anatomie, systématique, biologie des insectes supérieurs et hémiptères du tome X, fascicule 1<sup>er</sup>. Grasse P. P. (Ed). Masson, pp. 172-448.
- Bouyer T., 1999. Catalogue des Saturniidae africains. *Entomologie Africana*, collection Hors-Série 1, 73 p.
- Cloutier J., Komina A., Ayieko M. A., Sanbena B., Van B. S., Dzerefos C., Kinyuru J. N., Ekpo K., Makhodo R., Hlanganani M.-N., Khethani M., Oonincx D., Potgieter M., Tchibozo S., Phumudzo T., Bardon J., Oranje B., Brand V., Van H. A., 2015. Insectes comestibles en Afrique : Introduction à la collecte, au mode de préparation et à la consommation des insectes. Digigrafi, Veenendaal, Pays-Bas, 88 p.
- Condit R., 1995. Research in large, long-term tropical forest plots. *Trends Ecol. Evol.* 10 (1): 18-22.
- Condit R., Foster R. F., Hubbell S. P., Sukumar R., Leigh E. G., Manokaran N., Loo De Lao S., Lafrankie J. V., Ashton P. S., 1998. Assessing forest diversity on small plots: calibration using species-individual curves from 50-ha plots. *In*: Dallmeier F. & Comiskey J.A. (eds.) *Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modeling. Man and the Biosphere Series Vol. 20.* UNESCO & Parthenon Publishing Group, 247-268.
- Condit R., Hubbell S. P., Lafrankie J. V., Sukumar R., Manokaran N., Foster R. F., Ashton P. S., 1996. Species-Area and Species-Individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50-ha plots. *Journal of Ecology* 84 (4): 549-562.
- Coulibaly K, Gomgnimbou A. P. K., Bacye B., Nacro H. B., Sedogo M. P., 2016. Valorization of shea caterpillar droppings (*Cirina butyrospermi* Vuillet) in the ecological management of soil fertility in Burkina Faso. *Int. J. Agri. Agri. R.* 9 (1): 1-8.
- Coulibaly K, Gnissien M., Yaméogo T. J., Traoré M., Nacro B. H., 2016a. Perception des producteurs sur l'utilisation des déjections de chenilles dans la gestion de la fertilité des sols dans la région des Hauts-Bassins au Burkina Faso. *J. Appl. Biosci.* 108: 10531-10542. <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v108i1.6>.
- Cronquist A., 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. *Colombia University Press*, 248-250.
- De Flacourt E., 1658. Histoire de la Grande Isle de Madagascar, composée par le Sieur de Flacourt, Directeur général de la compagnie françoise de l'Orient, & Commandant pour sa Majesté dans ladit Isle & ès Isles adjacentes. Avec vne relation de ce qui s'est passé ès années 1655, 1656 & 1657. Non encor veuë par la première Impression. Troyes (France), Nicolat Oudot, 616 p.

- De Mendiburu F., 2019. agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research. R package version 1.3-1. <https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>.
- Dégallier N., Charles-Dominique P., Gérard H., 2004. Étude par piégeage lumineux de l'abondance d'insectes forestiers en Guyane française. *Bulletin de la Société d'entomologie de France*, 109 (5) : 473-484.
- Derridj S., Wu B.R., 1995. Interactions biochimiques présentes à la surface des feuilles. Implication dans la sélection de la plante hôte par un insecte. In : Actes des 5<sup>e</sup> journées du groupe de travail relations insectes-plantes : Interactions insectes-plantes. Calatayud P.-A., Vercambre B. Ed(s). Montpellier, 26-27 octobre 1995 : 43-51.
- Dipapoundjil B., 2004. Rapport national de la République centrafricaine. In : FAO (ed.). *Gestion des forêts tropicales secondaires en Afrique francophone : réalité et perspectives*. FAO, Rome, Italie.
- Doucet J.-L., 2003. L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du Centre du Gabon. Thèse de Doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 323 p.
- Dray S., Dufour A., 2007. "The ade4 Package: Implementing the Duality Diagram for Ecologists." *Journal of Statistical Software*, 22 (4): 1-20. [doi:10.18637/jss.v022.i04](https://doi.org/10.18637/jss.v022.i04) (URL: <http://doi.org/10.18637/jss.v022.i04>).
- Dupuy, B., De Madron, L., Petrucci, Y., 1998. Sylviculture des peuplements naturels en forêt dense humide africaine : Acquis et recommandations. *BFT*, 257 (3) : 5-22.
- Durrieu de Madron L., Daumerie A., 2004. Diamètre de fructification de quelques essences en forêt naturelle centrafricaine. *Bois For. Trop.*, 281: 87-95.
- FAO, 1999. Vers une définition harmonisée des produits forestiers non ligneux. *Unasylva*, 50, 63-64.
- FAO, 2016. Vivre et se nourrir de la forêt en Afrique centrale. Rome, Italy, 251 pp.
- FAO, FIDA, OMS, PAM et UNICEF, 2022. L'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2022. Réorienter les politiques alimentaires et agricoles pour rendre l'alimentation saine plus abordable. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0639fr>
- Florido H.B., Cortiguerra Fe F., 2004. Toog (high-quality wood), Bitaoog (rehabilitation species with seed that contain medicinal oil). *Research Information Series on Ecosystems*, 16 (1): 1-9.
- Fogang M. A. R., Kansci G., Viau M., Rougerie R., Genot C., 2019. Edible caterpillars of *Imbrasia truncata* and *Imbrasia epimethea* contain lipid and proteins of high potential for nutrition. *Journal of Food Composition and Analysis*, 79: 70-79 <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.03.002>.
- Forni E., 1997. Types de forêts dans l'Est du Cameroun et étude de la structure diamétrique de quelques essences. Mémoire d'études approfondies en sciences agronomiques et ingénierie biologique, faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, 75 p.
- Foua Bi F.G., Meite A., Dally T., Ouattara H., Kouame K.G., Kati-Coulibaly S., 2015. Étude de la qualité biochimique et nutritionnelle de la poudre séchée d'*Imbrasia oyemsis*, chenilles consommées au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.*, 96: 9039-9048.
- Fousseni F., Fayole A., Kasso D., Bourland N., Dié A., Lejeune P., Doucet J.-L., Beeckman H., 2016. Variation saisonnière de la croissance diamétrique et des phénologies foliaire et reproductive de trois espèces ligneuses commerciales d'Afrique centrale. *BFT*, 330 (4): 3-21.

- Friedmann F., Scott A.J., 1990. 93. Lécythidacées. *In* : Antoine R. (ed.), Bosser Jean (ed.), Ferguson I.K. (ed.) Flore des Mascareignes : La Réunion, Maurice, Rodrigues. 90. Rhizophoracées à 106. Araliacées. Paris (FRA) ; Reduit : ORSTOM ; MSIRI. Mauritius Sugar Industry Research Institute, 7 p.
- Gonmadje F., Doumenge C., Mckey D., Tchouto G. P. M., Sunderland T. C. H., Balinga M. P. B., Sonké B., 2011. Tree diversity and conservation value of Ngovayang's lowland forests, Cameroon. *Biodiversity and Conservation*, 20(12): 2627-2648.
- Hall J. S., 2008. Seed and seedling survival of African maghogany (*Entandrophragma* ssp.) in the Central African Republic, Implications for forest management. *Forest Ecology and Management*, 255 (2) 292-299.
- Hladik C.M., Bahuchet S., Garine I., 1989. Se nourrir en forêt équatoriale : Anthropologie alimentaire des populations des régions forestières humides d'Afrique. Unesco, Paris, 97 p.
- Holden S., 1991. Edible caterpillars a potential agroforestry resource? They are appreciated by local people, neglected scientists. *Food Insects Newsletter*, 4 (2): 3-4.
- INS, 2013. Chapitre 16 : Environnement-Faune et Flore. Annuaire statistique du Cameroun, Institut National de la Statistique, 14 p.
- INS, 2015. Chapitre 3 : Climatologie. Annuaire statistique du Cameroun, 52-53 pp.
- INS, 2016. Chapitre 16 : Environnement-Faune et Flore. Annuaire statistique du Cameroun, Institut National de la Statistique, 15 p.
- INS, 2017. Chapitre 15 : Environnement-Faune et Flore. Annuaire statistique du Cameroun, Institut National de la Statistique, 14 p.
- IRD, 2012. Les insectes au menu. Le journal de l'IRD-n<sup>0</sup> 63-janvier/février/mars, 4 p.
- Jari O. F., Blanchet G., Friendly M., Kindt R., Legendre P., Dan McGlenn, Minchin P. R., O'Hara R. B., Gavin L. S., Solymos P., Henry Stevens M. H., Szoecs E., Wagner H., 2019. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-4. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Jayaraman K., 1999. Manuel de statistique pour la recherche forestière. FAO, Rome, Italie, 242 p.
- Joly C., 2003. Contribution à l'étude des Charaxinae du Ghana (Lepidoptera : Nymphalidae). Notes faunistiques de Gembloux, 50 : 27-47.
- Jonkers W. B. J., 1987. Vegetation structure, logging damage and silviculture in tropical rain forest in Surinam. Wageningen Agricultural University, The Netherlands.
- Kanu M. L., 2004. Rapport national de la république Démocratique du Congo. *In* : FAO (Ed). *Gestion des forêts tropicales secondaires en Afrique francophone : réalité et perspectives*. FAO, Rome, Italie.
- Kariuki M., Kooyman R. M., Smith R. G. B., Grant W.-J., Vanclay J. K., 2006. Regeneration changes in tree abundance, diversity and structure in logged and unlogged subtropical rainforest over a thirty six year period. *Forest Ecology and Management* 236 (2-3):162-176.
- Kasongo Y. E., Louppe D., Monthe F., Hardy O. J., Bola Mbele Lokanda F., Hubau W., Jan Van Den Bulcke, Van Acker J., Hans Beeckman, Nils Bourland, 2019. Enjeux et amélioration de la gestion des espèces du genre *Entandrophragma*, arbres africains devenus vulnérables. *Bois et Forêt des Tropiques*, 339 (1): 75-94. Doi: 10.19182/bft2019.339.a31717.
- Kekeunou S., Tchikap L. D., Achu-Loh M. B., Zang Affa'a G., Djuideu Tchouamou C. L., Oumarou Ngoute C., Tamesse J. L., 2021. Knowledge and human consumption of

- Oxycatantops spissus (Walker, 1870) in the south part of Cameroon. *International Journal of Tropical Insect Science*, <https://doi.org/10.1007/s42690-020-00401-7>.
- Kent M., Coker P., 1992. *Vegetation description and analysis a practical approach*. John Wiley & Son Eds: UK, 354 p.
- Kono L.D., 2015. Dynamique du carbone dans les communautés marécageuses à *Cyperus papyrus* L. (Cyperaceae) de la ville de Yaoundé et ses environs. Thèse de doctorat, Université de Yaoundé I, 223 p.
- Kouadio Y. L., 2009. Mesures sylvicoles en vue d'améliorer la gestion des populations d'essences forestières commerciales de l'Est du Cameroun. Thèse de Doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 278 p.
- Labarere J., 2012. Support de cours : Chapitre 4, tests paramétriques de comparaison de deux moyennes. Université Joseph Fourier de Grenoble-Année scolaire 2011/2012, 47 p.
- Latham P., 2016. Chenilles comestibles et leurs plantes nourricières dans la province du Bas-Congo, troisième édition. Département for International Development (DFID), Grande-Bretagne, 47 p.
- Lavalette M., 2013. Les insectes : une nouvelle ressource en protéines pour l'alimentation humaine. Thèse de Doctorat, Faculté de Pharmacie de l'Université de Lorraine, 88 p.
- Le Gall P., 2016. Les insectes, protéines du futur : quels freins au développement de leur consommation en Afrique et en Europe. Évolution Génomes Comportement Écologie (EGCE), Living Forest Trust (LIFT), Institut de Recherche pour le Développement (IRD), 62 p.
- Lebrun J., Gilbert G., 1954. Une classification écologique des forêts du Congo. *Publi. INEAC, séri. Sci.*, 63 : 89 p.
- Lejoly J., 1993. Méthodologie pour les inventaires forestiers (partie flore et végétation). AGRECO-CTFT, Bruxelles, 53 p.
- Leroy D. J., 1973b. Les liaisons et anastomoses racinaires. *Bois et Forêts des Tropiques*, 152, 37-49.
- Letouzey R., 1968. *Etude phytogéographique du Cameroun*. Edi. P. Lechevalier Paris, 511 p.
- Letouzey R., 1979. Carte phytogéographique du Cameroun au 1/32 500.000. *In* : Atlas Jeune Afrique du Cameroun, Jeune Afrique, Paris, 45 p.
- Letouzey R., 1982. Manuel de botanique forestière d'Afrique tropicale. Tome 2 A : familles (1ère partie). Centre Technique Forestier Tropical, 45bis, Av. de la Belle-Gabrielle, 94-Nogent s/Marne, pp 106-107.
- Letouzey R., 1985. Notice de la carte phytogéographique du Cameroun au 1 :500.000, IRA. Yaoundé, Institut de la carte Internationale de la végétation, Toulouse, 240 p.
- Liben L., 1971. Flore du Congo, du Rwanda et du Burundi. Spermatophytes. Lecythydaceae. Jardin Botanique National de Belgique, Bruxelles.
- Lisingo J., 2007. Étude des chenilles comestibles et autres usages de leurs plantes hôtes dans les districts de Kisangani et de la Tshopo. Mémoire de Licence, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, 74 p.
- Lisingo J., Wetsi J.-L., Ntahobavuka H., 2010. Enquête sur les chenilles comestibles et les divers usages de leurs plantes hôtes dans les districts de Kisangani et de la Tsopo (R.D. Congo). *Geo-Eco-Trop.*, 34 : 139 – 146.
- Looli B. L., Monzenga J. C., Dowiya B., Bosela O., Nguo E., Bolondo G., Malaisse F., 2021. Étude de la germination et de la croissance en pépinière de trois espèces d'arbres hôtes

- de chenilles comestibles de la région de Yangambi, R.D. Congo. *Geo-Eco-Trop*, 45(2) : 261-270.
- Mabossy-M. G., Kinkela T., Lenga A., Malaisse F., 2013. *Imbrasia truncata* Aurivillius (Saturniidae): Importance en Afrique centrale, commerce et valorisation à Brazzaville. *Geo-Eco-Trop.*, 37 (2) : 313-330.
- Mabossy-M. G., Lenga A., Latham P., Kinkela T., Konda K. M. A., Bouyer T., Roulon-Doko P., Malaisse F., 2016. Clef de détermination des chenilles de dernier stade consommées au Congo-Brazzaville. *Geo-Eco-Trop.*, 40 (2) : 75-103.
- Mabossy-M. G., Bouyer T., Latham P., Roulon-Doko P., Konda Ku Mbuta A., Malaisse F., 2016a. Connaissances préliminaires pour l'élevage de chenilles comestibles au Congo-Brazzaville. *Geo-Eco-Trop.*, 40 (2): 145-174.
- Mabossy-M. G., Kinkela T., Lenga A., 2017. Apports nutritifs des chenilles d'*Imbrasia truncata* consommées au Congo-Brazzaville. *Journal of Animal & Plant Sciences.*, 31 (3) : 5050-5062.
- Mabossy-M. G., Ombeni J. B., Looli B. L., Munyuli T. B. M., Malaisse F., 2022. *Imbrasia truncata* caterpillars' nutritive composition and food value-adding pathways: A review. *African J. Trop. Entomol. Res.* 1(2) : 83-98.
- Malaisse F., 1997. Se nourrir en forêt claire africaine : Approche écologique et nutritionnelle. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Bruxelles, Belgique, 385 p.
- Malaisse F., 2002. Campeophagy in Africa : a state of knowledge report. *Geo-Eco-Trop*, 26 (1): 37-56.
- Malaisse F., Demesmaecker A., Matera J., Wathélet B., Lobgnay G., 2003. Enfin "Tubambe" dévoile son identité ! Hadraphe ethiopica (Bethune-Baker) (Limacodidae), une chenille comestible des forêts claires Zambéziennes. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 7 (2) : 67-77.
- Malaisse F., Lognay G., 2003. Les chenilles comestibles d'Afrique tropicale. In E. Motte-Florac, JMC. Thomas (éds) les insectes dans la tradition orale. Paris : Peeters-Selaf. Ethnoscience 5, 271-295.
- Malaisse F., 2005. Human consumption of Lepidoptera, Termites, Orthoptera and Ants in Africa. In M.G. Paoletti (Ed.) "*Ecological implications of Minilivestock. Potential of Insects, Rodents, Frogs and Snails*. Science Publ., Enfield (New Hampshire, U.S.A.), 175-230.
- Malaisse F., 2015. Lépidoptérophagie : Sa contribution au développement durable. Brochure Gembloux Agro Bio-Tech et Botanic Garden Meise, 1 p.
- Malaisse F., Roulon-Doko P., Lognay G., Paoletti G.M., 2016. Chenilles et papillons dans l'alimentation humaine. In. E. Motte-Florac & P. Le Gall (Dir), *savoureux insectes. De l'alimentation traditionnelle à l'innovation gastronomique*, Presses universitaires de Rennes/ Presses universitaires de François Rabelais de Tours, Collection « Tables des hommes », 237-272 + planches 40-55.
- Malaisse F., Mabossy-M. G., Latham P., 2017. Un Atlas de chenilles et chrysalides consommées en Afrique par l'homme. *Geo-Eco-Trop.*, 41 (1) : 55-66.
- Malonga L'kisaten H., Kanga-Kanga M. R., Mulungu-Lungu N. M., Badibanga K. D., Nsenga M. G., Khang M. M. N., Musala K. F., Kalaka M. C., Ntumba T. D., Kahozi S. J., 2018. Potentiel nutritionnel et thérapeutique des chenilles comestibles de la ville de Lubumbashi (Province du Haut-Katanga/R.D.C.). *IJIAS.*, 24 (4) : 1892-1900.



- Mapongmetsem P.-M., Bahiru D., Nkongmeneck B.A., Puig H., 1998. Déterminisme de la défeuillaison chez quelques essences forestières tropicales du Cameroun. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 58 : 193-210.
- Mate M., 2002. La précarité de l'exploitation des ressources naturelles renouvelables : cas de la flore de la Province Orientale (RDC) en cette période des guerres et de la recherche de paix. *ILDP*, Kinshasa, 49-63 pp.
- Mbarga B. M. A., Lacoste A., Amougou Akoa, Biye E. H., 2005. Phénologie florale dans une jeune forêt secondaire hygrophile du Cameroun. *Acta Bot. Gallica*, 152 (1) : 25-43.
- Mbodiam B. R., 2014. Investir au Cameroun. Novembre 2014/N°31, 16-17 pp.
- Mbolo, 1990. Germination et croissance des espèces forestières du Sud-Cameroun. Exemple de quelques Légumineuses et Sapotacées. Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> Cycle, Université de Yaoundé 1, Cameroun, 268 p.
- Menga P., Bayol N., Nasi R., Fayolle A., 2012. Phénologie et diamètre de fructification du Wengué, *Millitia laurentii* De Wild : implication pour la gestion. *Bois For. Trop*, 212 (2): 31-41.
- Merrill, 1916. New plants from samar. *Phillip. J. Sci.* 11 : 200-201.
- Meunier Q., Moumbogou C., Doucet J-L., 2015. Les arbres utiles du Gabon. Presses Agronomiques de Gembloux, 172 p.
- MINFOF, 2016. Secteur forestier et faunique du Cameroun : faits et chiffres. Edition 2016, MINFOF, 47 p.
- Mitashi K. J., Lubini A. C., Nshimba S. H., Picard N., 2010. Recruitment limitation of *Petersianthus macrocarpus* in eastern DRC : seed or establishment limitation? *Rev. Écol. (Terre Vie)*, 65 (4): 369-375.
- Mori, S. A., Prance, G. T., 1990. Lecythidaceae - Part II. The zygomorphic-flowered New World genera *Couroupita*, *Corythophora*, *Bertholletia*, *Couratari*, *Eschweilera*, and *Lecythis*. *Fl. Neotrop. Monogr.*, 21(2): 1-376.
- Morris B., 2004. Insect and human life. Oxford, UK, Berg.
- Moselly S. J., 2019. Tarif de cubage et régénération naturelle de *Cylicodiscus gabunensis* (Okan) au Sud Cameroun. Thèse de doctorat, Université de Laval, 132 p.
- Munyuli B. M. T., 2000. Étude préliminaire orientée vers la production des chenilles consommables par l'élevage des papillons (*Anaphe infracta* : *Thaumetopoeidae*) à Lwiro, Sud-Kivu. République Démocratique du Congo. *Tropicultura*, 18 (4) : 208-2011.
- Mure V., 1986. Comportement phénologique d'arbres plantés hors de leurs aires d'origine, et notamment de ceux changés d'hémisphère. *Rev. Écol. La Terre et la Vie*, 41 (2-3) : 129-171.
- Newbery D.M., Songwé N.C., Chuyong, 1998. Phenology and dynamics an African rain forest at Korup, Cameroon in Dynamics of tropical committies. *In* : The 37<sup>th</sup> Symposium of the Birth Ecological Society. D.M. Newbery, H.H.T. Prints and N.D. Brown (eds). The British Ecological Society, London, United Kingdom.
- Newbery D.M., Chuyong G. B., Zimmermann L., 2006. Mast fruiting of large ectomycorrhizal African trees : importance of dry season intensity, and the resource-limitation hypothesis. *New phytologist*, 170: 561-579.
- Newstrom L. E., Frankie G. W., Baker H. G., 1994. A new classification for plant phenology based flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*, 26: 141-159.

- Newstrom L.F., Frankie G.W., Baker H.G., 1994a. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*. 26: 141-159.
- Newstrom L.F., Frankie G.W., Baker H.G., 1994b. Diversity of long-term flowering patterns. *In* : La Selva Ecology and Natural History of a low Land Tropical Forest, L.A. McDA de, K.S. Bawa, G.S. Hartshorn & H.A. Hespheide (eds), 142-160 p.
- Ngute K. A. S., Dongmo K. M. A., Messi E. J. A., Ambombo O. E. M., Fomekong L. J., Cuni-Sanchez A., 2019. Edible caterpillars in central Cameroon: host plants, value, harvesting, and availability. *Forests, Trees and Livelihoods*, <https://doi.org/10.1080/14728028.2019.1678526>.
- Nsevolo M. P.; Kambashi B. M.; Kiatoko S. N.; Francis F.; Caparros M. R., 2022. Reviewing entomophagy in the Democratic Republic of Congo: Species and host plant diversity, seasonality, patterns of consumption and challenges of the edible insect sector. *J. Insects Food Feed*, *in press*. <https://doi.org/10.3920/JIFF2022.0024>.
- O'Driscoll R. L., 1998. Description of spatial pattern in seabird distributions along line transects using neighbour K statistics. *Marine Ecology Progress Series*, 165 : 81-84.
- Odum E. P., 1976. *Ecologie*. Doin, Paris, 257 p.
- Okangola E., Solomo E., Tchatchambe W.B., Mate M., Upoki A., Dudu A., Asimonyio J. A., Bongo G.N., Mpiana P.T., Koto-te-Nyiwa N., 2016. Valeurs nutritives des chenilles comestibles de la ville de Kisangani et ses environs (Province de la Tshopo, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 25 (1) : 278-286.
- Olivry J. C., 1986. *Fleuves et rivières du Cameroun*. MESRES/ORSTOM. Paris, 733 p.
- Ombeni J.B., Munyuli T.B.M., 2016. Évaluation de la valeur nutritionnelle des aliments sauvages traditionnels (Règne Animalia) intervenant dans la sécurité alimentaire des communautés rurales du Sud-Kivu (République Démocratique du Congo). *Geo-Eco-Trop.*, 40 (2) : 115-132.
- Ouellet S., 2017. Développement d'un outil d'aide à la décision pour une utilisation durable des insectes comestibles. Thèse de doctorat, Université de Sherbrook, Québec, Canada, 105 p.
- Pardé J., Bouchon J., 1988. *Dendrométrie – 2<sup>ième</sup> édition*, ENGREF, Nancy, 328 p.
- Pélissier R., 1995. Relations entre l'hétérogénéité spatiale et la dynamique de renouvellement d'une forêt dense humide sempervirente (Forêt d'Uppangala-Ghâts Occidentaux de l'Inde). Thèse de doctorat, Université Claude Bernard-Lyon I, 246 p.
- Picard N., 1999. Passage d'un modèle individuel à un modèle de distribution de la dynamique forestière : Application à une forêt dense tropicale humide de Guyane française. Thèse de doctorat, Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts, 472 P.
- Picard N., Gourley-Fleury S., 2008. Manuel de référence pour l'installation de dispositifs permanents en forêt de production dans le Bassin du Congo. COMIFAC, Yaoundé, 265 p.
- Pielou E. C., 1966. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *J. Theor. Biol.*, 10: 370-383.
- Pierlot R., 1966. Structure et composition de forêts denses d'Afrique Centrale, spécialement celles du Kivu. Bruxelles : Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer XVI-4,367 p.
- Potts M. D., Plotkin J. B., Lee H. S., Manokaran N., Ashton P. S. & Bossert W. H., 2001. Sampling biodiversity: effects of plot shape. *The Malaysian Forester* 64: 29-34.

- Prance G. T., Mori S. A., 1979. Lecythidaceae - Part I. The actinomorphic-flowered New World Lecythidaceae Asteranthos, Gustavia, Grias, Allantoma & Cariniana. *Fl. Neotrop. Monogr.*, 21: 1-270.
- Prance G. T., Jongking C.C.H., 2015. A revision of African Lecythidaceae. *Kew Bullentin*, 70 (1): 1-68. DOI 10.1007/s12225-014-9547-4.
- Puig H., 2001. La forêt tropicale humide. Utilisation et transformation de la forêt. Belin, 447 p.
- Putz F. E., 1979. A seasonality in Malaysian tree phenology. *Malaysian Forester*, 42: 1-24.
- R Core Team, 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rametsteiner E., Whiteman A., 2014. Situation des forêts du monde, mieux tirer parti des avantages socioéconomiques des forêts. FAO, Rome, 146 p.
- Ramos-Elorduy J., 2006. Threatened edible insects in Hidalgo, Mexico and some measures to preserve them. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2 (51): 1-10.
- Ramos-Elorduy J., Moreno J. MP., Vázquez A.I., Landero I., Olivera-Rivera H., 2011. Edible Lepidoptera in Mexico: Geographic distribution, ethnicity, economic and nutritional importance of rural people. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7: 2.
- Reich P. B., Borchert R., 1984. Water Stress and Tree Phenology in a Tropical Dry Forest in the Lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 72 (1): 61-74.
- Reistma J. M., 1998. Végétation forestière du Gabon. Forest Vegetation of Gabon. Tropenbos Technical series 1, Ede, 142 p.
- Ricco R., 2017. Analyse de corrélation : étude des dépendances - variables quantitatives, version 1.1. Support de cours, Université Lumière Lyon 2, 105 p.
- Richards P. W., 1952. The tropical rain forest. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Richards P. W., 1963. Ecology notes on West African vegetation II. Lowland forest of the Southern Bakundu Forest Reserve. *Journal of Ecology*, 51: 123-149.
- Rollet B., 1974. *L'architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaines*. Nogent sur marne, France : Centre Technique Forestier Tropical, 298 p.
- Rollet B., 1979. Organisation. In *Écosystèmes forestiers tropicaux. Recherches sur les ressources naturelles XIV*. Paris. Unesco-PNUE, pp 118-152.
- Roth M., 1980. Initiation à la systématique des insectes. ORSTOM, Paris, 171 p.
- Sabatier D., Puig H., 1982. Phénologie et saisonnalité de la floraison et de la fructification en forêt dense Guyanaise. ORSTOM, 173-184.
- Sabatier D., 1985. Saisonnalité et déterminisme du pic de fructification en forêt guyanaise. *Revue Ecol. (Terre Vie)*, 40 : 289-320.
- Sanon S. L., 2005. Valeurs nutritionnelles des « chitoumou ». Communication présentée à la conférence du 11 Août, Bobo-Dioulasso, 5 p.
- Schabel H., 2006. Forest-based insects industries. In H. Schabel, ed. *Forest entomology in East Africa: forest insects of Tanzania*, 247-294 pp.
- Schlaepfer R., Büttler R., 2002. Analyse de la dynamique du paysage, Fiche d'enseignement 4.2, École polytechnique de Lausanne, 1 p.
- Schulz J.P., 1960. Ecological studies on rainforest in northern Surinam. *Verh. K. Ned. Akad. Wet.*, 253 : 267 p.
- Senterre B., 2005. Recherches méthodologiques pour la typologie de la végétation et la phytogéographie des forêts denses d'Afrique tropicale. Thèse de Doctorat,

- Universitaire Libre de Bruxelles, Laboratoire de Botanique systématique et de Phytosociologie, 456 p.
- Sépulchre F., Daïnou K., Doucet J.-L., 2008. Étude de la vulnérabilité de 18 essences ligneuses commerciales d'Afrique centrale reprises sur la liste rouge UICN. Gembloux, Belgique, Université des Sciences agronomiques de Gembloux. [https://www.atibt.org/wpcontent/uploads/2017/06/Etude\\_vulnerabilite\\_\\_Gembloux\\_2008.pdf](https://www.atibt.org/wpcontent/uploads/2017/06/Etude_vulnerabilite__Gembloux_2008.pdf).
- Shockley M., Dossey A., 2014. Insects for human consumption. In : J. Morales-Ramos, G Rojas, D. Shapiro Ilan (Dir.) « *Mass production of beneficial organism. Invertebrates and entomopathogens* », Qcademic Press for Elsevier, 617-652.
- Southwood T. R. E., Henderson P. A., 1999. Ecological methods. Blackwell Science, Oxford, 575 p.
- Suchel J., 1988. Les climats du Cameroun. Thèse de doctorat, Université de Saint-Etienne, 1 188 p.
- Tabi E. P.P., Verheggen F., Sonwa D.J., Vermeulen C., 2016. Étude préliminaire sur *Imbrasia oyemsis*, un produit forestier non ligneux de choix au Cameroun. *Nature & Faune*, 30 (2): 73-77.
- Tabi E. P.P., Verheggen F., Doucet J.-L., Malaisse F., Kasso Daïnou, Omar Cerutti P., Vermeulen C., 2017. *Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague (Meliaceae), une espèce ligneuse concurrentielle en Afrique centrale (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 21 (1) : 80-97.
- Taktajan A., 1987. Systema Magnoliophytorum. Nauka, Leningrad (in Russian).
- Tchouto G. P., 2004. Plant diversity in a Central African Rain Forests: Implications for biodiversity conservation in Cameroon. Tropenbos Cameroon Series 7, 135 p.
- Thorne R. F., 1992. An updated phylogenetic classification of the flowering plants. *Aliso* 13: 365-389.
- Tiokeng B., Mapongmetsem P-M., Nguetsop V. F., Ndam Tcham W., 2015. Biodiversité floristique et régénération naturelle sur les Hautes Terre de Lebialem (Ouest Cameroun). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9 (1): 56-68. DOI: <http://dx.doi.org/10.43/ijbcs.v9i.6>.
- Tosso F., Kasso D., Sonké B., Levicek C., Bracke C., Forni E., Jobbé-Duval B., Ligot G., Tchanté T. V., Gourlet-Fleury S., Doucet J.-L., 2020. Sentiers de suivi de la croissance, de la mortalité et de la phénologie des arbres tropicaux : Guide méthodologique. Presses Universitaires de Liège, Gembloux, 125 p.
- Traissac S., 2003. Dynamique spatiale de *Vouacapoua americana* (Aublet), arbre de forêt tropicale humide à répartition agrégée. Thèse de Doctorat, Université Claude Bernard de Lyon 1, 220 p.
- Vallerie, 1995. La pédologie. In : *Atlas régional sud Cameroun. Min. REST /INC*. Santoir C. et Bobda A. (eds). Paris, 50-53 pp.
- Van Huis A., Joost V. I., Harmke K., Mertens E., Afton H., Giulia M., Vantomme P., 2014. Insectes comestibles : Perspectives pour la sécurité alimentaire et l'alimentation animale. FAO, Rome, 224 p.
- Van Huis A., 2015. Edible insects contribung to food security? *Agric & Food Secur.* 4:20 (9 p), DOI 10.1186/s40066-015-0041-5.
- Vantomme P., Göhler D., N'Deckere-Ziangba F., 2004. Contribution of insects to food security and forest conservation : The example of caterpillars in Central Africa. *Wild Policy Briefing*, Number 3, January.

- Vantomme P., 2010. Les insectes forestiers comestibles, un apport protéique négligé. *Unasylva*, 61 (236): 19-21.
- Vermeulen C., Schippers C., Julve C., Mezogue N. F.D., Bracke C., Doucet JL, 2009. Enjeux méthodologiques autour des produits forestiers non ligneux dans le cadre de la certification en Afrique Centrale. *Bois For. Trop.*, 300 (2) : 69-78.
- Vesco J.-P., Guilbot R., Lachaume G., 1999. Étude de la possibilité d'implanter un élevage de papillons économiquement rentable sur l'île de São Tomé et d'un manuel simple d'élevage des Lépidoptères. Office pour l'Information Eco-Entomologique-Guyancourt, France, 53 p.
- Villiers J. F., 1981. Formations climaciques et relictuelles d'un inselberg inclus dans la forêt dense camerounaise. Thèse de Doctorat d'Etat, Muséum National d'Histoire Naturelle, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 508 p.
- Vivien J. & Faure J.J., 2011. *Arbres des forêts denses d'Afrique Centrale*. Nguila Kerou, Saint Berthevin, France, 945 p.
- Von Grebmer K., Ringler C., Rosegrant M.W., Olofinbiyi T., Wiesmann D., Fritschel H., Badiane O., Torero M., Yohannes Y., Thompson J., von Oppeln C., Rahall J., 2012. 2012 Indice de la faim dans le monde : Relever le défi de la faim : Assurer une sécurité alimentaire durable dans un monde sous contraintes en eau, énergie et en terres. Bonn, Germany ; Washington, D.C. ; and Dublin, Ireland : Deutsche Welthungerhilfe (German AgroAction) ; Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI) and Concern Worldwide, 72 p: <http://dx.doi.org/10.2499/9780896299450>.
- Walter J-M. N., 2006. La méthode de Ripley pour l'analyse des structures spatiales ponctuelles en écologie. Université Louis Pasteur, Institut de Botanique, 10 p.
- White L. J. T., 1992. Vegetation history and logging disturbance: effects of rain forest mammals unlope reserve in Gabon. Theses, University of Edingburgh. 250 p.
- Wilks C., Issembé Y., 2000. Guide pratique d'identification des arbres de la Guinée équatoriale : région continentale Bata, Guinée équatoriale, Projet Curef, 546 p.
- Wright S. J., Van Schaik C. P., 1994. Light and the phenology of tropical trees. *American Naturalist*, 143: 192-199.
- Yapp G., Walker J., Thackway R., 2010. Linking vegetation type and condition to ecosystem goods and services. *Ecol. Complexity*, 7: 292-301.
- Yhoun-Aree J., Viwatpanich K., 2005. Edible insects in the Laos PDR, Myanmar, Thailand, and Viet Nam. In M.G. Paoletti, ed. *Ecological implication of minilivestock*, pp. 415-440. New Hampshire, Sciences Publishers.
- Zurayk R, 2020. Pandemic and food security. *J. Agric. Food Syst. Community Dev.*, 9: 17–21. <https://doi.org/10.5304/jafscd.2020.093.014>.

## SITOGRAPHIE

- Anonyme, 2020. <http://catalogueoflife.org/col/details/species/id/5daf9d7e5510aa09426b07b2130b>. Lien consulté le 16/02/2020.
- Anonyme, 2020a. <https://www.gbif.org/species/3083150>. Lien consulté le 16/02/2020.
- Balinga M. P. B., 2006. A vegetation assessment of the Waka national park, Gabon. CARPE Report. <http://carpe.umd.edu/resources/Documents/>. Lien internet consulté le 04/06/2019.

- CIRAD, 2020. <https://tropix.cirad.fr/FichiersComplementaires/FR/Afrique/ESSIA.pdf>. Lien consulté le 16/02/2020.
- CITES (Convention pour le commerce international des espèces de faune et flore sauvages menacées d'extinction), 1983. Texte de convention. Version amendée à Gaborone. <https://cites.org/fra/disc/text.php> (consulté le 14/07/2020).
- DeFoliart GR., 2002. The human use of insects as a food resource: a bibliographic account in progress. Available online : <http://www.food-insects.com/>. Lien internet consulté le 24/01/2020.
- FAO, 2020. Responding to COVID-19 Food Disruptions in Africa: Update for the Period of 1 July 2020–14 July 2020. Available online: <https://www.fao.org/3/cb0551en/CB0551EN.pdf>. Lien consulté le 25/11/2022.
- Grosjean P., Guyliaun E., 2021. <https://wp.sciviews.org/ssd-umons2-2020/afm.html>.
- Hamisultane H., 2002. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/cel-01261163/document> (consulté le 22/10/2020).
- Jongema Y., 2014. List of edible insects of the world. <http://www.wageningenur.nl/en/Expertise-Services/Chair-groups/Plant-Sciences/Laboratory-of-Entomology/Edible-insects/Worldwide-species-list.htm>. Lien internet consulté le 15/06/2019.
- Khasirikani M. D., 2009. Notes d'écologie générale. Mémoire en ligne, Université de conservation de la nature et de développement de Kasugho. [https://www.memoireonline.com/0810/37/82/m\\_Notes-decologie-generale.html](https://www.memoireonline.com/0810/37/82/m_Notes-decologie-generale.html). Lien consulté le 10/10/2019.
- Owusu F.W., 2012. *Petersianthus macrocarpus* (P.Beauv.) Liben. In: Lemmens, R.H.M.J., Louppe, D. & Oteng-Amoako, A.A. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas. <http://www.prota4u.org/search.asp>. Lien consulté le 10/10/2019.
- Sunderland T. C. H., Walters G., Issembe Y., 2004. A preliminary vegetation assessment of the Mbé National Park, Monts de Cristal, Gabon. CARPE Report. <http://carpe.umd.edu/resources/Documents/>. Lien internet consulté le 04/06/2019.
- Wagner W. L., Herbst D. R., Lorence D. H., 2014. *Alysicarpus vaginalis* L. (DC). Flora of the Hawaiian Islands. Washington DC, USA: Smithsonian Institution. <http://botany.si.edu/pacificislandbiodiversity/hawaiianflora/index.htm>. Lien consulté le 10/10/2019.

# **ANNEXES**

## **ANNEXES**

1. Quelques photos de terrain
2. Fiches de collecte des données
3. Liste des Lépidoptères dont les chenilles et/ou chrysalides sont consommées en Afrique et pour lesquels la détermination scientifique est connue (Malaisse *et al.*, 2017)
4. Liste des espèces recensées
5. Répartition du nombre de chenilles et les caractéristiques dendrométriques des 45 individus de *Petersianthus macrocarpus* ayant porté les chenilles durant les deux années successives de collecte des données



**Annexe 1 : Quelques photos de terrain**



Fig. 1. Présence de chenilles comestibles (*Imbrasia truncata*) sur *Petersianthus macrocarpus*



Fig. 2. Présence de chenilles comestibles (*Imbrasia epimethea*) sur *Petersianthus macrocarpus*



Fig. 2. Observations phénologiques et prise des données



Fig. 3. Equipe de collecte des données

## Annexe 2 : Fiches de collecte des données

Date : ----- Heure : ----- N° de Fiche : -----

Département : ----- Coord. GPS : Long (x) ----- Lat (y) ----- Alt(m) -----

Arrondissement : -----

Nom du village : -----

### Fiche de collecte des données dendrométriques des espèces hôtes des chenilles comestibles

N°	Espèces hôtes	COORD GPS			H (m)	D (m)	D CFo(m)	TF	DCF	GT	Espèces autour de l'arbre hôte		
		X	Y	Alt (m)							N°	Noms de cette espèce	H (m)
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

H : Hauteur ; D : Diamètre ; D CFo : Diamètre de la Couronne Foliaire ; TP : Type de Forêt (FS : Forêt Secondaire ; FD : Forêt Dense ; AG : Agroforêt ; J : Jachère) ; DCF : Degré de couverture Forestière ; GT : Gradient Thermique

**DESCRIPTION TOPOGRAPHIQUE, NUAGE FOLIAIRE, GRADIENT THERMIQUE AUTOUR DE L'ESPECE HÔTE**

**Fiche de collecte des quantités de chenilles**

		MOIS ET JOURS																							
		J		F		M		A		M		J		J		A		S		O		N		D	
N°	Espèces-hôte	J	Q	J	Q	J	Q	J	Q	J	Q	J	Q	J	Q	J	Q	J	Q	J	Q	J	Q	J	Q

**Annexe 3 : Liste des Lépidoptères dont les chenilles et/ou chrysalides sont consommées en Afrique et pour lesquels la détermination scientifique est connue (Malaisse *et al.*, 2017)**

N°	Espèces	Familles	Références
1	<i>Dactylocerus lucina</i> (Drury, 1782)	Brahmaeidae	Malaisse, Lognay, 2003
2	<i>Strigocossus capensis</i> Walker, 1856	Cossidae	Schabel, 2010
3	<i>Achaea catocaloides</i> (Guenée, 1852)	Erebidae	Latham (comm. pers.)
4	<i>Rhyopteryx poecilanthus</i> (Colenette, 1931)	Erebidae	Latham (comm. pers.)
5	<i>Sphingomorpha chlorea</i> Cramer, 1777	Erebidae	Silow, 1976 ; Egan (comm. pers.)
6	<i>Hemijana variegata</i> Rothschild, 1917	Eupterotidae	Egan <i>et al.</i> , 2014, Egan (comm. pers.)
7	<i>Petovia marginata</i> Walker 1854	Geometridae	Egan (comm. pers.)
8	<i>Coeliades libeon</i> (Druce, 1875)	Hesperiidae	Dartevelle, 1951
9	<i>Bombycomorpha bifascia</i> Walker, 1855	Lasiocampidae	Ramos-Elorduy, 1993
10	<i>Borocera cajani</i> (Vinson, 1863)	Lasiocampidae	Jennings-Rentenaar, 2010 ; Barsics <i>et al.</i> , 2013
11	<i>Borocera madagascariensis</i> Boisduval, 1833	Lasiocampidae	Decary, 1937
12	<i>Borocera marginepunctata</i> Guérin-Méneville, 1844	Lasiocampidae	Razafimanansto (comm. pers.)
13	<i>Europtera punctillata</i> Saalmüller, 1844	Lasiocampidae	Razafimanansto (comm. pers.)
14	<i>Gonometa postica</i> Walker, 1855	Lasiocampidae	Quin, 1959
15	<i>Gonometa robusta</i> Aurivillius, 1909	Lasiocampidae	Roulon-Doko (comm. pers.)
16	<i>Hadrache ethiopica</i> (Bethune-Baker, 1955)	Limacodidae	Malaisse <i>et al.</i> , 2003
17	<i>Latoia albifrons</i> Guérin-Méneville, 1844	Limacodidae	Barsics (comm. pers.)
18	<i>Latoia singularis</i> (Butler, 1878)	Limacodidae	Barsics (comm. pers.)
19	<i>Parasa ebenai</i> (Saalmüller, 1878)	Limacodidae	Barsics (comm. pers.)
20	<i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner, 1808)	Noctuidae	Mignot, 2003
21	<i>Nyodes prasinodes</i> (Prout, 1921)	Noctuidae	Mapunzu, 2002
22	<i>Spodoptera exempta</i> (Walker, 1856)	Noctuidae	Mbata, 1995
23	<i>Spodoptera exigua</i> (Hübner, 1808)	Noctuidae	Mbata, 1995
24	<i>Anaphe panda</i> (Boisduval, 1847)	Notodontidae	Harris, 1940 ; Le Clerc <i>et al.</i> , 1976
25	<i>Anaphe reticulata</i> Walker, 1855	Notodontidae	Alamu <i>et al.</i> , 2013
26	<i>Anaphe venata</i> Butler, 1878	Notodontidae	Bahuchet, 1985 ; Ashiru, 1988
27	<i>Antheua insignata</i> Gaede, 1928	Notodontidae	Malaisse, Parent, 1980
28	<i>Cerurina cf. marshalli</i> Hampson, 1910	Notodontidae	Roulon-Doko (comm. pers.)
29	<i>Drapetides uniformis</i> Swinhoe, 1907	Notodontidae	Malaisse, Parent, 1980
30	<i>Elaphrodes lactea</i> (Gaede, 1932)	Notodontidae	Seydel, 1939
31	<i>Haplozana nigrolineata</i> Aurivillius, 1901	Notodontidae	Ondzala Arcadius Madzou (com. pers.)
32	<i>Rhenea mediata</i> (Walker, 1865)	Notodontidae	Malaisse, Parent, 1980
33	<i>Cymothoe caenis</i> Drury	Nymphalidae	Latham, 2016; Lisingo <i>et al.</i> (2011)
34	<i>Deborrea malgassa</i> Heylaerts, 1884	Psychidae	Decary, 1937
35	<i>Eumeta cervina</i> Druce, 1887	Psychidae	Scalercio, Malaisse, 2010
36	<i>Eumeta rougeoti</i> Bourgogne, 1955	Psychidae	Scalercio, Malaisse, 2010
37	<i>Eumeta strandi</i> Bourgogne, 1955	Psychidae	Scalercio, Malaisse, 2010
38	<i>Antherina suraka</i> (Boisduval, 1883) subsp. <i>suraka</i>	Saturniidae	Decary, 1937
39	<i>Argema mimosae</i> (Boisduval, 1847)	Saturniidae	Kropf, 1899
40	<i>Athletes gigas</i> (Sonthonnax, 1889)	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
41	<i>Athletes semialba</i> (Sonthonnax, 1904)	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
42	<i>Bunaea alcinoe</i> (Stoll, 1870)	Saturniidae	Silow, 1976
43	<i>Bunaea aslauga</i> Kirby, 1877	Saturniidae	Barsics <i>et al.</i> , 2013
44	<i>Bunaeopsis aurantiaca</i> (Rothschild, 1895)	Saturniidae	Muvundja <i>et al.</i> , 2013 ; Miabangana (com. pers.)
45	<i>Ceranchia apollina</i> Butler, 1878	Saturniidae	Razafimanansto (comm. pers.)
46	<i>Cinabra hyperbius</i> Westwood, 1881	Saturniidae	Silow, 1976; Malaisse, Parent, 1980
47	<i>Cirina butyrospermi</i> Vuillot, 1911	Saturniidae	Bergier in Merle, 1958
48	<i>Cirina forda</i> (Westwood)	Saturniidae	Adriaens, 1953; Oberprieler, 1993
49	<i>Epiphora bauhiniiae</i> (Guérin-Méneville, 1829)	Saturniidae	Pagezy, 1975
50	<i>Gonimbrasia belina</i> Westwood, 1849	Saturniidae	Velcich, 1963; Oberprieler, 1993

51	<i>Gonimbrasia hecate</i> Rougeot, 1955	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
52	<i>Gonimbrasia rectilineata</i> (Sonthonnax, 1899)	Saturniidae	Morris, 2004
53	<i>Gonimbrasia tyrrehaa</i> (Cramer, 1775)	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
54	<i>Gonimbrasia zambesina</i> (Walker, 1865)	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
55	<i>Goodia kuntzei</i> (Dewitz, 1881)	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
56	<i>Gynanisa ata</i> Strand, 1911	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
57	<i>Gynanisa maja</i> (Klug, 1836)	Saturniidae	Oberprieler, 1993
58	<i>Heniocha dyops</i> (Maassen, 1872)	Saturniidae	Oberprieler, 1993
59	<i>Heniocha marnois</i> (Rogenhofer, 1891)	Saturniidae	Malaisse (comm. pers.)
60	<i>Imbrasia cytherea</i> (Fabricius, 1775)	Saturniidae	Smit, 1964
61	<i>Imbrasia epimethea</i> (Drury, 1772)	Saturniidae	Adriaens, 1953
62	<i>Imbrasia ertli</i> Rebel, 1904	Saturniidae	Oberprieler, 1993
63	<i>Imbrasia obscura</i> (Butler, 1878)	Saturniidae	Bahuchet, 1985; Roulon-Doko (comm.pers.)
64	<i>Imbrasia oyemensis</i> (Rougeot, 1955)	Saturniidae	Akpossan <i>et al.</i> , 2009; Lisingo <i>et al.</i> , 2010
65	<i>Imbrasia petiveri</i> Guérin-Ménéville, 1845	Saturniidae	Silow, 1976
66	<i>Imbrasia truncata</i> Aurivillius, 1908	Saturniidae	Bahuchet, 1985; Roulon-Doko (comm. pers.)
67	<i>Lobobunaea angasana</i> (Westwood, 1849)	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
68	<i>Lobobunaea christyi</i> Sharp, 1899	Saturniidae	Seignobos <i>et al.</i> , 1996
69	<i>Lobobunaea goodii</i> (Holland, 1893)	Saturniidae	Takeda, 1990
70	<i>Lobobunaea phaedusa</i> (Drury, 1782)	Saturniidae	Latham, 1999a
71	<i>Lobobunaea saturnus</i> (Fabricius, 1793)	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
72	<i>Maltagorea fusicolor</i> (Mabille, 1879)	Saturniidae	Farsics <i>et al.</i> , 2013
73	<i>Melanocera nereis</i> (Rothschild, 1898)	Saturniidae	Latham, 1999a
74	<i>Melanocera parva</i> Rothschild, 1907	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
75	<i>Micragone ansorgei</i> (Rothschild, 1907)	Saturniidae	Malaisse (comm. pers.)
76	<i>Micragone cana</i> Aurivillius, 1893	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
77	<i>Micragona herilla</i> (Westwood, 1849)	Saturniidae	Ramos Elorduy, 1991
78	<i>Nudaurelia alopia</i> (Westwood, 1849)	Saturniidae	Latham, 1999a
79	<i>Nudaurelia anthina</i> (Karsh, 1892)	Saturniidae	Latham, 1999a ; Roulon-Doko (comm.pers.)
80	<i>Nudaurelia dione</i> (Fabricius, 1793)	Saturniidae	Latham, 1999a
81	<i>Nudaurelia eblis</i> (Strecker, 1878)	Saturniidae	Latham, 2008
82	<i>Nudaurelia macrothyris</i> (Rothschild, 1906)	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
83	<i>Nudaurelia rhodina</i> (Rothschild, 1907)	Saturniidae	Latham, 1999a; Roulon-Doko (comm.pers.)
84	<i>Nudaurelia richelmanni</i> Weymer, 1909	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
85	<i>Pseudantherea discrepans</i> (Butler, 1878)	Saturniidae	Malaisse, Lognay, 2003
86	<i>Pseudaphelia appolinaris</i> (Boisduval, 1847)	Saturniidae	Gardiner, Gardiner, 2003
87	<i>Tagoropsis flavinata</i> (Walker, 1865)	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
88	<i>Urota sinope</i> (Westwood, 1849)	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
89	<i>Usta terpsichore</i> (Maassen & Weyding, 1885)	Saturniidae	Malaisse, Parent, 1980
90	<i>Usta wallengrenii</i> (C. Felder & R. Felder, 1859)	Saturniidae	Gaedes 1959, Oberprieler, 1993
91	<i>Acherontia atropos</i> (Linnaeus, 1758)	Sphingidae	Latham, 1999 ; Roulon-Doko (comm.pers.)
92	<i>Agrius convolvuli</i> (Linnaeus, 1758)	Sphingidae	Mc Gregor, 1995 ; Egan (comm. pers.)
93	<i>Coelonia fulvinotata</i> (Butler, 1875) subsp. <i>fulvinotata</i>	Sphingidae	Roulon-Doko (comm. pers.)
94	<i>Hippotion eson</i> (Cramer, 1779)	Sphingidae	Malaisse, Lognay, 2003
95	<i>Lophostethus dumolinii</i> (Angas, 1849)	Sphingidae	Roulon-Doko (comm. pers.)
96	<i>Nephele comma</i> Hopffer, 1857	Sphingidae	Silow, 1976; Morris, 2004
97	<i>Platysphinx stigmatica</i> (Mabille, [1878])	Sphingidae	Malaisse, Lognay, 2003

#### Annexe 4 : Liste des espèces recensées

N°	Espèce	Famille
1	<i>Afrostryrax lepidophyllus</i>	Huaceae
2	<i>Albizia adianthifolia</i>	Mimosaceae
3	<i>Albizia ferruginea</i>	Mimosaceae
4	<i>Albizia</i> sp	Mimosaceae
5	<i>Allanblackia floribunda</i>	Clusiaceae
6	<i>Alstonia boonei</i>	Apocynaceae
7	<i>Amphimas pterocarpioides</i>	Caesalpiniaceae
8	<i>Anonidium mannii</i>	Annonaceae
9	<i>Antrocaryon klaineianum</i>	Anacardiaceae
10	<i>Aorantho cladantha</i>	Rubiaceae
11	<i>Barteria fistulosa</i>	Passifloraceae
12	<i>Berlinia bracteosa</i>	Caesalpiniaceae
13	<i>Bombax buonopozense</i>	Bombacaceae
14	<i>Bridelia micrantha</i>	Euphorbiaceae
15	<i>Caloncoba welwitschii</i>	Salicaceae
16	<i>Canarium schweinfurthii</i>	Burseraceae
17	<i>Carapa procera</i>	Meliaceae
18	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae
19	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae
20	<i>Celtis gomphophylla</i>	Ulmaceae
21	<i>Celtis tessmannii</i>	Ulmaceae
22	<i>Chrysophyllum africanum</i>	Sapotaceae
23	<i>Cleistopholis glauca</i>	Annonaceae
24	<i>Cola acuminata</i>	Sterculiaceae
25	<i>Cola gigantea</i>	Sterculiaceae
26	<i>Cola rostrata</i>	Sterculiaceae
27	<i>Coula edulis</i>	Olacaceae
28	<i>Cyrtogonone argentea</i>	Euphorbiaceae
29	<i>Dacryodes buettneri</i>	Burseraceae
30	<i>Dacryodes edulis</i>	Burseraceae

31	<i>Dacryodes macrophylla</i>	Burseraceae
32	<i>Desbordesia glaucescens</i>	Irvingiaceae
33	<i>Diospyros crassiflora</i>	Ebenaceae
34	<i>Diospyros suaveolens</i>	Ebenaceae
35	<i>Discoglyprena caloneura</i>	Euphorbiaceae
36	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	Caesalpiniaceae
37	<i>Entandrophragma candollei</i>	Meliaceae
38	<i>Erythrophleum suaveolens</i>	Caesalpiniaceae
39	<i>Erythroxylum mannii</i>	Erythroxylaceae
40	<i>Zanthoxylum gillettii</i>	Rutaceae
41	<i>Ficus exasperata</i>	Moraceae
42	<i>Ficus mucuso</i>	Moraceae
43	<i>Funtumia africana</i>	Apocynaceae
44	<i>Gilbertiodendron grandistipulatum</i>	Caesalpiniaceae
45	<i>Greenwayodendron suaveolens</i>	Annonaceae
46	<i>Harungana madagascariensis</i>	Hypericaceae
47	<i>Hylodendron gabunense</i>	Caesalpiniaceae
48	<i>Irvingia smithii</i>	Irvingiaceae
49	<i>Klaineanthus gaboniae</i>	Euphorbiaceae
51	<i>Klainedoxa gabonensis</i>	Irvingiaceae
52	<i>Lophira alata</i>	Ochnaceae
53	<i>Lovoa trichilioides</i>	Meliaceae
52	<i>Macaranga assas</i>	Euphorbiaceae
54	<i>Macaranga hurifolia</i>	Euphorbiaceae
55	<i>Macaranga</i> sp.	Euphorbiaceae
56	<i>Mammea africana</i>	Clusiaceae
57	<i>Maranthe gabunensis</i>	Chrysobalanaceae
58	<i>Margaritaria discoidea</i>	Euphorbiaceae
59	<i>Microberlinia bisulcata</i>	Caesalpiniaceae
60	<i>Milicia excelsa</i>	Moraceae
61	<i>Mimosa</i> sp.	Mimosaceae
62	<i>Morinda lucida</i>	Rubiaceae
63	<i>Musanga cecropioides</i>	Moraceae



64	<i>Myrianthus arboreus</i>	Moraceae
65	<i>Nesogordonia papaverifera</i>	Sterculiaceae
66	<i>Parkia bicolor</i>	Mimosaceae
67	<i>Pentaclethra eetveldeana</i>	Mimosaceae
68	<i>Pentaclethra macrophylla</i>	Mimosaceae
69	<i>Persea americana</i>	Lauraceae
70	<i>Petersianthus macrocarpus</i>	Lecythidaceae
71	<i>Phyllanthus discoideus</i>	Phyllanthaceae
72	<i>Picralima nitida</i>	Apocynaceae
73	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Mimosaceae
74	<i>Polyalthia suaveolens</i>	Annonaceae
75	<i>Pseudospondias microcarpa</i>	Anacardiaceae
76	<i>Pteleopsis hylodendron</i>	Combretaceae
77	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	Fabaceae
78	<i>Pycnanthus angolensis</i>	Myristicaceae
79	<i>Rauvolfia vomitoria</i>	Apocynaceae
80	<i>Rauvolfia</i> sp.	Apocynaceae
81	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	Euphorbiaceae
82	<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	Caesalpiniaceae
83	<i>Scyphocephalum mannii</i>	Myristicaceae
83	<i>Spathodea campanulata</i>	Bignoniaceae
84	<i>Spondianthus preussii</i>	Euphorbiaceae
85	<i>Staudtia kamerunensis</i>	Myristicaceae
86	<i>Sterculia tragacantha</i>	Sterculiaceae
87	<i>Strombosia grandifolia</i>	Olacaceae
88	<i>Tabernaemontana crassa</i>	Apocynaceae
89	<i>Terminalia superba</i>	Combretaceae
90	<i>Tetrapleura tetraptera</i>	Mimosaceae
91	<i>Tetrochidium didymostemon</i>	Euphorbiaceae
92	<i>Trichilia welwitschii</i>	Meliaceae
93	<i>Trichoscypha acuminata</i>	Anacardiaceae
94	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Sterculiaceae
96	<i>Uapaca guineensis</i>	Euphorbiaceae

97	<i>Uapaca paludosa</i>	Euphorbiaceae
98	<i>Vitex cienkowskii</i>	Verbenaceae
99	<i>Voacanga africana</i>	Apocynaceae
100	<i>Xylopia aethiopica</i>	Annonaceae
101	<i>Zanthoxylum tessmannii</i>	Rutaceae
102	<i>Ziziphus pubescens</i>	Rhamnaceae

**Annexe 5 : Répartition du nombre de chenilles et les caractéristiques dendrométriques des 45 individus de *Petersianthus macrocarpus* ayant porté les chenilles durant les deux années successives de collecte des données**

<b>Diamètre (cm)</b>	<b>Nombre d'individus de <i>Petersianthus macrocarpus</i></b>	<b>Abondance de chenilles comestibles</b>
20	1	1200
25	4	5265
30	6	6842
35	16	18734
40	13	13669
45	5	5763
50	5	6396
55	6	8734
57	2	2778
60	4	3972
70	12	14329
71	1	1375
80	3	3982
85	3	3396
87	2	3067
90	7	8635
<b>Total général</b>	<b>90</b>	<b>108137</b>
<b>Hauteur (m)</b>	<b>Nombre d'individus de <i>Petersianthus macrocarpus</i></b>	<b>Abondance de chenilles comestibles</b>
20	7	8015
21	1	1450
22	2	2724
25	3	3375
28	1	1175
29	1	771
30	3	4410
31	1	1113

35	2	1669
37	1	1125
38	2	2423
41	1	1375
45	9	9582
49	2	1896
50	7	9192
53	2	2277
54	2	3067
55	16	18055
60	6	7709
62	1	1625
64	3	3300
65	3	3612
70	2	3125
77	1	1119
78	2	2778
80	1	1029
83	2	2296
118	2	2919
121	4	4931
<b>Total général</b>	<b>90</b>	<b>108137</b>
<b>Superficie de la couronne foliaire (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Nombre d'individus de <i>Petersianthus macrocarpus</i></b>	<b>Abondance de chenilles comestibles</b>
30	3	3521
35	1	1045
45	1	1375
50	17	19485
60	1	832
65	5	5441
79	6	6450
105	2	2563

110	2	3125
113	4	4349
125	2	2037
154	23	27811
201	15	19732
254	3	3525
314	2	3067
452	3	3779
<b>Total général</b>	<b>90</b>	<b>108137</b>

**PUBLICATION**

## Etude préliminaire de la monographie de *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben (Lecythidaceae), une espèce ligneuse à multiples usages d'Afrique centrale

### [ Preliminary study of the monograph for *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben (Lecythidaceae), a multi-use woody species from Central Africa ]

Ecclésiaste Marien Ambombo Onguene, Léon Dieudonné Kono, Marie-alain Mbarga Bindzi, and Joseph Achille Messi Effa

Laboratoire de Botanique-Ecologie, Département de Biologie et Physiologie Végétales, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé 1, B.P. 812 Yaoundé, Cameroon

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben, from the pilot name Abing or Abale, is a species in the family Lecythidaceae. Nowadays, it belongs to the group of species obtained in the past as secondary and which has exploitable potential, especially for wood and non-wood forest products. The present work draws up an ethnobotanical and ecological inventory of this species and provides information in particular on the food potentials for man through the various edible caterpillars of which it is the host. Abing is a woody forest species better known for its edible caterpillar species than for its timber. It is a semi-heliophilic species endemic to the sub-guineocongol region, found in dense evergreen and semi-deciduous forests. Its mode of dispersion is anemochore, its regeneration is slow and it shows an irregular phenology. The abing is host to many species of caterpillars of the family Saturniidae which are highly valued by local populations and which can be marketed. Finally, it is a species so the leaves, bark and roots have medicinal properties which are currently the subject of numerous studies. However, there are few studies relating to its ecology and especially to influence of climate on leaf phenology whose role on the production of edible caterpillars is still questionable. Moreover, the development of additional research is necessary in order to guarantee sustainable exploitation and to propose participative management methods for its resources.

**KEYWORDS:** Abing, secondary species, Lecythidaceae, leaf phenology, seasonality.

**RESUME:** *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben, du nom pilote Abing ou Abale, est une espèce de la famille des Lecythidaceae. De nos jours, elle appartient au groupe d'essences considérées jadis comme secondaires et qui présente des potentialités d'exploitabilité, notamment pour le bois et les produits forestiers non ligneux. Le présent travail dresse un état des lieux ethnobotaniques et écologiques de cette espèce et renseigne notamment sur les potentialités alimentaires pour l'homme à travers les différentes chenilles comestibles dont elle est l'hôte. L'abing est une espèce forestière ligneuse plus connue pour ses espèces de chenilles comestibles que pour son bois d'œuvre. C'est une espèce semi-héliophile endémique de la région sub-guinéocongolaise, rencontrée en forêts denses humides sempervirentes et semi-caducifoliées. Son mode de dispersion est anémochore, sa régénération est lente et elle montre une phénologie irrégulière. L'abing est l'hôte de nombreuses espèces de chenilles de la famille des Saturniidae très prisées par les populations locales et commercialisables. Enfin, c'est une espèce donc les feuilles, l'écorce et les racines ont des vertus médicinales faisant actuellement l'objet de nombreuses études. Cependant, il existe peu d'études relatives à son écologie et surtout à l'influence du climat sur la phénologie foliaire dont le rôle sur la production des chenilles comestibles reste encore discutable. Au demeurant, le développement des recherches complémentaires s'avère nécessaire en vue de garantir une exploitation durable et de proposer des modes de gestion participative de ses ressources.

**MOTS-CLEFS:** Abing, essences secondaires, Lecythidaceae, phénologie foliaire, saisonnalité.

## 1 INTRODUCTION

Les forêts et autres terres boisées sont reconnues comme étant des ressources qui fournissent de nombreux services [1], indispensables à la survie d'environ 1, 4 milliard d'habitants [2]. [3] estime à 4 milliards d'hectares la superficie des forêts du monde. Les forêts denses humides d'Afrique centrale forment la deuxième plus grande étendue de forêt tropicale continue au monde après l'Amazonie [4]. Ces forêts ont régressé à raison de 0, 14% entre 2000 et 2010, principalement suite à leur conversion en surface cultivable [5] et à l'exploitation forestière sélective. En effet, bien que l'exploitation forestière soit sélective et que ses effets sur les stocks de carbone et la biodiversité soient réduits, le renouvellement des stocks de bois d'œuvre est souvent compromis [6]. Ainsi, l'exploitation forestière s'orientera vers les espèces dites secondaires accentuant la dégradation de ce massif forestier d'Afrique centrale.

La production du bois d'œuvre enregistrée dans la sous-région d'Afrique centrale (Cameroun, RCA, Gabon et la République Démocratique du Congo principalement) est restée stable depuis 2010 et représente environ 6 millions de m<sup>3</sup> de bois produit par an [5]. *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben fait partie des 30 essences forestières les plus exploitées dans les forêts ombrophiles du Cameroun. [7] estime qu'au Ghana, le bois de *P. macrocarpus* pourrait remplacer les bois d'*Uapaca guineensis* Müll.Arg., de *Tieghemella heckelii* (A.Chev.) Roberty et de *Diospyros kamerunensis* Gürke qui se sont raréfiés par suite de l'exploitation sélective. Cette essence forestière concentre pourtant de nombreux enjeux socio-économiques et écologiques par ses organes (feuilles, écorces, etc.) qui font actuellement l'objet de plusieurs études suivant des observations récentes. De plus, son implication dans l'évolution et la sécurité alimentaire n'est pas moindre car elle abrite saisonnièrement plusieurs espèces de chenilles comestibles donc deux sont prisées par les populations locales, *Imbrasia truncata* Aurivillius, 1908 et *Imbrasia epimethea* Drury, 1772 (Saturniidae). Les publications portant sur ces aspects attributs socio-économiques font encore défaut en zone forestière tropicale d'après l'analyse des données disponibles.

Ces chenilles répondent à la définition que donne [8] d'un produit forestier non ligneux (PFNL), à savoir: « un produit d'origine biologique issu de la forêt et autre que le bois ». *P. macrocarpus* étant une essence à usages multiples, elle prend suivant [9] le statut d'essence concurrentielle car c'est une espèce végétale recherchée à la fois par les populations et les exploitants forestiers. Jadis considérée comme essence secondaire, *P. macrocarpus* avec ses multiples usages accroît de plus en plus son importance, d'une part pour l'industrie du bois et, d'autre part, comme source d'alimentation pour les peuples forestiers. Les connaissances approfondies de l'écologie de *P. macrocarpus*, de celles des chenilles ainsi que leurs interactions permettront d'assurer une gestion durable de ces deux ressources.

Cette étude est une synthèse bibliographique des données scientifiques disponibles sur *P. macrocarpus* et a pour objectif de réaliser sa monographie afin de combler les lacunes éventuelles pouvant apparaître comme des contraintes à la gestion durable des ressources de cette espèce par les principaux utilisateurs. La recherche documentaire a été menée en consultant:

- La littérature « grise » via le moteur de recherche Google Scholar et Researchgate;
- Divers ouvrages répertoriés dans la bibliothèque centrale de l'Université de Yaoundé 1 (Cameroun).

## 2 DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

*Petersianthus macrocarpus* est une espèce endémique de la région sub-guinéocongolaise [10], plus particulièrement, c'est une espèce caducifoliée, semi-héliophile, non grégaire des forêts denses humides sempervirentes et semi-décidues [11]. D'après [12], [7], l'aire de répartition de *P. macrocarpus* s'étend depuis de la Guinée jusqu'en Centrafrique, et vers le Sud jusqu'en République Démocratique du Congo (RDC) et au Nord de l'Angola (Figure 1). [12] notent que, d'une région à l'autre, *P. macrocarpus* porte divers noms vernaculaires *Minzu* (Congo), *Abale* (Côte d'Ivoire), *Abing* (Gabon, Cameroun), *Esia* (Ghana), *Akasun*, *Owewe* (Nigéria), *Nossoba* (RCA), *Bing*, *Boso* (Cameroun).



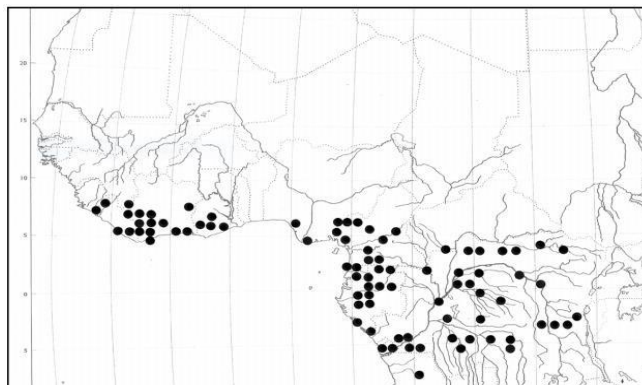


Fig. 1. Répartition géographique de *Petersianthus macrocarpus* en Afrique [13]

### 3 TAXONOMIE ET DESCRIPTION BOTANIQUE

#### 3.1 GENÈSE DE LA DESCRIPTION DE L'ESPÈCE

Le genre *Petersianthus* a une longue et complexe histoire nomenclaturale, *Petersianthus macrocarpus* a été décrit pour la première fois comme *Combretum macrocarpum* par Palisot de Beauvois en 1820 à travers un holotype issu du Nigéria [13]. Quelques années plus tard (1916), Merrill s'est rendu compte que cette espèce appartenait à la famille des Lecythidaceae dans le genre africain étonnamment disjoint de *Petersia*, mais aussi que ce nom était invalide en raison de *Petersia* Klotzsch un genre de Capparaceae, Merrill fait la nouvelle combinaison requise *Petersianthus quadrialatus* (Merr.) Merr. Pour l'espèce philippine et Liben (1968) a finalement effectué le transfert nomenclatural requis à *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben pour l'espèce africaine [13].

Aujourd'hui, 02 espèces appartenant au genre *Petersianthus* sont reconnues et se retrouvent l'une en Afrique tropicale occidentale *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben, et la deuxième espèce, *P. Quadrialatus* (Merr.) Merr. (synonyme: *Combretodendron quadrialatum* (Merr.) Knuth), est endémique des Philippines [14], [13]. *P. Quadrialatus* en raison de son apparence et de sa haute qualité de bois, le toog est désormais reconnu sur le marché local aux Philippines et mondial sous le nom commercial de palissandre des Philippines, également cette espèce est connue grâce à ses graines comestibles dont le goût est proche de celui de l'arachide [14]. *P. macrocarpus* quant à elle, vit dans les forêts tropicales africaines est une espèce concurrentielle dans le sens de [9] donc recherchée à la fois par les exploitants forestiers pour son bois d'œuvres et par les populations locales pour les chenilles comestibles qui l'inféodent et ses vertus médicinales. Compte tenu de la très grande ressemblance entre ces deux espèces du genre *Petersianthus*, le tableau 1 présente les principaux critères discriminants entre ces deux espèces.

**Tableau 1. Différences morphologiques majeurs entre les deux espèces du genre *Petersianthus* l'une présente sur le continent Africain et l'autre en Asie du Sud-Est [14], [12], [13], [11], [7]**

Espèces	Fût	Ecorce	Bois	Feuilles	Inflorescences	Fruits	Propriétés du bois	Propriétés ethnobotaniques	Localisation
<i>Petersianthus macrocarpus</i>	Droit et cylindrique sans contreforts.	Grise (1-1, 5 cm) crevassée verticalement, se desquament en plaques à la base des vieux arbres; tranche très fibreuse beige à odeur de patate douce.	Rose brun, variable, d'odeur nauséabonde à l'état vert.	Caduques, alternes, simples (10-18 x 5-8 cm) terminées en pointe, à limbe légèrement gaufré et brillant dessus, à glandes poilues à l'aisselle de la face inférieure des nervures latérales.	Petites, blanches, très caduques, à odeur désagréable.	Samares garnies de 4 ailes disposées en croix, chacune de Ø 4 cm, groupées en grappes bien visibles sur l'arbre, une graine par fruit, dans la partie centrale (1, 5 x 0, 5 cm).	D: 1, 0-1, 2; d: 0, 7-0, 95; mi-dur; très nerveux; faible résistance au choc.	Les écorces et les feuilles sont médicinales, on ramasse les chenilles comestibles qui se nourrissent des feuilles, et on les consomme après les avoir fait rôtir ou bouillir.	Afrique tropicale
<i>Petersianthus quadrialatus</i>	Droit cylindrique avec contreforts, de taille moyenne à assez grande, atteignant 40 m de haut et 100 (-250) cm de diamètre.	La surface de l'écorce est feuilletée, fissurée, brun foncé à rouge grisâtre; l'écorce interne est dure, fibreuse et rosâtre.	Le bois est dur et difficile à couper.	Les feuilles sont disposées en spirale, simples, alternes.	Les fleurs sont en panicule et ont quatre pétales blancs.	Le fruit a 4 graines, en capsule, circulaire avec quatre ailes papyracées.		Les feuilles sont médicinales, en particulier dans le traitement des éruptions cutanées.	Asie du Sud-Est

### 3.2 DESCRIPTION BOTANIQUE

La description botanique *P. macrocarpus* ci-dessous est une synthèse établie sur la base des publications [12], [13], [11], [7], [15], [16]. Arbre de taille moyenne à grande atteignant 45 m de haut, caducifolié; fût dépourvu de branches sur 25 m, normalement droit et cylindrique (Figure 2), jusqu'à 130 cm de diamètre, épaissi et légèrement cannelé à la base ou pourvu de petits contreforts; surface de l'écorce fissurée longitudinalement et devenant écailleuse, brun moyen à brun foncé, écorce interne fibreuse, de couleur crème à jaune-orange ou rose-brun, dégageant une odeur désagréable; cime arrondie, assez dense; rameaux finement poilus, devenant glabres. Feuilles disposées en spirale, groupées près de l'extrémité des rameaux, simples; stipules absentes; pétiole de 0, 5–2, 5 cm de long, étroitement ailé; limbe elliptique ou obovale, de 6–16 cm x 4–7 cm, cunéiforme à la base, aigu à acuminé à l'apex, à bord entier à légèrement ondulé ou faiblement denté, papyracé, presque glabre, pennatinervé à 6–12 paires de nervures latérales (Figure 3). Inflorescence: grappe ou panicule terminale atteignant 10 cm de long, à pubescence courte. Fleurs bisexuées, régulières, 4-mères; pédicelle de 1, 5–2 mm de long, articulé au-dessous du milieu; sépales largement ovales, d'environ 2 mm x 2 mm, attachés au réceptacle ailé; pétales largement elliptiques, d'environ 7 mm x 7 mm, blancs à vert pâle, rapidement caducs; étamines nombreuses, soudées à la base, d'environ 1 cm de long, précocement caduques; ovaire infère, 2-loculaire, style droit, d'environ 1 cm de long (Figure 4). Fruit: nucule fusiforme, pourvue de 4 ailes papyracées de 7 cm x 3, 5 cm, indéhiscente, contenant une seule graine. Graines fusiformes, de 1–1, 5 cm de long (Fig. 4.). Plantule à germination épigée; hypocotyle d'environ 5 cm de long, épicotyle très court; cotylédons foliacés, elliptiques à ovales, de 1–1, 5 cm de long, érigés; feuilles disposées en spirale, presque sessiles, à bords finement dentés (Figure 5).



Fig. 2. (a) Fût de *Petersianthus macrocarpus*; (b) Tranche; (c) base du tronc [11], [7]



Fig. 3. (a) Feuilles de *P. macrocarpus*; (b) Insertion de la feuille à la base inférieure [11]

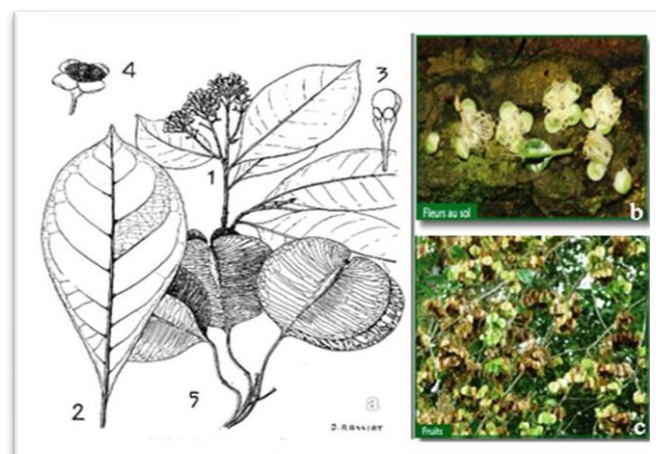


Fig. 4. (1a) Rameaux avec feuilles et inflorescences; (2a) feuille face inférieure; (3a) Bouton floral; (4a) Fleur épanouie; (b) Fleurs au sol; (5a) Fruits; (c) Fruits sur l'arbre [11], [7]



Fig. 5. Fruit en germination [11]

#### 4 ECOLOGIE, CROISSANCE ET RÉGÉNÉRATION DE *P. macrocarpus*

##### 4.1 EXIGENCES ÉCOLOGIQUES

[11], [7] résumant les exigences écologiques de *P. macrocarpus*. Au Liberia, *P. macrocarpus* est très fréquent dans la forêt semi-décidue humide et plus rare dans la forêt sempervirente, alors qu'en Côte d'Ivoire et au Ghana il semble être plus abondant dans la forêt sempervirente et dans les zones de transition entre la forêt sempervirente et la forêt semi-décidue humide. Apparemment, il ne tolère pas l'asphyxie racinaire pendant de longues périodes. En Afrique centrale, il serait caractéristique de la forêt secondaire. Dans le Sud du Cameroun, on le rencontre fréquemment dans les plantations agroforestières de cacaoyers. *P. macrocarpus* préfère les régions qui connaissent une pluviométrie annuelle d'environ 2 000 mm.

##### 4.2 PHÉNOLOGIE ET DISPERSION DES GRAINES

La phénologie de *P. macrocarpus* présente de nombreuses particularités en zone forestière humide [7]. Les arbres sont défeuillés pendant une courte période vers la fin de la saison sèche. Les feuilles virent au rouge avant de tomber. Au Liberia et en Côte d'Ivoire, la floraison est irrégulière mais atteint son apogée aux alentours du mois de décembre et de mai [7]. Au cours de la floraison, le sol est jonché, autour de l'arbre, de pétales et d'étamines qui dégagent une odeur tenace et désagréable [7]. Une fructification abondante a lieu deux fois par an.

Du point de vue chorologique, *P. macrocarpus* est une espèce anémochore. Dans les forêts où vivent les éléphants, les bases des arbres de *P. macrocarpus* sont fortement épaissies en raison d'un écorçage régulier [7]. Après l'écorçage, l'écorce repousse non seulement à partir du bord de la blessure mais aussi des pores du bois, ce qui accélère la cicatrisation et a pour effet de limiter les taux d'infection [7]. Cependant, au Cameroun les observations phénologiques rapportent que la défeuillaison se déroule la plupart du temps deux fois au par an. Lors de la floraison et fructification entre février-avril et lorsque les chenilles comestibles consomment les feuilles de *P. macrocarpus* entre juillet-août, à cette période il y a également floraison et fructification de *P. macrocarpus*. La fructification est efficace (lorsque 80 % des arbres situés en forêts semi-caducifoliées sont aptes à produire des fruits) dans la classe de diamètre 50-60 cm [17]. Cependant, des variations peuvent être observées en relation avec les conditions écologiques locales [5]. C'est ainsi que le comportement phénologique de *P. macrocarpus* présente un glissement important dans l'hémisphère sud en rapport avec l'inversion climatique [18].

Aux Philippines, les semis de *P. quadrialatus* peuvent être trouvés jusqu'à 200 m des semenciers [14]. Les observations faites au Cameroun montrent que les graines récoltées au mois de mars-avril sont viables malgré qu'elles soient rongées par une cochenille, contrairement aux graines récoltées en août-septembre, elles sont systématiquement stériles. D'après [19], en forêt centrafricaine semi-caducifoliée, les graines sont régulièrement victimes d'attaques d'insectes (55%) et de champignons (28%).

##### 4.3 TEMPÉRAMENT ET RÉGÉNÉRATION NATURELLE OU ASSISTÉE

D'après les données disponibles, les études sur la régénération naturelle de *P. macrocarpus* ne sont pas assez documentées. Ainsi, elle est rare dans le sous-bois ou sous un individu de *P. macrocarpus* car trop de biomasse jonche le sol et le pouvoir germinatif des graines est de courte durée de même, elles subissent l'attaque de moults insectes, principalement celle d'une cochenille dont la documentation la dessus n'existe pas. Concernant les semis de *P. macrocarpus*, [7] établit les résultats de

certaines études réalisées en Afrique. Bien que *P. macrocarpus* soit considéré comme un indicateur des perturbations survenues dans la forêt, on a remarqué que les semis tolèrent un certain ombrage et qu'ils étaient fréquents dans les petites trouées forestières; quant aux gaules, on les trouve autant dans les petites trouées que dans les grandes [7]. En Guinée et en Côte d'Ivoire, il vaut mieux récolter les graines en janvier–février (–avril) et août. On compte environ 4 300 graines par kg [7]. Le taux de germination atteint à peine 15–25%, et nombreux sont les fruits qui ne forment pas de graines viables ou qui sont attaqués par les insectes [7].

#### 4.4 CROISSANCE

[7] présente le suivi de la croissance des semis de *P. macrocarpus*. La germination démarre 3, 5–7 (–10) semaines après le semis. Les semis sont prêts à être repiqués au bout d'1 an. Lors d'essais de plantation menés en Guinée, la mortalité a été assez forte, notamment une fois que les semis ont été plantés en plein soleil. Les semis ont une croissance lente; au bout de 9 mois, ils atteignent environ 11 cm de haut. Une fois plantés en plein soleil, ils n'atteignent que 75 cm de haut au bout de 5 ans, alors que sous un ombrage modéré ils mesurent près d'1 m de haut 4 ans après avoir été plantés.

### 5 CARACTÉRISTIQUE DU BOIS, COMMERCE ET AUTRES USAGES DE *P. macrocarpus*

#### 5.1 CARACTÉRISTIQUES DU BOIS

[14], [12], [13], [11], [7] résument les propriétés physiques de *P. macrocarpus* (Tableau 2). Le bois de cœur brun rougeâtre, qui fonce lorsqu'il est exposé à la lumière et qui est souvent moucheté de stries plus foncées, se distingue nettement de l'aubier de 4–10 cm d'épaisseur et de couleur blanc jaunâtre. Le fil est droit à contrefil, le grain modérément grossier à fin. Le bois scié sur quartier a une belle figure radiée. A la coupe, le bois vert dégage une odeur très désagréable qui disparaît néanmoins au séchage. C'est un bois moyennement lourd à lourd, avec une densité de 630–920 Kg/m<sup>3</sup> à 12% d'humidité, et moyennement dur. Le séchage doit se faire lentement afin d'éviter les fentes, les gerces, le gauchissement, voire l'effondrement. Les taux de retrait sont élevés, de l'état vert à anhydre ils sont de 4, 3–6, 8% dans le sens radial et de 9, 1–11, 6% dans le sens tangentiel. Il est recommandé de scier les grumes sur quartier avant de les faire sécher. Une fois sec, le bois est modérément stable à instable en service. A 12% d'humidité, le module de rupture est de (76–) 112–187 N/mm<sup>2</sup>, le module d'élasticité de 7940–19 300 N/mm<sup>2</sup>, la compression axiale de 43–75 N/mm<sup>2</sup>, le cisaillement de 8, 5–14, 5 N/mm<sup>2</sup>, le fendage de 13–37 N/mm, la dureté Janka de flanc de 6360–9690 N, la dureté Janka en bout de 7070–10 400 N et la dureté de flanc Chalais-Meudon de 2, 9–6, 0. Si le bois se scie bien en général, il arrive parfois que sa forte densité et la présence du contrefil gênent le sciage car elles ont tendance à provoquer la surchauffe des lames de scies, et par là même à carboniser les surfaces sciées. Un angle de coupe réduit de 20° ou moins est préconisé au rabotage pour éviter le peluchage du fil sur les surfaces. Le bois a tendance à brûler au perçage et au ciselage. Etant donné qu'il lui arrive de se fendre au clouage et au visage, les avant-trous sont conseillés. Il se colore et se polit bien si l'on emploie un apprêt. Les caractéristiques de cintrage sont médiocres. Le bois de cœur est moyennement à assez durable, à en croire les rapports contradictoires sur sa résistance aux termites et aux insectes xylophages; il est assez résistant aux attaques cryptogamiques. L'aubier est assez résistant aux *Lyctus*, mais sensible au bleuissement. Le bois de cœur est rebelle à l'imprégnation avec des produits de conservation, contrairement à l'aubier qui est perméable. Le bois contient 39, 5–40, 5% de cellulose, 29–30% de lignine, 14, 5–15, 5% de pentosanes, 0, 4–0, 6% de cendres et un peu de silice. La solubilité est de 6, 2–9, 6% dans l'alcool-benzène, de 2, 1–3, 3% dans l'eau chaude et de 18, 3% dans une solution de naoh à 1%. L'écorce contient des taux élevés de stérols, de tanins et de saponosides, ainsi que des traces de flavonoïdes. L'extrait d'écorce a montré un puissant effet filaricide contre la filaire parasite *Loa loa*. De fortes concentrations d'extrait d'écorce agissent sur les muscles lisses, la circulation, les muscles cardiaques, et compromettent le cycle d'ovulation, la conception et la grossesse. Un extrait éthanolique de la feuille a montré une activité antiproliférative sur des cellules cancéreuses du côlon chez l'homme (Cl<sub>50</sub> = 17 µg/ml).

Tableau 2. Caractéristiques physiques du bois de *P. macrocarpus* [12], [11], [7]

Densité	Retrait volumique (%)	Retrait tangentiel (%)	Retrait radial (%)	Dureté Monnin	Masse volumique (Kg.m <sup>3</sup> )	Durabilité			Imprégnabilité	Emploi
						Champignons lignivores	Résistance aux insectes de bois sec	Termites		
0, 80±0, 06	0, 58±0, 17	9, 2±1, 2	4, 7±0, 7	4, 0±1, 0	630-920	Moyennement durable	Durable	Moyennement durable	Classe 3 - Peu imprégnable	Classe 2 - à l'intérieur ou sous abri (risque d'humidification)

## 5.2 COMMERCE DE *P. macrocarpus*

La recherche des bois aux propriétés désirées soumet les forêts du Bassin du Congo (BC) à une exploitation sélective [21]. Sur plus de 600 espèces d’arbres trouvées au Cameroun dont 300 sont assez répandues dans les forêts ombrophiles, seules 30 d’entre elles sont actuellement utilisées en volumes significatifs pour le bois [21]. De ces 30 espèces, une douzaine constitue 80% du volume de bois utilisé et commercialisé du pays [21]. Le bois de *P. macrocarpus*, est surtout utilisé au niveau local [7] et subit une exploitation artisanale par les populations riveraines des zones forestières où on retrouve cette essence. Cependant, elle fait également partie des essences qui sont exportées par le Cameroun sous forme de grumes et de sciages figure 6 et tableau 3.

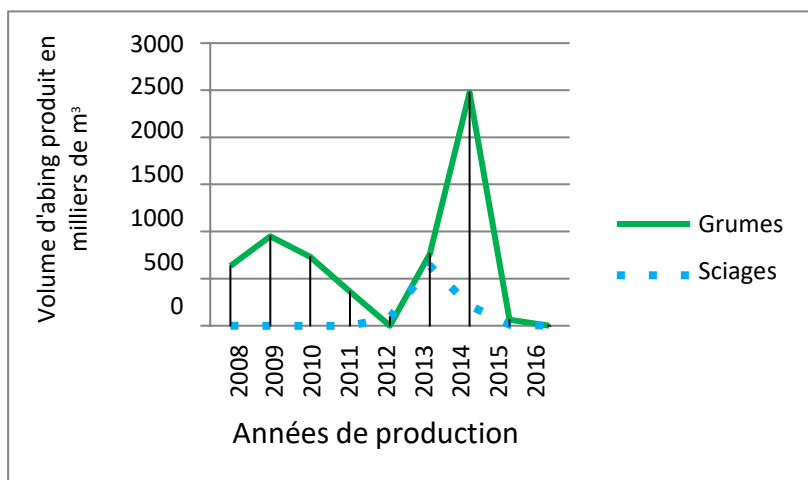


Fig. 6. Exportation des grumes et sciages d’Abing au Cameroun entre 2008 et 2016 [21], [22], [23]

Tableau 3. Evolution des exportations de grumes et de sciages en m³ de *P. macrocarpus* [21], [22], [23]

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Grumes	632	948	732	362	0	761	2 475	64	-
Sciages	2	0	0	0	88	640	217	14	3
Total	634	948	732	362	88	1 401	2 692	78	3

En Afrique, ce bois fait l’objet de commercialisation dans certains pays notamment le Ghana. Ainsi, le Ghana a exporté des volumes considérables, principalement sous la forme de placages tranchés, mais en 1998 environ 2 350 m<sup>3</sup> de grumes étaient toujours exportés [7].

Dans les forêts du Sud Cameroun, la densité moyenne d’arbres de *P. macrocarpus* ayant un diamètre de fût supérieur à 60 cm est de 0, 3–0, 4 arbre par ha, avec un volume en bois moyen de 1, 5–3 m<sup>3</sup> par ha [7]. [7], au Gabon, le volume de bois moyen serait de 0, 2 m<sup>3</sup>/ha. On a avancé l’idée que le bois de *P. macrocarpus* pourrait remplacer d’autres bois plus durables qui sont surexploités. Cependant, en dépit du manque d’informations sur ses taux de croissance, sur sa multiplication et sur ses pratiques sylvicoles, celles qui sont disponibles tendent à montrer que ses faibles taux de régénération pourraient nuire à son exploitation durable en forêt naturelle [7].

## 6 STATUT UICN

Malgré sa régénération naturellement difficile et son faible taux de réussite en régénération assisté, les essences de *P. macrocarpus* ne sont pas encore menacées ou en danger d’extinction. Ainsi, suivant le statut de conservation de l’Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), *P. macrocarpus* est étiqueté de Least Concern (LC) en d’autres termes Préoccupation Minimale [15]. [7] résume le statut UICN de *P. macrocarpus*. Les volumes d’exportation sont faibles, en tout cas ceux du Ghana. Il est rarement exploité à destination du marché international des bois d’œuvre et très peu abattu pour l’usage local à cause de l’odeur désagréable qu’il dégage et de la dureté de son bois. C’est la raison pour laquelle l’espèce n’est pas menacée pour l’instant.

## 7 ENTOMOFAUNE SUR *P. macrocarpus*

Pratiquement aucune étude ne s'est encore attardée sur le fait que les graines de *P. macrocarpus* subissent des attaques des insectes. Certainement c'est ce qui justifierait la non présence des rejets de *P. macrocarpus* sous ces différents pieds adultes en forêt secondaire dense humide semi-caducifoliée. Les observations en cours faites au Cameroun montrent qu'une cochenille nuirait gravement à la régénération naturelle de *P. macrocarpus* à partir de ces graines.

L'abing est l'arbre hôte de plusieurs chenilles comestibles (*Imbrasia epimethea*, *Imbrasia truncata*, *Gonimbrasia hecta*) appartenant à l'ordre des Lépidoptères et à la famille des Saturniidae dont les feuilles de cet arbre sont consommées par ces chenilles à différentes phases de leurs métamorphoses. Ces chenilles sont consommées dans la zone où se rencontre généralement *P. macrocarpus* et sont fortement appréciées par les populations locales qui s'en nourrissent pendant la période de prolifération comme apport en protéines notamment *I. truncata*, et *I. Epimethea* [24], [25], [26], [27], [28]. A la fin des années 90, le commerce d'une seule espèce de Saturniidae de Kinshasa vers Paris et Bruxelles a rapporté plus de 70 000 euros par an [29]. Une récente étude sur les marchés de Yaoundé au Cameroun a montré qu'annuellement sept espèces de chenilles comestibles donnent un bénéfice annuel de 20 555 dollars US pour plus de 9 400 kilogrammes [30]. *I. Truncata*, contribue pour 40% aux apports en protéines d'origine animale et apporterait l'équivalent de 40 g de viande fumée par personne et par jour pendant la période de récolte [27]. Un tel apport nutritif devrait conduire à des mesures de conservations de l'abing afin de mieux répondre aux besoins alimentaires des personnes qui consomment cette chenille. C'est dans cette perspective que *P. macrocarpus* suivant [9] prend le nom d'espèce « concurrentielle » car sollicitée à la fois par les exploitants forestiers pour son bois d'œuvre et les populations locales pour ses chenilles comestibles.

*P. macrocarpus* est l'espèce hôte de plusieurs chenilles comestibles. Cependant, les études écologiques et phénologiques mettant en exergue les relations qui existeraient entre cette essence et ces différentes chenilles sont quasi inexistantes. De même, le facteur saisonnier des chenilles comestibles influencé par les paramètres climatiques et surtout la pluviométrie qui impacte sur le renouveau foliaire de cette espèce hôte tendent à réduire significativement l'abondance des chenilles comestibles d'une saison à l'autre.

## 8 CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE

L'état des lieux de connaissances existantes sur *Petersianthus macrocarpus*, espèce des forêts denses humides semi-caducifoliées d'Afrique centrale révèle la rareté d'études sur la phénologie foliaire et la régénération naturelle. Ainsi, il est crucial d'apporter une attention particulière notamment sur les mesures à prendre pour sa pérennisation dans les massifs forestiers africains car c'est une essence d'avenir qui pourra substituer certaines essences en voie de disparition. En intégrant le contexte socio-économique actuel, il est nécessaire de penser l'itinéraire sylvicole de cette espèce au regard des menaces qu'elle subit de la part des insectes nuisibles. En plus de la présence des chenilles comestibles qui consomment le feuillage de l'abing, une prise en compte systématique dans l'élaboration des plans d'aménagements des forêts de production de cette essence est recommandée. Pour maintenir la durabilité de cette espèce, des modes de gestion de ces deux ressources doivent être élaborés sur la base des résultats fiables de recherches. Les connaissances approfondies sur les filières de commercialisation des chenilles doivent être maîtrisées, de même que la connaissance sur les quantités produites, consommées, vendues localement et à l'étranger afin d'assurer une gestion participative de ces ressources. Cette synthèse bibliographique ouvre donc des nouveaux axes de recherche relatifs à la relation entre l'abing et ses différentes espèces chenilles, et des interactions pouvant exister sur leur biologie respective.

## 9 PERSPECTIVES DE RECHERCHE

D'autres pans de réflexions sont nécessaires pour:

- Quantifier l'abondance de chenilles par individu, dresser le cycle biologique de ces différentes chenilles ainsi que le choix que fait ce papillon pour certains individus d'élaborer des protocoles d'élevage sur la base des résultats obtenus;
- Evaluer l'impact que ces chenilles pourraient causer sur la phénologie foliaire de l'abing et accentuer le complément d'informations écologique sur la dynamique des populations de *P. macrocarpus* en relation avec ses différentes chenilles;
- Evaluer l'influence de la structure forestière sur la quantité de chenilles en relation avec la saisonnalité;
- Quantifier l'impact de l'exploitation de l'abing sur la disponibilité en chenilles comestibles.

## REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements vont à l'endroit de l'équipe de recherche du laboratoire de Botanique-Ecologique de l'Université de Yaoundé 1 pour le travail abattu afin de documenter cette synthèse bibliographique.

## REFERENCES

- [1] G. Yapp, J. Walker and R. Thackway, "Linking vegetation type and condition to ecosystem goods and services". *Ecol. Complexity*, vol. 7, pp. 292-301, 2010.
- [2] FAO, Situation des forêts du monde – Mieux tirer parti des avantages socioéconomiques des forêts, FAO, 2014a.
- [3] FAO, Situation des forêts du monde 2016. Forêts et agricultures: défis et possibilités concernant l'utilisation des terres, FAO, 2016.
- [4] P. Mayaux, J.-F. Pekel and B. Desclée, State and evolution of the African rainforests between 1990 and 2010. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2013.
- [5] P.P. Tabi Ekebil, F. Verheggen, J.-L. Doucet, F. Malaisse, Kasso Daïnou, P. Omar Cerutti and C. Vermeulen, "Entandrophragma cylindricum (Sprague) Sprague (Meliaceae), une espèce ligneuse concurrentielle en Afrique centrale (synthèse bibliographique)", *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, vol. 21, no. 1, pp. 80-97, 2017.
- [6] A. B. Biwolé, D.-Y. Ouedraogo, J. L. Betti, N. Picard, V. Rossi, S. Delion, P. Lagoute, S. Gourlet-Fleury, P. Lejeune and J.-L. Doucet, "Dynamique des populations d'azobé, *Lophira alata* Bank ex C. F. Gaertn., et implication à la gestion durable au Cameroun", *Bois et Forêt des Tropiques*, vol. 342, no. 4, pp. 55-68, 2019.
- [7] F.W. Owusu, 2019. [Online] Available: *Petersianthus macrocarpus* (P.Beauv.) Liben. In: Lemmens, R.H.M.J., Louppe, D. & Oteng-Amoako, A.A. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas (October, 2019).
- [8] FAO, "Vers une définition harmonieuse des produits forestiers non ligneux", *Unasylva*, vol. 50, pp. 63-64, 1999.
- [9] C. Vermeulen, C. Schippers, C. Julve, Mezogue F.D. Ntounde, C. Bracke and J.-L. Doucet, "Enjeux méthodologiques autour des produits forestiers non ligneux dans le cadre de la certification en Afrique Centrale", *Bois Forêts Tropiques*, vol. 300, no. 2, pp. 69-78, 2009.
- [10] J.-L. Doucet, l'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon, Thèse de Doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 2003.
- [11] Q. Meunier, C. Moubogou and J.-L. Doucet, *Les arbres utiles du Gabon*, Presses Agronomiques de Gembloux, 2015.
- [12] J. Vivien and J.J. Faure, *Arbres des forêts denses d'Afrique Centrale*, Ediprint, nguilakerou, 2011.
- [13] G. T. Prance and C.C.H. Jongking, "A revision of African Lecythidaceae", *Kew Bulletin*, vol. 70, no. 1, pp. 1-68, 2015.
- [14] H.B. Florido and F. Cortiguerra Fe, "Toog (high-quality wood), *Bitao* (rehabilitation species with seed that contain medicinal oil)", *Research Information Series on Ecosystems*, vol. 16, no. 1, pp. 1-9, 2004.
- [15] GBIF, 2020. [Online] Available: <https://www.gbif.org/species/3083150> (January, 2020).
- [16] CIRAD, 2020a. [Online] Available: <https://tropix.cirad.fr/fichierscomplementaires/FR/Afrique/ESSIA.pdf> (January, 2020).
- [17] L. Durrieu de Madron and A. Daumerie, "Diamètre de fructification de quelques essences en forêt naturelle centrafricaine", *Bois et Forêts des Tropiques*, vol. 281, pp. 87-95, 2004.
- [18] V. Mure, "Comportement phénologique d'arbres plantés hors de leurs aires d'origine, et notamment de ceux changés d'hémisphère", *Revue Écologie La Terre et la Vie*, vol. 41, no. 2-3, pp. 129-171, 1986.
- [19] J. S. Hall, "Seed and seedling survival of African mahogany (*Entandrophragma* spp.) In the Central African Republic: Implications for forest management", *Forest Ecology and Management*, vol. 255, pp. 292-299, 2008.
- [20] J. Moselly Seka, *Tarif de cubage et régénération naturelle de *Cyclocodiscus gabunensis* (Okan) au Sud Cameroun*, Thèse de doctorat, Université de Laval, 2019.
- [21] INS, Chapitre 16: Environnement-Faune et Flore. *Annuaire statistique du Cameroun*, Institut National de la Statistique, 2013.
- [22] INS, Chapitre 16: Environnement-Faune et Flore. *Annuaire statistique du Cameroun*, Institut National de la Statistique, 2016.
- [23] INS, Chapitre 15: Environnement-Faune et Flore. *Annuaire statistique du Cameroun*, Institut National de la Statistique, 2017.
- [24] FAO, *Contribution des insectes de la forêt à la sécurité alimentaire: l'exemple des chenilles d'Afrique Centrale*. FAO, 2004.
- [25] P. Latham, *Chenilles comestibles et leurs plantes nourricières dans la province du Bas-Congo*, Paul Latham, 2008.
- [26] J. Lisingo, J.-L. Wetsi and H. Ntahobavuka, "Enquête sur les chenilles comestibles et les divers usages de leurs plantes hôtes dans les districts de Kisangani et de la Tshopo (R.D. Congo)", *Geo-Eco-Trop*, vol. 34, pp. 139-146, 2010.
- [27] G. Mabossy-Mobouna, A. Lenga, P. Latham, T. Kinkela, A. Konda Ku Mbuta, T. Bouyer, P. Roulon-Doko and F. Malaisse, "Clef de détermination des chenilles de dernier stade consommées au Congo-Brazzaville", *Geo-Eco-Trop*, vol. 40, no. 2, pp. 75-103, 2016.
- [28] A. R. Fongang Mba, G. Kansci, M. Viau, R. Rougerie and C. Genot, "Edible caterpillars of *Imbrasia truncata* and *Imbrasia epimethea* contain lipid and proteins of high potential for nutrition", *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 79, pp. 70-79, 2019.



- [29] P. Le Gall, Les insectes, protéines du futur: quels freins au développement de leur consommation en Afrique et en Europe. Evolution Genomes Comportement Ecologie (EGCE), Living Forest Trust (LIFT), Institut de Recherche pour le Développement (IRD), 2016.
- [30] A.S. Ngute Kamdoum, M.A. Kamdoum Dongmo, J.A. Messi Effa, E.M. Ambombo Onguene, J. Fomekong Lontchi and Aida Cuni-Sanchez, "Edible caterpillars Cameroun: hots plants, value, haversting, and availability", Forests, Trees and Livelihoods, pp. 1-18, 2019.